

Національна академія наук України
Інститут проблем кріобіології і кріомедицини

ISSN 2307-6143

National Academy of Sciences of Ukraine
Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine

Проблеми кріобіології і кріомедицини

Problems of Cryobiology and Cryomedicine



щоквартальний науковий журнал
quarterly scientific journal

29(2):113–196

2019

проблеми кріобіології і кріомедицини problems of cryobiology and cryomedicine

Науково-теоретичний журнал
Заснований у травні 1985 року
Видається щоквартально

Peer-reviewed Scientific Journal
Founded in May, 1985
Quarterly published

Головний редактор А. М. Гольцев

Editor-in-Chief A. M. Goltsev

Редакційна колегія

Editorial Board

С. Айрапетян (Вірменія)
Г. О. Бабійчук (Харків)
Дж. Дж. Бауст (США)
Т. П. Бондаренко (заст. гол. редактора, Харків)
О. І. Гордієнко (Харків)
О. К. Гулевський (Харків)
К. Дж. Грін (Велика Британія)
Г. Ф. Жегунов (Харків)
І. І. Катков (США)
А. М. Компанієць (Харків)
М. М. Корпан (Австрія)
Д. Г. Луценко (відп. секретар, Харків)
П. Мержичка (Чехія)
О. А. Нардід (Харків)
В. Л. Новак (Львів)
Ю. Ф. Пастухов (Росія)
А. Ю. Петренко (Харків)
О. С. Прокопюк (Харків)
Г. Г. Прохоров (Росія)
А. Роу (США)
А.С. Тимченко (Київ)
Б. Дж. Фуллер (Велика Британія)
В. С. Холодний (Харків)
В. І. Цимбалюк (Київ)
М. І. Яблучанський (Харків)
Е. Януліоніс (Литва)

S. Ayrapetyan (Armenia)
G. A. Babiychuk (Ukraine)
J. G. Baust (USA)
T. P. Bondarenko (Deputy Editor-in-Chief, Ukraine)
B. J. Fuller (Great Britain)
O. I. Gordiyenko (Ukraine)
C. J. Green (Great Britain)
A. K. Gulevskiy (Ukraine)
I. I. Katkov (USA)
V. S. Kholodnyy (Ukraine)
A. M. Kompaniets (Ukraine)
N. N. Korpan (Austria)
D. G. Lutsenko (Exec. Secretary, Ukraine)
P. Mericka (Czech Republic)
O. A. Nardid (Ukraine)
V. L. Novak (Ukraine)
Yu. F. Pastukhov (Russia)
A. Yu. Petrenko (Ukraine)
O. S. Prokopyuk (Ukraine)
G. G. Prokhorov (Russia)
A. W. Rowe (USA)
V. I. Tymbalyuk (Ukraine)
A. S. Tymchenko (Ukraine)
N. I. Yabluchansky (Ukraine)
E. Janulionis (Lithuania)
G. F. Zhegunov (Ukraine)

Редакційна рада

Editorial Council

В. Я. Волков, В. М. Запорожан, П. А. Калиман,
В. В. Лемешко, О. С. Попов, М. Г. Соломонов,
Ю. С. Суханов, В. В. Шенталь

P. A. Kaliman, V. V. Lemeshko, A. S. Popov,
V. V. Shental, N. G. Solomonov, Yu. S. Sukhanov,
V. Ya. Volkov, V. M. Zaporozhan

ISSN 2307-6143 (Print); ISSN 2518-7376 (Online)

ISSN 2307-6143 (Print); ISSN 2518-7376 (Online)

Свідоцтво про державну реєстрацію:
Серія KB, №19761-9561ПР від 15.02.2013

State Registration Certificate:
KB Series N19761-9561PR of 15.02.2013

Адреса редакції та видавця:
61016, Харків, вул. Переяславська, 23,
тел. (+38057) 373-30-39, факс: (+38057) 373-59-52
e-mail: journal@cryo.org.ua

Address of the Editorial Office and Publisher:
23, Pereyaslavska str., 61016 Kharkiv, Ukraine.
Tel.: +380 57 373 3039, fax: +380 57 373 5952;
e-mail: journal@cryo.org.ua

Веб-сторінка журналу: <http://www.cryo.org.ua/journal>

Web page of the journal: <http://www.cryo.org.ua/journal>

Видання включено до категорії «А» у «Переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт кандидатів та докторів наук» з біологічних та медичних наук (Наказ МОН України №775 від 16.07.2018)

Indexing Databases: Scopus, Zoological Records, EBSCOhost, Chemical Abstracts, VINITI, Dzhерело (Ukrainian Scientific Abstracts)

Журнал індексується у Scopus, Zoological Records, EBSCOhost, Chemical Abstracts, VINITI, реферативному журналі «Джерело»

Repositories: Google Books, Vernadsky National Library of Ukraine

Архіви доступні в репозиторіях: Google Books, Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського

© 1985–2018 Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України
© 1985–2018 Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine

Рекомендовано до видання Вченою радою Інституту проблем кріобіології і кріомедицини НАН України (протокол №2 від 18.02.2019)

2019

том 29, №2

проблеми кріобіології і кріомедицини

зміст

оригінальні дослідження

теоретична та експериментальна кріобіологія

Нікольська К.І. Вплив трансплантації кріоконсервованих і преінкубованих із мультипотентними стромальними клітинами тимуса гемопоетичних стовбурових клітин на виживаність летально опромінених мишей..... 115

кріомедицина, клінічна та експериментальна трансплантологія

Ліхницький О.О., Гольцев А.М. Вплив кріоконсервованої тканини плаценти людини на репаративний остеогенез у щурів із відкритим переломом нижньої щелепи на тлі остеопорозу..... 125

Панченко О. А. Методологія застосування кріотерапії у лікарській практиці..... 137

тези

Тези 43-ї щорічної конференції молодих учених «Холод у біології і медицині. Актуальні питання кріобіології, трансплантології і біотехнології», 27–28 травня 2019 р., м. Харків..... 148

хроніка

Пам'яті Федора Власовича Дахно (19.06.1939 – 04.05.2019)..... 191

Правила для авторів..... 193

2019
vol. 29, issue 2

problems of cryobiology and cryomedicine

contents

original contributions

theoretical and experimental cryobiology

Nikolska K.I. Impact of Transplantation of Cryopreserved and Preincubated with Thymic Multipotent Stromal Cells of Hemopoietic Stem Cells on Lethally Irradiated Mice Survival..... 115

cryomedicine, clinical and experimental transplantology

Likhitskyi O.O., Goltsev A.M. Influence of Cryopreserved Human Placental Tissue on Reparative Bone Formation in Rats with the Lower Jaw Open Fracture on Osteoporosis Background..... 125

Panchenko O. A. Methodology of Cryotherapy Use in Medical Practice..... 137

abstracts

Abstracts of the 43rd Annual Conference of Young Scientists 'Cold in Biology and Medicine. Current Issues in Cryobiology, Transplantology and Biotechnology' May 27–28, 2019, Kharkiv, Ukraine..... 148

chronicle

In memoriam: Fedir Vlasovych Dakhno (June 19, 1939 – May 4, 2019)..... 191

Instructions for Authors..... 195

УДК 161-02+615.832.9

О. А. Панченко

Методология применения криотерапии во врачебной практике

UDC 161-02+615.832.9

O. A. Panchenko

Methodology of Cryotherapy Use in Medical Practice

Реферат: В работе исследовали эффективность применения метода общей экстремальной аэрокриотерапии. У лиц с пограничной психической патологией отмечены снижение астенических нарушений (66,4%), нервно-психического напряжения (82,8%), личностной (44,9%) и ситуативной (67,2%) тревожности, улучшение самочувствия (36,2%) и настроения (31%), повышение активности (43,1%). У пациентов с сосудистой патологией установлены практически полное (78,8%) или частичное (21,2%) регрессирование цефалгического синдрома, отсутствие вестибуло-атактического синдрома (68,2%), частичный регресс (31,8%). У пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата отмечены снижение (100%) или нивелирование (77,7%) болевого синдрома, а также клинико-неврологических проявлений (78,6%), увеличение двигательной активности (94,3%), уменьшение ограничения при стоянии и ходьбе (94,3%). Индивидуализация криотерапии в комплексном восстановительном лечении пациентов с данной патологией позволила повысить его эффективность и сократить сроки при минимальных затратах на лекарственные средства.

Ключевые слова: криотерапия, криокамера, индивидуализация, поверхностная температура тела, контроль системы терморегуляции.

Реферат: У роботі досліджували ефективність застосування методу загальної екстремальної аерокриотерапії. У осіб із пограничною психічною патологією відмічено зниження астеничних порушень (66,4%), нервово-психічної напруги (82,8%), особистісної (44,9%) та ситуативної (67,2%) тривожності, поліпшення самопочуття (36,2%), настрою (31%), підвищення активності (43,1%). У пацієнтів із судинною патологією встановлено практично повне (78,8%) або часткове (21,2%) регресування цефалгічного синдрому, відсутність вестибуло-атактичного синдрому (68,2%), частковий регрес (31,8%). У пацієнтів із захворюваннями опорно-рухового апарату відзначено зниження (100%) або нівелювання (77,7%) больового синдрому, а також клініко-неврологічних проявів (78,6%), збільшення повсякденної рухової активності (94,3%), зменшення обмеження під час стояння та ходьби (94,3%). Індивідуалізація криотерапії в комплексному відновлювальному лікуванні пацієнтів із даною патологією дозволила підвищити його ефективність та скоротити терміни, зменшити фінансові витрати на лікарські засоби.

Ключові слова: криотерапія, криокамера, індивідуалізація, поверхнева температура тіла, контроль системи терморегуляції.

Abstract: Here, we studied the application efficiency of the whole-body extreme air cryotherapy in treatment of patients. The persons with borderline mental disorders demonstrated a decrease in asthenic disorders (66.4%), neuro-mental stress (82.8%), trait and state anxiety (44.9 and 67.2%, respectively), improved well-being (36.2%), mood (31%), and increased activity (43.1%). Quite a complete or partial regression of cephalic syndrome (78.8 and 21.2%, respectively), no vestibulocerebellar syndrome (68.2%), partial regression (31.8%) were revealed in patients with vascular pathology. Patients with musculoskeletal diseases had a decreased or levelled pain syndrome (100 and 77.7%, respectively), as well as reduced clinical and neurological manifestations (78.6%), an increase in daily motor activity (94.3%), diminished restriction in standing and walking (94.3%). The individualization of cryotherapy in a combined rehabilitation therapy for patients with this pathology has enabled improving the treatment efficiency and reducing the therapy terms at the minimum drug cost.

Key words: cryotherapy, cryochamber, individualization, body surface temperature, thermal control system.

Современные терапевтические методы недостаточно эффективны при лечении пограничных психических расстройств, сосудистой патологии и заболеваний опорно-двигательного аппарата. В этой связи возникает необходимость в разработке инновационных технологических методов лечения и реабилитации, в частности криотерапии [8, 14]. Клинические и экспериментальные данные последних лет показали, что воздействие экстремально низких температур имеет высокий терапевтический эффект при лечении многих

The actual therapeutic methods are not quite efficient in treatment of borderline mental disorders, vascular pathology and musculoskeletal diseases. In this context, the need arises in designing the innovative technological methods of therapy and rehabilitation, such as cryotherapy [3, 12]. Recent clinical and experimental data have shown the exposure to extremely low temperatures to be of high therapeutic efficiency in treating many diseases [9, 13, 15]. This fact explains the demand of cryotherapy in many academic and rehabilitation

Державний заклад «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр Міністерства охорони здоров'я України»

State Institution 'Scientific-Practical Medical Rehabilitation and Diagnostic Center of the Ministry of Health of Ukraine'

Адреса для кореспонденції:

вул. О. Невського, 14, м. Костянтинівка, Україна 85110;
тел.: (+38062) 72 2-55-00
електронна пошта: oap@ukr.net

Address for correspondence:

23, O. Nevskogo str., Kostyantynivka, Ukraine 85110;
tel.: +380 62 722 5500
e-mail: oap@ukr.net

Надійшла 05.09.2018

Прийнята до друку 13.05.2019

Received September, 05, 2018

Accepted May, 13, 2019

© 2019 O. A. Panchenko. Published by the Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

заболеваний [13, 15, 17]. Этот факт объясняет востребованность криотерапии во многих академических и реабилитационных клиниках, ревматологических центрах, а также спортивно-медицинских учреждениях Европы [9, 10, 12, 18, 19, 22].

В последние годы в государственных медицинских учреждениях Украины также широко применяется криотерапия, которая проводится в специальных камерах или саунах. Следует отметить, что стоимость азотных криосаун значительно ниже стоимости криокамеры, однако финансовые затраты, связанные с их эксплуатацией меньше, чем криокамер с охлажденным воздухом [11, 16, 20–22]. Поэтому при выборе криоустановок и разработке процедур криотерапии следует учитывать лечебную эффективность, расход электроэнергии и себестоимость разного типа оборудования.

Известно, что механизмы воздействия, эффекты и безопасность применения экстремально низкой температуры в условиях криосауны и криокамеры отличаются, что обусловлено существованием в криосауне большого градиента температуры между областью головы (при комнатной температуре) и остальным телом, отсутствием такого градиента в криокамере для общего экстремального криовоздействия, а также возможным влиянием криоагента на кожу пациентов в условиях криосауны [1, 3].

Криокамера с охлажденным до -110°C воздухом оптимальна для проведения безопасных криотерапевтических процедур. В данном случае холод воздействует на всю поверхность тела и голову, поэтому разница градиентов температур отсутствует. Кроме того, конструкция установки позволяет проводить групповые процедуры, что оказывает психотерапевтический эффект [5, 6].

Цель работы – обоснование применения метода общей экстремальной аэрокриотерапии при лечении неврозов и неврозоподобных состояний, связанных со стрессом; соматоформных расстройств; сосудистой патологии; заболеваний опорно-двигательного аппарата и мышечной системы.

Материалы и методы

На базе Государственного учреждения «Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр МЗ Украины» были проведены исследования на 564 пациентах в возрасте от 18 до 70 лет, находившихся на восстановительном лечении. Все обследуемые подписали добровольное информированное согла-

шения, ревматологических центров, а также спортивно-медицинских учреждений в Европе [4, 5, 8, 16, 17, 22].

Recently, the cryotherapy, performed in the special chambers or saunas, has also been widely applied in the state medical institutions of Ukraine. Of note is the fact that the nitrogen cryosaunas are much lower priced than cryochamber, however, the costs associated with servicing the equipment are lower when using a cryochamber with cooled air [7, 14, 18, 19, 22]. Therefore, a therapeutic efficiency, energy costs and prime cost of operation for different equipment should be taken into account when selecting cryodevices and designing the cryotherapeutic procedures.

The exposure mechanisms, outcomes and safety of extremely low temperature use under cryosauna and cryochamber conditions are known to be different. This is stipulated by the presence of a large temperature gradient between the head (situated at room temperature out the cabin) and the rest of the body in cryosauna, and the absence of such a gradient in the cryochamber for whole-body extreme cryoexposure, as well as by a possible impact of cryoagent on patient's skin under cryosauna conditions [1, 10].

The cryochamber with air cooled down to -110°C is optimal for performing the safe cryotherapeutic procedures. In this case, the cold affects the entire body surface and the head, therefore no difference in temperature gradients occurs. In addition, the design of the device enables performing the procedures for groups, that also is of psychotherapeutic effect [20, 21].

The research aim was to substantiate the application of the whole-body extreme air cryotherapy method to treat the neurotic and stress-related neurosis-like diseases, somatoform disorders, vascular pathology and musculoskeletal diseases.

Materials and methods

The research was performed in 564 patients aged from 18 to 70 years, received rehabilitation therapy at the State Institution 'Scientific and Practical Medical Rehabilitation and Diagnostic Center of the Ministry of Health of Ukraine'. All the patients signed an informed consent for the procedure performance at extremely low temperatures and for monitoring in dynamics. In addition to the standard therapy, the patients had a course of whole-body extreme air cryotherapy (WBEACT) according to the health care delivery protocol.

To assess the WBEACT efficiency in therapy of common diseases according to the International Classification of Diseases, 10th revision (ICD-10), the following nosological groups were formed: 116 pa-



ние на проведение процедур при экстремально низкой температуре и динамическое обследование. Кроме стандартного лечения, пациенты согласно клиническому протоколу оказания медицинской помощи получали курс общей экстремальной аэрокриотерапии (ОЭАКТ).

Для оценки эффективности ОЭАКТ при лечении распространенных заболеваний были сформированы нозологические группы в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра (МКБ-10): 116 пациентов (87 (75%) женщин и 29 (25%) мужчин) с неврозами и неврозоподобными состояниями, связанными со стрессом, соматоформными расстройствами (F40-F48 по МКБ-10); 179 пациентов (107 (59,8%) женщин и 72 (40,2%) мужчины) с сосудистой патологией (I 67.2, I 67.4, G93.4 по МКБ-10); 269 человек (196 (72,9%) женщин и 73 (21,1%) мужчины) с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и мышечной системы (M42.1-M42.9, M54.0-M54.4 по МКБ-10).

Изменения функционального состояния пациентов, проходивших курс общей экстремальной аэрокриотерапии, оценивали по результатам антропометрических, физиологических, биохимических, иммунологических, биофизических и психологических обследований. В частности были проведены электроэнцефалография (ЭЭГ), реоэнцефалография (РЭГ), транскраниальная ультразвуковая доплерография (УЗДГ). Для диагностики психологического состояния пациентов использовали дифференцированный опросник самооценки функциональных состояний «Самочувствие-активность-настроение» (САН), методику диагностики нервно-психического напряжения Т.А. Немчина, методику исследований личностной и реактивной тревожности Spielberga-Khanina, опросник для оценки уровня удовлетворенности качеством жизни [2], шкалу астенических состояний [7].

У пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и мышечной системы выраженность болевого синдрома оценивали по визуально-аналоговой шкале боли (ВАШ), проявление мышечно-тонического синдрома определяли в баллах от 1 до 4.

Кроме того, у всех пациентов, проходивших курс аэрокриотерапии, осуществлялся контроль системы терморегуляции, необходимый не только для обеспечения безопасности применения метода и снижения риска обморожений, но и для индивидуального подбора оптимальной схемы проведения криопроцедур. Для этого методом бесконтактной инфракрасной термометрии с помощью медицинского термометра («Zimmer

tients (87 (75%) women and 29 (25%) men) with neuroses, stress-related neurosis-like states, somatoform disorders (F40-F48 according to ICD-10); 179 persons (107 (59.8%) women and 72 (40.2%) men) with vascular pathology (I 67.2, I 67.4, G93.4 according to ICD-10); 269 patients (196 (72.9%) women and 73 (21.1%) men) with musculoskeletal diseases (M42.1-M42.9, M54.0-M54.4 according to ICD-10).

Changes in functional state of patients, undergoing a course of whole-body extreme air cryotherapy were assessed by the results of anthropometric, physiological, biochemical, immunological, biophysical, and psychological examinations. In particular, the electroencephalography (EEG), rheoencephalography (REG) and transcranial Doppler ultrasonography (TCD) were carried out. For the diagnosis of psychological state of patients, we used a differentiated questionnaire of self-assessment of functional states 'well-being-activity-mood' (WAM), a technique of diagnosing neuropsychic stress by T.A. Nemchin, the Spielberger-Khanin state-trait anxiety inventory, the satisfaction with life quality scale [2], and the assessment scale of asthenic states [5].

In patients with musculoskeletal diseases, the severity of pain syndrome was assessed by visual analogue scale for pain (VAS), the manifestation of muscular-tonic syndrome was determined in points from 1 to 4.

In addition, the thermoregulation was monitored in all the patients received air cryotherapy. It was necessary not only to ensure this method safety and frostbite risk reduction, but to select individually the optimal protocol for cryoprocurement performance as well. For this purpose, using the method of non-contact infrared thermometry with medical thermometer (Zimmer Medizin Systeme, Germany) we determined the surface temperature in open areas of the body, being in direct contact with cold factor, as well as at 12-symmetric marked points such as: hips (lateral surface of the middle third of right and left hip); back (3-4th intercostal spaces along right and left scapular line); chest (3-4th intercostal spaces in right and left midclavicular line); shoulders (lateral surface of the middle third of right and left shoulder); forearm (medial surface of the middle third of right and left forearm); tibia (lateral surface of the lower third of right and left tibia). Symmetric marked points are shown in the Figure.

From 2008 till 2013, to perform the WBEACT procedure at -110°C air temperature, the Center staff applied the technique of R. Fricke *et al.* [4], *i. e.* the duration of a patient's stay in prechamber



Medizin Systeme», Германия) определяли поверхностную температуру на открытых участках тела, непосредственно контактирующих с холодным фактором, а также в 12 симметричных маркированных точках: бедра (латеральная поверхность средней трети правого и левого бедра); спина (3–4-межреберные промежутки по лопаточной линии грудной клетки справа и слева); грудь (3–4-межреберные промежутки по среднеключичной линии грудной клетки справа и слева); плечи (латеральная поверхность средней трети правого и левого плеча); предплечья (медиальная поверхность средней трети правого и левого предплечья); голени (латеральная поверхность нижней трети правой и левой голени). Симметричные маркированные точки представлены на рисунке.

Для прохождения процедур ОЭАКТ при температуре воздуха -110°C специалисты Центра с 2008 по 2013 гг. применяли методику R. Fricke и соавт. [7]: длительность пребывания обследуемого в предкамере во время первого сеанса составляла 10 с, в основной камере – 30 с. При последующих сеансах время пребывания пациента в основной камере постепенно увеличивалось на 30 с, после достижения 180 с сеансы проводились при максимальной длительности до окончания курса лечения. Курс криотерапии составлял 10–20 сеансов.

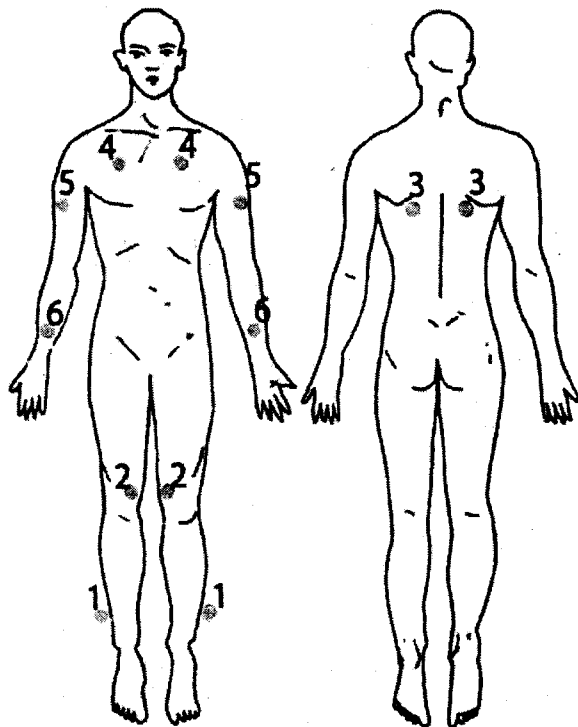
По стандартной методике время пребывания в основной камере составляет не более 3 мин. Терапевтический эффект криотерапии достигается при снижении поверхностной температуры кожи до 2°C , однако по мнению В.О. Онищенко [3] поверхностная температура кожи в течение 3 мин в диагностических точках снижается недостаточно, что уменьшает эффект проводимой терапии. Однако в процессе исследования мы установили, что для необходимого снижения температуры на поверхности тела пациента важен индивидуальный подбор времени нахождения в основной камере от 3,5 до 4–5 мин [4].

Результаты исследований позволили О.А. Панченко и соавт. [12] разработать методику проведения общей экстремальной аэрокриотерапии: время пребывания пациента в предкамере перед переходом в основную камеру составляет 30 с (для адаптации, удаления «тепловой подушки» и испарения влаги с поверхности тела), после выхода – 10 с. Время пребывания в основной камере в первый день составляет 30 с, на второй – 1 мин, третий – 2 мин, четвертый и последующие дни – 3–4 мин. Курс предусматривает проведение 20–30 ежедневных процедур, допускается двухдневный перерыв [4]. В отдельных

during the first session was 10 s and 30 s in the main chamber. During following sessions, the time of patient's stay in the main chamber gradually increased by 30 s, after reaching 180 s the sessions were carried out at the maximum duration until the end of the treatment course. The course of cryotherapy was 10–20 sessions.

According to the standard technique, the time of staying in the main chamber does not exceed 3 min. A therapeutic effect of cryotherapy is achieved by reducing the surface skin temperature down to 2°C , however, V.O. Onishchenko [10] believed that the surface skin temperature within 3 min at diagnostic points decreased insufficiently, thereby reducing the applied therapy efficiency. However, in this study, we have established that for a necessary decrease of body surface temperature of patient it is important to select individually the time of staying in the main chamber from 3.5 to 4–5 min [11].

Due to these findings, O.A. Panchenko *et al.* [10] have managed to design the technique of whole-body extreme air cryotherapy performance, *i. e.* the time of patient's stay in prechamber before moving into the main chamber was 30 s (for adaptation, 'heat pad' removal and moisture evaporation



Точки измерения температуры поверхности тела: 1 – голень; 2 – бедро; 3 – спина; 4 – грудь; 5 – плечо; 6 – предплечье.

Points of surface body temperature measurements: 1 – anticnemion (shin), 2 – thigh, 3 – back, 4 – breast, 5 – shoulder, 6 – forearm.



случаях назначаются две процедуры в день с интервалом не менее 3 ч. Однако следует отметить, что такой подход нуждается в дальнейшей доработке.

Разработанная методика ОЭАКТ, которая применяется специалистами Центра с 2014 г., предусматривает 30-секундное пребывание пациента в предкамере (-60°C), в течение которого происходит адаптация к температуре основной камеры (-110°C) и испаряется влага, излишек которой в основной камере может вызвать обморожение.

Для проведения процедуры ОЭАКТ формируется группа из 3–4 человек, которые обеспечиваются комфортной обувью и специальной одеждой из хлопчатобумажной ткани. Кроме того, предусматривается дополнительная защита ушей (повязка или шапка), носа и губ (3-слойная марлевая повязка), рук (перчатки), ног (носки). Перед процедурой пациенты должны снять ювелирные изделия, часы, контактные линзы. Медицинский работник криотерапевтического кабинета оценивает подготовку пациента, открывает двери предкамеры и начинает процедуру. В предкамере происходит адаптация к холоду, удаление «тепловой подушки» и влаги с поверхности тела. Через 30 с пациенты по команде медработника переходят в основную камеру, где при температуре -110°C они передвигаются под музыку. В ходе процедуры медицинский работник контролирует состояние пациентов. При возникновении негативной реакции или по желанию пациента сеанс криотерапии завершается. После процедуры рекомендуется 10-минутный отдых.

Результаты и обсуждение

После курса ОЭАКТ у пациентов с неврозами, неврозоподобными состояниями, связанными со стрессом, соматоформными расстройствами было зафиксировано уменьшение выраженности астенических нарушений, чрезмерного (на 19,8%) и умеренного (на 63%) нервно-психического напряжения (табл. 1).

Отмечено снижение уровня личностной (на 44,9%) и ситуативной (на 67,2%) тревожности. Число лиц с неудовлетворительными показателями по шкалам «Самочувствие», «Активность», «Настроение» уменьшилось, а с удовлетворительными увеличилось. Средний уровень качества жизни у пациентов повысился (табл. 1).

Значимые изменения психического состояния пациентов с неврозами, неврозоподобными состояниями, связанными со стрессом, соматоформными расстройствами отмечались у 114 пациентов (98,3%) и проявлялись в улучшении са-

from body surface), and 10 s after leaving the chamber. The time of staying in the main chamber was 30 s to day 1, to day 2 it was 1 min, and 3–4 min to days 4 and further. The course foresees 20–30 daily procedures, a two-day break is allowed [11]. In some cases, there are prescribed two procedures per day with at least 3-hour interval. However, this approach should be mastered in future.

The developed WBEACT technique, applied by the Center's staff since 2014, foresees a patient's 30-second stay in the prechamber (-60°C), when the adaptation to the main chamber temperature (-110°C) occurs and the moisture, which excess may cause a frostbite, evaporates.

To perform the WBEACT procedure, the group of 3–4 persons should be formed. The patients are provided with comfortable shoes and special cotton clothing. An additional protection is provided for ears (bandage or cap), nose and lips (3-layer gauze bandage), hands (gloves), legs (socks). Before the procedure, the patients should remove jewellery, watch, contact lenses. Medical staff of cryotherapeutic office evaluates the patient's preparation, opens the doors of prechamber and starts the procedure. In prechamber, the adaptation to cold, and the 'heat pad' and moisture removal from the body surface, occur. After 30 s, the patients, by a command of the staff are going to the main chamber, where they are moving to a music at -110°C . During the procedure, the patients' state is monitored by medical staff. In case, if a negative reaction occurs or if patient wishes, the cryotherapy session may be stopped. After the procedure, a 10-minute rest is recommended.

Results and discussion

After the WBEACT course completing, a decrease in the severity of asthenic disorders, excessive (by 19.8%) and moderate (by 63%) mental stress was recorded in patients with neurotic, neurosis-like stress-related somatoform disorders (Table 1).

The reduction of the trait and state anxiety level (by 44.9 and 67.2%, respectively) was noted. The number of patients with unsatisfactory indices by the scales 'Well-being', 'Activity', 'Mood' decreased, but those with the satisfactory ones increased. The average level of life quality in patients augmented (Table 1).

Significant changes in mental state of patients with neurotic, neurosis-like stress-related states, somatoform disorders were observed in 114 patients (98.3%), manifested in an improved well-being, increased activity and mood, decreased personal and reactive anxiety, decreased asthenic manifesta-



Таблица 1. Динамика психического состояния до и после лечения
Table 1. Psychic conditions examination prior to and after treatment

| Показатели Indexes | До лечения Prior to medical treatment | | После лечения After medical treatment | | Изменение, % Change, % |
|---|--|------|--|------|---------------------------|
| | Количество человек Number of patients | % | Количество человек Number of patients | % | |
| Шкала астенических состояний Scale of asthenic states | | | | | |
| Астенические нарушения Asthenic disorders | 96 | 82,8 | 19 | 16,4 | 66,4* |
| Методика диагностики нервно-психического напряжения Т.А. Немчина The technique of diagnostics of neuropsychiatric stress by T.A. Nemchin | | | | | |
| Чрезмерный уровень нервно-психического напряжения Excessive psychological stress | 28 | 24,1 | 5 | 4,3 | 19,8* |
| Умеренный уровень нервно-психического напряжения Moderate psychological stress | 88 | 75,9 | 15 | 12,9 | 63* |
| Методика исследования личностной и реактивной тревожности Спилберга-Ханина Technique by Spielberger-Khanin to study personal and reactive anxiety | | | | | |
| Высокий уровень личностной тревожности Excessive trait anxiety | 64 | 55,2 | 12 | 10,3 | 44,9* |
| Высокий уровень ситуативной тревожности Excessive state anxiety | 92 | 79,3 | 14 | 12,1 | 67,2* |
| Дифференцированный опросник самооценки функциональных состояний по САИ Technique of a differential self-assessment of functional states 'health-activity-mood' | | | | | |
| Неудовлетворительное самочувствие Unsatisfactory general physical and mental state | 49 | 42,2 | 7 | 6,0 | 36,2* |
| Удовлетворительное самочувствие Satisfactory general physical and mental state | 67 | 57,8 | 109 | 94,0 | 36,2 |
| Неудовлетворительная активность Unsatisfactory activity | 64 | 55,2 | 14 | 12,1 | 43,1* |
| Удовлетворительная активность Satisfactory activity | 52 | 44,8 | 102 | 87,9 | 43,1 |
| Неудовлетворительное настроение Unsatisfactory mood | 45 | 38,8 | 9 | 7,8 | 31* |
| Удовлетворительное настроение Satisfactory mood | 71 | 61,2 | 107 | 92,2 | 31 |
| Опросник для оценки уровня удовлетворенности качеством жизни Questionnaire to assess the level of satisfaction with quality of life | | | | | |
| Средний уровень качества жизни Average life quality | 86 | 74,1 | 95 | 81,9 | 7,8 |

Примечание: * – обозначено уменьшение показателя.

Note: * – the reduced indices are marked.

мочувствия, повышении активности и настроения, снижении личностной и реактивной тревожности, уменьшении выраженности астенических проявлений, повышении работоспособности, а также снижении нервно-психического напряжения. Положительная динамика в баллах по шкалам «Самочувствие», «Активность» и «Настроение» отсутствовала у двух пациентов (1,7%).

У 179 пациентов (100%) с сосудистой патологией показатели РЭГ после лечения значительно улучшились: увеличилось пульсовое кровенаполнение (повышение реографического индекса); уменьшился сосудистый тонус и сосудистое со-

tions, augmented capacity for work, as well as the mental stress decrease. No positive dynamics in points, assessed by the 'Well-being', 'Activity' and 'Mood' scales was in two patients (1.7%).

In 179 patients (100%) with vascular pathology, the REG indices after treatment were significantly improved, *i. e.* the pulse filling rate increased (an increase in rheographic index); the vascular tone and resistance (decrease in diastolic index; acceleration of the period of slow filling) reduced; a venous outflow (decreased diastolic index) was improved; a hemispheric laterality (decrease in asymmetry coefficient) reduced (Table 2). The num-



противление (снижение диастолического индекса; ускорение периода медленного наполнения); улучшился венозный отток (снижение диастолического индекса); уменьшилась межполушарная асимметрия (снижение коэффициента асимметрии) (табл. 2). Число пациентов с нормотоническим типом РЕГ увеличилось на 10,6%, а с нарушением венозного оттока уменьшилось на 9,2%.

После лечения сосудистой патологии число пациентов с нормальной биоэлектрической активностью (БЭА) головного мозга увеличилось, при этом в наибольшей степени увеличилась мощность альфа-ритма. Число пациентов, у которых преобладала ЭЭГ с легкими и выраженными диффузными изменениями БЭА головного мозга, уменьшилось (табл. 3).

При оценке процессов синхронизации ЭЭГ-ритмов у пациентов с сосудистой патологией отмечены признаки оптимизации функционального состояния центральной нервной системы и нормальных вариантов синхронизации ритмов ЭЭГ.

Показатели УЗДГ после лечения значительно улучшились: увеличилась максимальная систолическая (V_{max}), минимальная диастолическая (V_{min}), средняя скорость кровотока (V_{aver}), снизилось периферическое сопротивление в сосудах, о чем свидетельствует индекс сосудистого сопро-

Таблица 2. Показатели реоэнцефалографии до и после лечения
Table 2. Rheoencephalography indices prior to and after medical treatment

| Показатели Indices | До лечения Prior to treatment | После лечения After treatment |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Реографический индекс Rheographic index | 1,079 ± 0,013 | 1,180 ± 0,951 * |
| Диастолический индекс Dicrotic index | 58,02 ± 1,718 | 57,71 ± 1,490 * |
| Диастолический индекс Diastolic index | 67,42 ± 1,148 | 66,11 ± 1,396 * |
| Коэффициент асимметрии Asymmetry coefficient | 16,11 ± 0,156 | 15,86 ± 0,153 |

Примечание: * – отличия статистически значимы по сравнению с контролем, $p < 0,05$.

Note: * – differences are statistically significant in comparison with the control, $p < 0.05$.

ber of patients with normotonic type of REG increased by 10.6%, and that with disordered venous outflow decreased by 9.2%.

As a result of treating the patients with vascular pathology, the number of patients with normal bioelectrical activity (BEA) of the brain increased, herewith the alpha rhythm capacity increased to the highest extent. The number of patients with predominated EEG with slight and pronounced diffuse changes in brain BEA decreased (Table 3).

When evaluating the processes of synchronization of EEG rhythms in patients with vascular pathology, the signs of optimization of functional state of the central nervous system and normal va-

Таблица 3. Результаты электроэнцефалографии до и после лечения

Table 3. Results of the Electroencephalography before and after treatment

| Результаты ЭЭГ The results of the Electroencephalography | До лечения Prior to medical treatment | | После лечения After medical treatment | | Изменение, % Variance, % |
|---|--|------|--|------|-----------------------------|
| | Количество человек Number of patients | % | Количество человек Number of patients | % | |
| Нормальная БЭА головного мозга Normal brain electrobiological activity | 16 | 8,9 | 52 | 29 | 20,1* |
| Легкие диффузные изменения БЭА головного мозга Minor diffusive alterations of brain electrobiological activity | 114 | 63,3 | 88 | 49,2 | 14,2** |
| Выраженные диффузные изменения БЭА головного мозга Significant diffusive alterations of brain electrobiological activity | 49 | 27,4 | 39 | 21,8 | 5,6** |

Примечания: * – отличия статистически значимы по сравнению с контролем, $p < 0,05$; # – обозначено уменьшение показателя.

Notes: * – differences are statistically significant in comparison with the control, $p < 0.05$; # – the reduced index is marked.

тивления Пурселло (R_i), снизился сосудистый тонус и сопротивление (систолидиастолический показатель (индекс Стюарта, ISD) и индекс пульсации Гослинга (P_i)), уменьшилась межполушарная асимметрия (табл. 4).

В результате проведенной реабилитационной программы отмечено полное регрессирование цефалгического синдрома у 141 пациента (78,8%),

variants of synchronization of EEG rhythms were noted.

The TCD indices after treatment were significantly improved, *i. e.* the maximum systolic (V_{max}), the minimum diastolic (V_{min}) and the average rate of blood circulation (V_{aver}) increased; the peripheral resistance in vessels decreased, as evidenced by the arterial resistivity index (R_i); a vascular tone and

Таблица 4. Показатели ультразвуковой доплерографии до и после лечения
Table 4. Ultrasonic Doppler sonography indices prior to and after treatment

| Показатели УЗДГ Ultrasonic Doppler sonography indices | До лечения Prior to treatment | После лечения After treatment |
|--|----------------------------------|----------------------------------|
| V_{max} | 14,08 ± 0,549 | 17,75 ± 0,989* |
| V_{min} | 10,19 ± 0,435 | 11,07 ± 0,218* |
| V_{aver} | 11,06 ± 0,601 | 13,50 ± 0,498* |
| R_i | 0,301 ± 0,292 | 0,258 ± 0,207* |
| P_i | 2,469 ± 0,239 | 1,666 ± 0,213 |
| ISD | 1,481 ± 0,101 | 1,291 ± 0,753* |

Примечание: * – отличия статистически значимы по сравнению с контролем, $p < 0,05$.

Note: * – differences are statistically significant in comparison with the control, $p < 0.05$.

частичное у 38 (21,2%). Вестибуло-атактический синдром отсутствовал у 122 пациентов (68,2%), частичный регресс наблюдался у 57 (31,8%).

Из 269 пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата выраженную боль испытывали 60 (22,4%), умеренно интенсивную – 136 (50,8%), слабую – 72 (26,8%) пациентов. Оценка мышечно-тонических проявлений показала, что до лечения интенсивность болевых ощущений квалифицировалась как умеренная (2–3 балла) у 191 (71,3%) и слабо выраженная (0–1 балл) у 77 (28,7%) пациентов.

После лечения болевой синдром нивелировался у 209 (77,7%), значимо снизился – у 60 (22,3%) человек. Двигательная активность увеличилась, ограничения при стоянии и ходьбе уменьшились у 253 (94,3%) пациентов. Повышение двигательной активности и снижение клинико-неврологических проявлений отмечались после проведения третьей криопроцедуры у 120 (44,9%) человек.

После лечения пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и мышечной системы значительное улучшение отмечено у 211 (78,6%), частичное – у 57 (21,4%) человек.

resistance (systolic-diastolic index (Stuart index, ISD) and pulsatility index (P_i)) decreased as well, and a hemispheric laterality reduced (Table 4).

As a result of the rehabilitation program performed, the complete and partial regressions of cephalgic syndrome were noted in 141 (78.8%) and 38 (21.2%) patients, respectively. No vestibulocerebellar syndrome was observed in 122 patients (68.2%), a partial regression was seen in 57 patients (31.8%).

Before treatment, a severe pain was in 60 patients (22.4%), a moderately intensive and weak pains were in 136 (50.8%) and 72 (26.8%) patients, respectively. The evaluation of myotonic manifestations showed that before treatment, the intensity of pain was qualified as moderate (2–3 points) in 191 patients (71.3%) and as poorly pronounced (0–1 point) in 77 (28.7%).

Among 269 patients with musculoskeletal system diseases 60 (22.4%) experienced a severe pain, 136 (50.8%) patients had a moderately intense pain, and 72 (26.8%) patients was with a weak pain. Evaluation of musculo-tonic manifestations showed that prior to treatment, the intensity of pain was qualified as



Индивидуализация процедур общей экстремальной аэрокриотерапии по длительности пребывания, температурному режиму и влажности позволяет расширить диапазон применения методики, повысить ее эффективность и разработать стандарты применения, объективизировать полученные данные о криотерапии как об эффективном лечебном методе.

Таким образом, на основании результатов применения криотерапии в лечебной практике Государственного учреждения «Научно-практический медицинский реабилитационно-диагностический центр Министерства здравоохранения Украины» были усовершенствованы методика и технология криотерапевтических процедур. В дальнейшем планируется продолжить разработку индивидуальных протоколов проведения криотерапии для указанных категорий пациентов с целью получения высоких показателей выздоровления, сокращения сроков реабилитации, снижения стоимости лечения.

Выводы

1. После комплексного лечения больных с пограничной психической патологией отмечены снижение астенических нарушений (66,4%), нервно-психического напряжения (82,8%), личностной тревожности (44,9%), ситуативной тревожности (67,2%), улучшение самочувствия (36,2%), настроения (31%), повышение активности (43,1%), улучшение качества жизни (7,8%).

2. В результате проведенной реабилитационной программы установлено практически полное (78,8%) и частичное (21,2%) регрессирование цефалгического синдрома. Вестибуло-атактический синдром отсутствовал у 68,2% пациентов, частичный регресс наблюдался в (31,8%) случаев.

3. У пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата и мышечной системы отмечены значимое снижение клинико-неврологических проявлений (78,6%), увеличение повседневной двигательной активности (94,3%), уменьшение ограничения при стоянии и ходьбе (94,3%).

4. В результате криовоздействия болевой синдром снизился у всех больных, нивелировался в 77,7% случаев.

Литература

1. Антонова ВО. Оценка изменений психофизиологического состояния человека под воздействием ультранизких температур. Питання експериментальної та клінічної медицини. 2010; 1(14): 17–23.
2. Астахов ВМ, Бацылева ОВ, Пузь ИВ. Психодиагностика в репродуктивной медицине. Винница: Нилан-ЛТД; 2017. С. 69–80, 84–92, 297–302.

moderate (2–3 points) in 191 (71.3%) and poorly pronounced (0–1 point) in 77 (28.7%) patients.

As a result of treating the patients with musculoskeletal diseases, significant and partial improvements were noted in 211 (78.6%) and 57 (21.4%) persons, respectively.

The specific procedures of whole-body extreme air cryotherapy by the stay duration, temperature regimen and humidity enables extending the range of the technique application, increasing the efficiency and developing the application standards, as well as to objectify the data on cryotherapy use as an efficient therapeutic method.

Thus, proceeding from the findings on cryotherapy use in medical practice of the State Institution 'Scientific and Practical Medical Rehabilitation and Diagnostic Center of the Ministry of Health of Ukraine', the technique and technology of cryotherapeutic procedures have been mastered. In future, we are planning to continue the development of individual protocols for cryotherapy procedure for the mentioned categories of patients, aiming to obtain the high recovery rates, shorten the rehabilitation terms, and reduce the cost for treatment.

Conclusions

1. After a combined therapy of patients with borderline mental pathology, there were noted a decrease in asthenic disorders (66.4%), mental stress (82.8%), trait and state anxiety (44.9 and 67.2%, respectively), the improved well-being (36.2%), mood (31%), increased activity (43.1%), and an improved life quality (7.8%).

2. As a result of the rehabilitation program performed, quite a complete (78.8%) and partial (21.2%) regressions of cephalgic syndrome was established. No vestibulocerebellar syndrome was presented in 68.2%, a partial regression was observed in (31.8%) cases.

3. In patients with musculoskeletal diseases, a significant decrease in clinical and neurological manifestations (78.6%), an increase in daily physical activity (94.3%), a decrease in restrictions when standing and walking (94.3%), were observed.

4. The cryoexposure entailed a decrease in pain syndrome in all the patients, and it was levelled out in 77.7% of cases.

References

1. Antonova VO. [Assessment of changes in patient's psychophysiological state under ultralow temperature impact]. Pytannia Eksperymentalnoy ta Klinichnoy Medytsyny. 2010; 1(14): 17–23. Russian.

3. Онищенко ВО. Оценка влияния общей криотерапии на психофизиологическое состояние организма человека. В: Панченко ОА, редактор. Криотерапия: безопасные технологии применения. Киев: Компьютерно-издательский информационный центр; 2012, С. 83–91.
4. Панченко ОА, винахідник; Державний заклад «Науково-практичний медичний реабілітаційно-діагностичний центр МОЗ України», патентовласник. Спосіб проведення загальної повітряної криотерапії за методикою Панченка О.А. Патент України № 91816. 25.03.2014.
5. Тетюра СМ. Влияние дозированного экстремального крио-воздействия на показатели периферической гемодинамики у лиц пожилого возраста. Питання експериментальної та клінічної медицини. 2011; 1(15): 75–81.
6. Тетюра СМ, Антонова ВО. Характер изменений показателей температуры выдыхаемого воздуха и поверхностной температуры тела пациентов под воздействием криоэкстремального фактора. В: Барановский СФ, редактор. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Актуальные вопросы теоретической и прикладной биофизики, физики и химии; 2010 апрель 26–30; Севастополь. Севастополь; 2010. С. 231–3.
7. Фролова НС. Психологический стресс и его проявления в профессиональной деятельности: учебно-методическое пособие. Иркутск: Издательство БГУЭП; 2010. С. 22–9, 32–4.
8. Bleakley CM, Bieuzen F, Gareth WD, et al. Whole-body cryotherapy: empirical evidence and theoretical perspectives. *Sports Med.* 2014; 10(5): 25–36.
9. Costello JT, Donnelly AE, Karki A, et al. Effects of whole body cryotherapy and cold water immersion on knee skin temperature. *Sports Med.* 2014; 35(1): 35–40.
10. Fricke R, Grapow G, Knauer G. Steigerung von Muskelkraft und Leistung durch Ganzkörperkältetherapie -110oC über 1, 2 und 3 Minuten. In: 8 Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium. 1999 March 8–10; Norderney, Germany. Frankfurt am Main; 1999. p. 167–8.
11. Hirvonen HE, Mikkelsen MK, Kautiainen H, et al. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol.* 2006; 24(3): 295–301.
12. Jagodziński L, Stanek A, Gmyrek J, Cieślak G, et al. Evaluation of the effect of whole-body cryotherapy on the circulatory system in patients with ankylosing spondylitis by analysis of duration and QT interval dispersion. *Fizjoterapia Polska.* 2007; 7(3): 362–9.
13. Metzger D, Zwingmann C, Protz W, et al. The whole body cold therapy as analgesic treatment in patients with rheumatic diseases. *Rehabilitation.* 2000; 39(2): 93–100.
14. Panchenko O, Slivinsky Z. Cryotherapy as part of the post-stress disorder rehabilitation complex. *Fizjoterapia Polska.* 2017; 4(17): 62–8.
15. Panchenko O, Onishenko V, Svyrydova Z. Evidence-based rehabilitation of patients with degenerative-dystrophic diseases of lumbosacral spine. Proceedings of the Scientific-Practical Conference with International Participation Life Without Pain; 2018 March 15–17; Zgorzelec, Poland. Zgorzelec; 2018. p. 104.
16. Podbielska H, Skrzek A, Agnieszka D. Application of thermovision for estimation of the optimal and safe parameters of the whole body cryotherapy. *J Therm Anal Calorim.* 2013; 111(3): 1853–9.
17. Sieron A, Cieslar G, Stanek A, editors. Cryotherapy. Theoretical bases, biological effects, clinical applications. Bielsko-Biala, Alfamedica press; 2010. 158 p.
18. Skrzep-Poloczek B, Wiśniowska B, Romuk E, et al. The effects of whole-body cryotherapy on ankylotic spondylitis patients. In: Proceedings of the 2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. 2003 May 18–22; Prague, Czech Republic. Prague; 2003. p. 391–5.
2. Astakhov VM, Batsyleva OV, Puz IV. [Psychodiagnosis in reproductive medicine]. Vinnitsa: Nilan-LTD; 2017. p. 69–80, 84–92, 297–302. Russian.
3. Bleakley CM, Bieuzen F, Davison GW, et al. Whole-body cryotherapy: empirical evidence and theoretical perspectives. *J Sports Med.* 2014; 10(5): 25–36.
4. Costello JT, Donnelly AE, Karki A, et al. Effects of whole body cryotherapy and cold water immersion on knee skin temperature. *Int J Sports Med.* 2014; 35(1): 35–40.
5. Fricke R, Grapow G, Knauer G. Steigerung von Muskelkraft und Leistung durch Ganzkörperkältetherapie -110oC über 1, 2 und 3 Minuten. In: 8 Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium. 1999 March 8–10; Norderney, Germany. Frankfurt am Main; 1999. p. 167–8.
6. Frolova NS. [Psychological stress and its manifestations in professional activities: a study guide]. Irkutsk: Publishing House of Baikal State University; 2010. p. 22–9, 32–4. Russian.
7. Hirvonen HE, Mikkelsen MK, Kautiainen H, et al. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol.* 2006; 24(3): 295–301.
8. Jagodziński L, Stanek A, Gmyrek J, Cieślak G, et al. Evaluation of the effect of whole-body cryotherapy on the circulatory system in patients with ankylosing spondylitis by analysis of duration and QT interval dispersion. *Fizjoterapia Polska.* 2007; 7(3): 362–9.
9. Metzger D, Zwingmann C, Protz W, et al. The whole-body cold therapy as analgesic treatment in patients with rheumatic diseases. *Rehabilitation.* 2000; 39(2): 93–100.
10. Onishchenko VO. [Estimation of whole-body air cryotherapy influence on psychophysiological state of patient body]. In: Panchenko OA, editor. [Cryotherapy: safe technologies of application]. Kyiv: KVIC; 2012. p. 83–91. Russian.
11. Panchenko O, inventor; State Institution 'Scientific-Practical Medical Rehabilitation and Diagnostic Center of the Ministry of Health of Ukraine', assignee. [Whole-body air cryotherapy application method by the author technique of O.A. Panchenko]. Patent № 91816, March 25, 2014. Ukrainian.
12. Panchenko O, Slivinsky Z. Cryotherapy as part of the post-stress disorder rehabilitation complex. *Fizjoterapia Polska.* 2017; 4(17): 62–8.
13. Panchenko O, Onishenko V, Svyrydova Z. Evidence-based rehabilitation of patients with degenerative-dystrophic diseases of lumbosacral spine. Proceedings of the Scientific-Practical Conference with International Participation Life Without Pain; 2018 March 15–17; Zgorzelec, Poland. Zgorzelec; 2018. p. 104.
14. Podbielska H, Skrzek A, Agnieszka D. Application of thermovision for estimation of the optimal and safe parameters of the whole body cryotherapy. *J Therm Anal Calorim.* 2013; 111(3): 1853–9.
15. Sieron A, Cieslar G, Stanek A, editors. Cryotherapy. Theoretical bases, biological effects, clinical applications. Bielsko-Biala: Alfamedica press; 2010. 158 p.
16. Skrzep-Poloczek B, Wiśniowska B, Romuk E, et al. The effects of whole-body cryotherapy on ankylotic spondylitis patients. In: Proceedings of the 2nd World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine. 2003 May 18–22; Prague, Czech Republic. Prague; 2003. p. 391–5.
17. Śliwiński Z, Talar J. Termowizyjna ocena zachowania się temperatury powierzchni skóry po kriostymulacji przedramienia u dorosłych, zdrowych ludzi. *Fizjoterapia Polska.* 2001; 1(2): 155–60.
18. Stanek A, Cholewka A, Cieslar G, et al. The assessment of the analgesic action of whole-body cryotherapy in patients with ankylosing spondylitis. *Fizjoterapia Polska.* 2011; 11(1): 49–55.
19. Stanek A, Cieslar G, Matyszkiewicz B, et al. Subjective estimation of therapeutic efficacy of whole-body cryotherapy



19. Śliwiński Z, Talar J. Termowizyjna ocena zachowania się temperatury powierzchni skóry po kriostymulacji przedramienia u dorosłych, zdrowych ludzi. *Fizjoterapia Polska*. 2001; 1(2): 155–60.
20. Stanek A, Cholewka A, Cieslar G, et al. The assessment of the analgesic action of whole-body cryotherapy in patients with ankylosing spondylitis. *Fizjoterapia Polska*. 2011; 11(1): 49–55.
21. Stanek A, Cieslar G, Matyszkiewicz B, et al. Subjective estimation of therapeutic efficacy of whole-body cryotherapy in patients with ankylosing spondylitis. *Balneologia Polska*. 2005; 47(1–2): 24–32.
22. Zagrobelny Z. *Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa*. Wrocław: Urban and Partner. 2003. 189 p.
- in patients with ankylosing spondylitis. *Balneologia Polska*. 2005; 47(1–2): 24–32.
20. Tetyura SM. [Pre-dosed extreme cryoinfluence impact on senior patients' haemodynamic peripheral indices]. *Pytania Eksperymentalnoy ta Klinichnoy Medytsyny*. 2011; 1(15): 75–81. Russian.
21. Tetyura SM., Antonova VO. [Patients' exhaled air and surface body temperature values behaviour under whole-body air cryotherapy factor impact]. In: Baranovskiy SF, editor. *Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference. [Actual tasks in theoretical and applied biophysics, physics and chemistry]*. 2010 April 26–30; Sevastopol, Ukraine. Sevastopol; 2010. p. 231–3. Russian.
22. Zagrobelny Z. *Krioterapia miejscowa i ogólnoustrojowa*. Wrocław: Urban and Partner. 2003. 189 p.