Nr 1 (50)2015

ISSN1734-7009
e-ISSN 2084 - 0535
kwartalnik
marzec 2015 rok

Polish – English
Bilingual Publication

PTMiTH

Polish Hyperbaric Research

Czasopismo
Polskiego Towarzystwa Medycyny
i Techniki Hiperbarycznej

Kwartalnik Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej
tom 1(50) marzec 2015

Stowarzyszenia Pożytku Publicznego KRS 0000066650

Redaguje Zespół:
Editorial Board:

Redaktor Naczelny
Editor-in-Chief
Piotr Siermontowski
e-mail: naczelnyPHR@10g.pl

Redaktor Prowadzący/Korekta
Executive/Technical Editor
Małgorzata Samborska
e-mail:
phr@hyperbarex.nazwa.pl
tel. +48/739058408

Tłumaczenia
Translator
Anna Wójtowicz

Redaktor tematyczny
Nauki Techniczne
Section Editor
Technical Sciences
dr hab. inż. Ryszard Kłos
RedTech@wp.pl.

Redaktor tematyczny
Nauki Medyczne
Section Editor
Medical Sciences
prof. dr hab. med.
Romuald Olszański
RedMedPHR@wp.eu

Redaktorzy językowi
Language Editors
Stephen Burke (English)
Elena Lakomov
(Pycckuй)

Redaktor statystyczny
Statistical Editor
Adam Olejnik

www.phr.net.pl

Kontakt z redakcją:
81 – 103 Gdynia 3
ul. Grudzińskiego 4 skr. pocz. 18
tel. +48/ 73 9058408
fax. +48/ 58 626 22 30
e-mail:
phr@hyperbarex.nazwa.pl

POLISH HYPERBARIC RESEARCH

ISSN 1734 – 7009

eISSN 2084 – 0535

PolHypRes jest indeksowane w bazach:
- BazTech
- Index Copernicus
- ARIANA
- GBL

Nakład wersji drukowanej 250 egzemplarzy

QUARTERLY POLISH HYPERBARIC MEDICINE AND TECHNOLOGY SOCIETY
volume 1(50) march 2015

Oświadczenia Redakcji / Statement from the Editor

Wersją pierwotną Polish Hyperbaric Research jest wersja drukowana.
Polish Hyperbaric Research is originally distributed in print.

Pierwotną wersją każdego artykułu jest wersja anglojęzyczna.
The original version of each article is the English version

Artykuły nadsyłane do druku recenzowane są zgodnie z zaleceniami Ministerstwa Nauki.
Szczegóły procedury recenzowania na stronie internetowej www.phr.net.pl.
Submitted articles are peer-reviewed in accordance with the Ministry of Science and Higher Education guidelines. Detailed information on review procedures can be found at www.phr.net.pl.

Dbając o rzetelność naukową redakcja stosuje procedury przeciwdziałania zjawiskom „*ghostwriting*" i „*guest autorship*". Ich zachowanie przez Autorów jest warunkiem publikacji artykułu. Szczegóły procedur na stronie internetowej www.phr.net.pl.
Dbając o prawa autorskie do przeprowadzanych badań a także rzetelność procesu recenzowania Redakcja Polish Hyperbaric Research zapewnia brak konfliktu interesów pomiędzy autorami a recenzentami.
The editorial team, concerned about the journal's academic reliability, implements procedures preventing ghostwriting and guest authorship, compliance with which conditions publishing articles. Detailed information on exact procedures can be found at www.phr.net.pl.
In an effort to protect the copyrights to the conducted research as well as to ensure reliability of the reviewing process the editorial staff of Polish Hyperbaric Research hereby guarantees that there is no conflict of interest between the authors and the reviewers.

Wydawca: Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej 81-103 Gdynia 3
ul. Grudzińskiego 4 box. 18 tel. +48/533312117, fax. +48/586262230 e.mail: phr@phr.net.pl
Publisher: Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society 81-103 Gdynia 3,
ul. Grudzińskiego 4 box. 18 tel. +48/533312117, fax. +48/586262230 email: phr@phr.net.pl

© Copyright by Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society, Gdynia 2015

Pewne prawa zastrzeżone. Tekst niniejszej publikacji jest dostępny na licencji Creative Commons BY-SA-NC. 3.0 Polska. Zasady własności prawnej na stronie internetowej www.phr.net.pl
Some rights reserved. The text of the publication is available within the license Creative Commons BY-SA-NC. 3.0 Poland. The principles concerned with legal property are stipulated at www.phr.net.pl

Instytucja finansująca; Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej
Sponsoring: Polish Hyperbaric Medicine & Technology Society

Rada Naukowa / Editorial Board

prof. Andrzej Buczyński, M.D., Ph.D.; prof. Ugo Carraro, M.D., Ph.D. (Italy); prof. Grzegorz Cieślar, M.D., Ph.D.; prof. Adam Charchalis, D.Sc., Eng.; Didier Chollet Ph.D. associate prof. (France); prof. Krzysztof Chomiczewski, M.D., Ph.D.; prof. Mario J. Costa Ph.D. (Portugal); prof. Claude Cuvelier, M.D., Ph.D. (Belgium); John T. Fitter, M.D., Ph.D. (Australia); Tadeusz Graczyk, D.Sc., Eng. associate prof.; prof Siergiej Gulyar, M.D., Ph.D. (Ukraine); Grzegorz Kowalski, D.Sc., Eng.; prof Arvils Lielvards, Ph.D. (Latvia); prof. Sam Mesiano (USA); prof Igor Murawow, Ph.D. (Ukraine); prof. Motomu Nakashima, D.Sc., Eng. (Japan); P h . D . ; Katarzyna Ostapowicz, M.D., Ph.D. associate prof.; prof. Agnieszka Pedrycz, M.D., Ph.D.; prof Manny Radomski, (Canada); Marek Rejman, Ph.D. associate prof.; prof. Yoshimitsu Shimoyama, Ph.D. (Japan); prof. Aleksander Sieroń, M.D.,Ph.D.; prof. António J. Silva, Ph.D. (Portugal); prof Roger Smith, M.D., Ph.D. (Australia); prof. Robert Keig Stallman Ph D. (Norway); Wojciech Wiesner, Ph.D. associate prof.; Ikuta Yasushi, Ph.D. associate prof. (Japan);Paweł Zarzycki, Ph.D., associate prof.

INSTRUKCJA DLA AUTORÓW

Materiał nadesłany do druku w PolHypRes powinien być napisany w całości czcionką Arial, Times New Roman lub Cambria 9 pcs w jednolitym stylu, bez podkreśleń, wersalików i kapitalików. Wykorzystanie pogrubienia czcionki i kursywy należy ograniczyć do niezbędnego minimum. W całym tekście należy zachować pojedyncze odstępy pomiędzy wierszami i normalne odstępy pomiędzy znakami. Wszystkie marginesy 2 cm, bez marginesu na oprawę, akapit 1,25 cm. Strona A4.

Plik zawierający cały artykuł wraz z rysunkami i fotografiami nie może być większy niż 5 MB. Materiał powinien być opracowany w języku polskim i/lub angielskim za pomocą edytora tekstów MS Word (plik .doc, nie docx!). Na pierwszej stronie: pełne imię i nazwisko autora (autorów), ze wskazaniem autora do korespondencji i jego dane teleadresowe. Następnie, w języku polskim i angielskim: afiliacje poszczególnych autorów, tytuł pracy, streszczenie nie dłuższe niż 250 słów z zachowanym podziałem na wstęp, materiał i metody, wyniki i ich omówienie (dla prac oryginalnych), słowa kluczowe, nie mniej niż 3. Ten sam układ rozdziałów wzbogacony o wnioski również we właściwej pracy. Jeżeli badania były wykonywane na zlecenie, w ramach grantu, pracy statutowej itd., należy podać źródło finansowania. Przypisów dolnych nie stosujemy.

Liczba autocytowań nie może przekroczyć 20% pozycji piśmiennictwa. Bibliografię podajemy według stylu Vancouver; numeracja cytowań odpowiada kolejności występowania w tekście, gdzie są oznaczane cyframi arabskimi w nawiasach kwadratowych na końcu zdania i przed kropką.

Tabele, wyłącznie - biało czarne, w tekście wyśrodkowane, komórki tabel wyśrodkowane, tekst tabeli czcionką Cambria 11 pcs. Opis tabeli czcionką Arial 8 pcs. Linie tabeli jedynie poziome, bez cieniowania.

Ilustracje czarno-białe, w uzasadnionych przypadkach kolorowe. Opis czcionką Arial 7 pcs. Zdjęcia w rozdzielczości minimum 300 dpi. Dopuszcza się jednolitą numerację dla rysunków i zdjęć. Ilustracje w formacie umożliwiającym ich edycję (*.jpg, *.tif). Wykres wygenerowany za pomocą pakietu MS Excel nadsyłać należy z arkuszem źródłowym, jeśli wykres wygenerowanym w innym oprogramowaniu np. Statistica to jako plik graficzny (*.jpg, *.tif). Grafika wektorowa, nie rastrowa.

Równania należy tworzyć edytorem równań programu MS Word. Pod równaniem należy wyjaśnić wszystkie zastosowane w nim skróty i symbole. W przypadku większej ilości równań w tekście dopuszczalne jest nadesłanie pracy w formacie .docx.

Szczgółowa instrukcja dla autorów znajduje się na stronie internetowej PolHypRes

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Material submitted for print in PolHypRes should be written entirely in Arial, Times New Roman or Cambria 9 pcs font in uniform style, without underlining, capitals or small capitals. The use of boldface and italics should be limited to a minimum. The whole text should maintain single spacing between paragraphs and normal spacing between characters. With the page being A4, all margins should be set at 2 cm, paragraph 1.25 cm, without leaving a margin for a frame.

The size of a file containing a full article with figures and photographs must not exceed 5 MB. The material should be prepared in Polish and/or English language with the use of text editor software MS Word (.doc file, not docx!).

The first page should contain: first name and surname of the author(s) along with their correspondence address. Next, both in Polish and English, authors should provide: affiliations of particular authors, the title of the work along with an abstract of a maximum of 250 words (with a division into introduction, material and methods, results and discussion (for original works) and key words - this last being not less than 3 in number). The article should have the same structure, extended with conclusions. If a research was commissioned within a certain grant, statutory work, etc. it is required to specify the source of financing. It is recommended not to use footnotes.

The number of auto-citations must not exceed 20% of the bibliography items. The bibliography is to be provided in Vancouver style; the numbering of citations should be correspondent to the order of their occurrence in the text, where they will be marked with Arabic numerals provided in square brackets at the end of a sentence and before the full stop.

Tables should be black and white only, be middle spaced in the text, with centralised cells, and text provided in Cambria 11 pcs. Only horizontal lines, without shading effects, are allowable in tables. Table descriptions should be provided in Arial 7 pcs.

Illustrations should be black and white, but in substantiated cases can be colour. Descriptions should be in Arial 8 pcs, whilst photographs should be of a minimum resolution of 300 dpi. It is allowable to have uniform numbering of figures and photographs. Illustrations should be provided in an editable format (*.jpg, *.tif). Charts generated with the use of the MS Excel package should be submitted together with source sheets; if charts are generated with the use of a different software, e.g. Statistica, it should take the form of a graphic file (*.jpg, *.tif). Vector graphics, not raster.

Equations should be created with the equation editor of MS Word. It is required to provide an explanation of all the applied abbreviations and symbols. In the case of a larger number of equations in a text it is allowable to submit text in the .docx format.

Detailed instruction for authors is available at the PolHypRes website.

POLISH HYPERBARIC RESEARCH

2015 NUMER 1 (50)

SPIS TREŚCI

MEDYCYNA

M. Remlein, J. Buczyński, R. Olszański, A. Buczyński, Z. Kobos, D. Juszczak
Analiza psychofizjologicznych uwarunkowań dynamiki stresu u kandydatów do zawodu nurka i płetwonurka, z uwzględnieniem psychologicznych aspektów nurkowania……. *str. 7*

E. Zieliński, A. Lipińska, K. Grobelska, P. Siermontowski
Opis przypadku pacjentki leczonej w Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran w Bydgoszczy.. *str. 25*

TECHNIKA

A. Woźniak
Uzdatnianie powietrza oddechowego do celów hiperbarycznych cz. II…….. *str. 31*

M. Matejski, T. Graczyk
Wybrane uwarunkowania zarządzania systemami głębokowodnymi wykorzystującymi pojazdy bezzałogowe…….. *str. 47*

Z ZA ŻELAZNEJ KURTYNY

K. Ulewicz, P. Michniewski, B. Kierznikowicz, B. Łokucijewski, J. Stencel
Wstępne badania nad niektórymi odczynnikami serologicznymi u królików oparzonych napalmem, leczonych hiperbarią tlenową…… *str. 55*

VARIA

G. Henrykowska, M. Dziedziczak-Buczyńska, J. Buczyński, W. Ziółkowski, A. Buczyński
Suplementacja propolisem a zmiany w metabolizmie tlenowym krwinek płytkowych eksponowanych na promieniowanie elektromagnetyczne…… *str. 61*

Sprawozdanie z XVI Konferencji Naukowej Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej…… *str. 69*

POLISH HYPERBARIC RESEARCH

2015 NUMBER 1 (50)

LIST OF CONTENT

MEDICINE

M. Remlein, J. Buczyński, R. Olszański, A. Buczyński, Z. Kobos, D. Juszczak
The analysis of psychophysiological conditions of stress dynamics in candidates to the position of a professional diver with consideration of the psychological aspects of diving……. *p. 7*

E. Zieliński, A. Lipińska, K. Grobelska, P. Siermontowski
Patient treatment case description in The Centre For Hyperbaric Oxygen and Wound Treatment in Bydgoszcz……. *p. 25*

TECHNOLOGY

A. Woźniak
Breathing air purification for hyperbaric purposes part II…… *p. 31*

M. Matejski, T. Graczyk
Selected conditions for the management of underwater systems utilising unmanned vehicles…… *p. 47*

FROM BEHINDE THE IRON CURTAIN

K. Ulewicz, P. Michniewski, B. Kierznikowicz, B. Łokucijewski, J. Stencel
Initial tests on selected serological reactions in rabbits burnt with napalm and subjected to hyperbaric oxygenation…… *p. 55*

VARIA

G. Henrykowska, M. Dziedziczak-Buczyńska, J. Buczyński, W. Ziółkowski, A. Buczyński
Propolis supplementation and the changes in the oxidative metabolism of blood platelets exposed to electromagnetic radiation…… *p. 61*

XVI Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society Conference Report …… *p. 69*

THE ANALYSIS OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL CONDITIONS OF STRESS DYNAMICS IN CANDIDATES TO THE POSITION OF A PROFESSIONAL DIVER WITH CONSIDERATION OF THE PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF DIVING

ANALIZA PSYCHOFIZJOLOGICZNYCH UWARUNKOWAŃ DYNAMIKI STRESU U KANDYDATÓW DO ZAWODU NURKA I PŁETWONURKA, Z UWZGLĘDNIENIEM PSYCHOLOGICZNYCH ASPEKTÓW NURKOWANIA

АНАЛИЗ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДИНАМИКИ СТРЕССА У КАНДИДАТОВ НА ПРОФЕССИИ ВОДОЛАЗА И НЫРЯЛЬЩИКА, УЧИТЫВАЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДВОДНОГО ПЛАВАНИЯ

Małgorzata Remlein [1)], Jacek Buczyński [2)], Romuald Olszański [1)], Andrzej Buczyński [3)], Zdzisław Kobos [4)], Dariusz Juszczak [5)]

[1)] Maritime and Hyperbaric Medicine Department, Military Institute of Medicine, Gdynia, Poland
[1)] Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej Wojskowego Instytutu Medycznego w Gdyni
[2)] University of Health Education and Social Science, Łódź, Poland
[2)] Wyższa Szkoła Edukacji Zdrowotnej I Nauk Społecznych w Łodzi
[3)] Medical University of Lódź, Poland
[3)] Uniwersytet Medyczny w Łodzi
[4)] The Cardinal Stefan Wyszyński University, Warsaw, Poland
[4)] Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie
[5)] 7 Naval Hospital, Gdańsk, Poland
[5)] 7 Szpital Marynarki Wojennej, Gdańsk

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

The article presents a characterisation of stress situations and psychological reactions during diving. It describes the fundamental personality dimensions and temperament features, and discusses the results of research into the methods of coping with stress as well as the levels of anxiety in candidates to the position of a professional driver.
Key words: physiological stress, psychological stress, panic, anxiety, diving stress, coping, temperament, personality.

W artykule dokonano charakterystyki sytuacji stresowych i reakcji psychicznych, podczas nurkowania. Przedstawiono podstawowe wymiary osobowości i cechy temperamentu. Omówiono wyniki badań sposobów radzenia sobie ze stresem oraz poziomy natężenia lęku u kandydatów do zawodu nurka i płetwonurka.
Słowa kluczowe: stres fizjologiczny, stres psychologiczny, panika, lęk, stres w nurkowaniu, radzenie sobie, temperament, osobowość.

В статье представлены характеристики ситуации стресса и психологических реакций во время погружения. Изложены основные аспекты личности и черты темперамента. Обсуждены результаты исследований способов преодоления стресса и уровня интенсивности беспокойства у кандидатов на профессию водолаза-ныряльщика.
Ключевые слова: физиологический стресс, психологический стресс, паника, тревога, стресс в подводным плаванию, самопреодоление, темперамент, личность.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2014 Vol. 50 Issue 1 pp. 7 - 24
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI: 10.1515/phr-2015-0001
Pages: 18, figures: 22, tables: 0
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny
Original article

Termin nadesłania: 09.10.2014r.
Termin zatwierdzenia do druku: 15.12.2014r.

WSTĘP

W ostatnich latach, nurkowanie stało się sportem dostępnym dla wielu milionów ludzi na świecie. Jednakże dla wielu z nich umiejętności, przygotowanie fizyczne i psychologiczne do tego sportu nie są wystarczające.

Na kursach zawodowych wiele uwagi poświęca się znajomości sprzętu nurkowego, chorobom nurków czy problemom bezpieczeństwa nurkowania. Na kursach nurkowania amatorskiego bardzo niewiele lub w ogóle. Dziedziną zaniedbaną pozostają nadal psychologiczne aspekty nurkowania. Woda nie jest naturalnym środowiskiem człowieka, a kontakt z nią jest dla wielu ludzi źródłem stresu.

Stres towarzyszący nurkowaniu jest ''cichym sprawcą'', stojącym za większością wypadków nurkowych. Zrozumienie psychologicznych aspektów nurkowania, reakcji emocjonalnych i procesów poznawczych związanych z nurkowaniem ma wielkie znaczenie.

Szacuje się, że na świecie jest około 7 milionów ludzi, aktywnie nurkujących rekreacyjnie. Oprócz nurkowania rekreacyjnego, wiele osób nurkuje w celach naukowych, komercyjnych, filmowych, służbowych (np. bojowych czy dochodzeniowych) i ratowniczych.

Obecnie, największym wyzwaniem nurkowania zawodowego są działania związane z poszukiwaniami i wydobyciem ropy naftowej z dna morskiego. Choroby zawodowe tej grupy osób są dużym problemem gospodarczym i społecznym, gdyż powodują przerwy w pracy, a nawet rezygnację z zawodu wysoko wykwalifikowanych i doświadczonych pracowników.

Stres definiowany jest w psychologii jako dynamiczna relacja adaptacyjna pomiędzy możliwościami jednostki, a wymogami sytuacji (stresorem; bodźcem awersyjnym), charakteryzująca się brakiem równowagi. Podejmowanie zachowań zaradczych jest próbą przywrócenia równowagi.

W terminologii medycznej, stres jest zaburzeniem homeostazy spowodowanym czynnikiem fizycznym lub psychologicznym. Czynnikami powodującymi stres mogą być czynniki umysłowe, fizjologiczne, anatomiczne lub fizyczne.

Dla potrzeb terminologii nurkowania stres można określić jako nieprzyjemną interakcję pomiędzy nurkiem, a bodźcami fizycznymi lub emocjonalnymi. Nurkowie mogą doświadczać dwóch typów stresu: fizjologicznego (choroba morska, hipotermia, zmęczenie itp.) oraz psychologicznego (obawa, lęk, zakłopotanie, panika itp.).

Zespół stresowy nurkowania można rozpoznać i dobrze zrozumieć tylko na podstawie właściwej oceny złożonych współzależności pomiędzy człowiekiem, jego działalnością i środowiskiem, w którym się ona odbywa. Stres jest zwykle nagły i niespodziewany, gdy człowiek spostrzega lub doświadcza zagrożenia dla swojego życia. Zagrożenie może być rzeczywiste, tzn. związane ze środowiskiem nurkowania, sprzętem nurkowym lub własnym samopoczuciem, własnymi dolegliwościami [1].

Większość urazów u nurków, jest wynikiem niewłaściwego zachowania w stresujących warunkach nurkowania, głównie za przyczyną reakcji paniki, pojawiającej się wraz z podwyższonym poziomem lęku. Nurkowie z podwyższonym poziomem lęku i nieumiejętnym radzeniem sobie ze stresem, narażeni są na większe ryzyko rozwoju reakcji paniki niż ci, którzy posiadają więcej adekwatnych mechanizmów radzenia sobie ze stresem [2].

INTRODUCTION

In recent years diving has become a sporting activity available to millions of people around the world. However, to many of them the possessed skills, the physical and psychological preparation for this sport, are insufficient.

During professional courses a lot of attention is paid to knowledge of the diving equipment, illnesses connected with diving or diving safety issues. In amateur diving courses the said issues are merely touched up on or not discussed at all. A still neglected area involves the psychological aspects of diving. Water is not the natural environment of man, and the contact with it is a source of stress in many people.

Stress accompanying diving is a "silent perpetrator" in the majority of diving accidents. Understanding of the psychological aspects of diving, emotional reactions and cognitive processes connected with diving is of great significance. It is estimated that there are approximately 7 million people around the world practising recreational diving.

Besides this form, many people perform dives for scientific, commercial, filming, duty-related (e.g. military or investigative) and rescue purposes. The greatest challenge faced by professional diving today involves activities related to the search and extraction of oil from the sea bottom. Occupational diseases among this group constitute a large economic and social issue as they cause interruptions at work or even resignation from work by highly qualified and experienced staff.

Stress is defined in psychology as a dynamic adaptive relationship between the possibilities of an individual, and the requirements of a situation (stressor; aversive stimulus), characterised by a lack of balance. Undertaking remedial activities is an attempt to restore such a balance. In medical terminology, stress constitutes a disruption of homeostasis caused by a physical or psychological factor.

The factors inducing stress may be mental, physical, physiological or anatomic. For the purposes of diving terminology, stress may be defined as an unpleasant interaction between the diver and certain physical or emotional stimuli. Divers may experience two types of stress: physiological (sea sickness, hypothermia, fatigue, etc.) and psychological (anxiety, fear, embarrassment, panic, etc.).

The stress syndrome in diving may be recognised and well defined only on the basis of proper assessment of the complex correlations occurring between humans, their activity, and the environment in which it is conducted.

Stress is usually sudden and unexpected and surfaces when a person sees or experiences a threat to his/her life. The threat may be real, i.e. connected with the diving environment, the diving equipment or one's own well-being or ailments [1].

The majority of injuries in divers result from improper behaviour under stressful diving conditions, mainly due to panic occurring along with an increased anxiety level.

Divers with an elevated anxiety level and an unskilful manner of coping with stress are susceptible to a higher risk of developing a panic reaction as compared with those who possess more and better adjusted mechanisms of managing stress [2].

Duży wpływ na wystąpienie paniki u nurka, ma jego osobowość. W identycznych stresorodnych sytuacjach każdy nurek będzie reagował w inny sposób.

Nurkowie z dużą skłonnością do neurotyzmu, najszybciej zareagują paniką [3], do której wystąpienia może doprowadzić wiele czynników. Początek paniki jest związany z momentem utraty pewności siebie, czy poczucia bezpieczeństwa przez nurka.

Następnie, gdy nurek traci kontrolę nad sytuacją, wywołuje to tzw. „błędne koło" reakcji i zachowań prowadzących do dalszej utraty pewności siebie. Bardzo szybko nieracjonalne zachowanie bierze górę nad racjonalnym i nurek osiąga stan, w którym uratowanie się z opresji jest prawie niemożliwe.

Na skutek paniki u nurka pojawiają się między innymi: szybkie i nieskoordynowane ruchy kończyn i ciała, nieracjonalne zachowanie [3].

MATERIAŁ I METODY

W badaniach kierowanych przez dr. Jacka Buczyńskiego; „Analiza psychofizjologicznych uwarunkowań dynamiki stresu u kandydatów do zawodu nurka i płetwonurka" przebadano 128 żołnierzy służby zasadniczej, którzy uczestniczyli w kursie nurka MW.

Pierwszy etap badań psychologicznych prowadzony był dwa tygodnie po rozpoczęciu zajęć. Kolejne badania, wykonane były po upływie dwóch miesięcy szkolenia oraz etap trzeci dokonany tuż przed zakończeniem kursu. Tak zaprogramowany schemat badań miał na celu uchwycenie dynamiki zmian psychicznych uczestników kursu na płetwonurków. Przedział wiekowy badanych mieścił się między 19-25 rokiem życia. Osoby badane miały wykształcenie: zawodowe zasadnicze, techniczne i ogólnokształcące [4].

Na wszystkich etapach badania brali udział ci sami marynarze, jednak ich liczebność zmniejszała się w miarę trwania szkolenia. W trakcie kursu, z przyczyn zdrowotnych (zarówno somatycznych, jak i psychicznych) musiało zrezygnować 29 osób.

Ocena kandydatów na nurków i płetwonurków, przebiegała między innymi pod kątem następujących cech: lęku jako stanu oraz lęku jako cechy z uwzględnieniem niskiej i wysokiej samooceny, neurotyczności, ekstrawersji, otwartości na doświadczenia, ugodowości, sumienności, stylów radzenia sobie w sytuacjach stresowych – skoncentrowanych na: zadaniu, emocjach, unikaniu, angażowaniu się w czynności zastępcze i poszukiwaniu kontaktów towarzyskich oraz cech temperamentu; żwawości, perseweratywności, wrażliwości sensorycznej, reaktywności emocjonalnej, wytrzymałości i aktywności.

Badania psychologiczne przeprowadzono stosując odpowiednio dobrane baterie następujących testów. Pierwszy cykl badań zawierał testy:

1. Formalna Charakterystyka Zachowania – Kwestionariusz Temperamentu (FCZ-KT),
2. Inwentarz Osobowości NEO-FFI według Costy i McCrae.
3. Test Matryc A B C D i E wersja standard według Ravena.
4. Skala I–E w pracy według Rottera.
5 .Kwestionariusz Radzenia Sobie w Sytuacjach Stresowych CISS.
6. Kwestionariusz Samooceny (STAI x-1) oraz (STAI x-2) według Spielbergera.
7. Samoocena Poziomu Stresu.
8. Ankieta Osobowości konstrukcji autora.

Drugi cykl badań zawierał testy:

What has a great impact on the probability of occurrence of panic in a diver is his personality. In identical stress-inducing situations each diver will react differently.

Divers with high inclinations towards neuroticism will be the fastest to react with panic [3], the occurrence of which may be evoked by numerous factors. The initiation of panic is linked to the moment in which one loses self-confidence or sense of security.

Next, once the diver loses control over the situation, the result is the so-called "vicious circle" of reactions and behaviours leading to further loss of confidence. Very quickly irrational behaviour overrides the rational one and the diver reaches the state where regaining self control becomes almost impossible.

When diver's panic we will often observe: quick and uncoordinated movements of the limbs and the body and irrational behaviour [3].

MATERIAL AND METHODS

The study supervised by Jacek Buczyński, Ph.D., entitled "The psychophysiological analysis of the dynamics of stress conditions of diver and combat diver profession candidates" examined 128 participants in the Naval diver training course – all of whom were serving compulsory military services.

The first stage of the psychological tests was conducted two weeks after the course commencement. Consecutive examinations were performed two months into the training, whereas the third phase was carried out immediately prior to the course termination. The thus programmed research scheme was to capture the dynamics of the psychological changes occurring in trainee divers. The subjects were aged between 19-25 years. Their education was: vocational, technical and general. [4].

All of the research stages were participated by the same seamen, however their number reduced throughout the duration of the course. Due to health reasons (both somatic and psychical) 29 people were required to resign from further participation in the course.

The assessment of candidates for professional diver training was performed with regard to the following characteristics: anxiety as a state and as a trait with the consideration of low and high self-assessment, neuroticisim, extraversion, openness to experiences, agreeableness, conscientiousness, styles of coping in stressful situations – oriented on: tasks, emotions, avoidance, engagement in supplementary activities and seeking social contact, as well as traits of temperament; briskness, perseveration, sensory sensitivity, emotional reactivity, endurance and activeness.

Psychological tests were performed with the use of the following properly selected series of tests.

The first cycle of the study consisted of the following tests:

1. Formal Behaviour Characterisation – Temperament Questionnaire (FCZ-KT).
2. Personality Inventory NEO-FFI according to Costa and McCrae.
3. Matrix A, B, C, D and E Test, standard version according to Raven.
4. I–E Scale at work according to Rotter.
5. Questionnaire of Coping in Stressful Situations CISS.
6. Self-Assessment Questionnaire (STAI x-1) and (STAI x-2) according to Spielberger.
7.Stress Self-Assessment.
8. Personality Survey designed by the author.

1. Kwestionariusz Samooceny (STAI x-1).
2. Kwestionariusz Samooceny (STAI x-2).
3. Skala I–E w pracy.
4. Samoocena Poziomu Stresu.

Trzeci cykl badań zawierał wszystkie testy i kwestionariusze, stanowiące podstawową baterię zastosowanych testów psychologicznych, w pierwszym cyklu badań [4].

WYNIKI

Samoocena Poziomu Stresu (SPS) była podstawowym testem dla celów tej pracy. Wszyscy badani kandydaci w trzech etapach badań wykonywali ten test w celu wychwycenia dynamiki stresu w danej populacji w porównaniu z innymi testami psychologicznymi [4].

Na podstawie przedstawionych danych można stwierdzić, że najwyższy poziom przeżywanego stresu wśród badanych występował na początku kursu x = 60,6 + 12,8.

W świetle otrzymanych wyników badań stwierdzono różnicę istotną statystycznie (p< 0,001) w zakresie poziomu doświadczanego stresu przez badanych między trzema etapami badań, tj. na początku szkolenia (x=60,6), w połowie (x=56,7) i na końcu (x=53,6).

Na rys. 1 przedstawiono graficzne wyniki tych badań.

The second cycle of the studies included the following tests:

1. Self-Assessment Questionnaire (STAI x-1).
2. Self-Assessment Questionnaire (STAI x-2).
3. I–E Scale at work.
4. Stress Self-Assessment.

The third cycle of the study contained all tests and questionnaires constituting the basis for the psychological tests applied in the first cycle [4].

RESULTS

Stress Self-Assessment (SPS) constituted the primary test used in the work. In the three stages of the study all of the tested candidates performed this test for the purpose of capturing the dynamics of stress in a given population in comparison with other psychological tests [4].

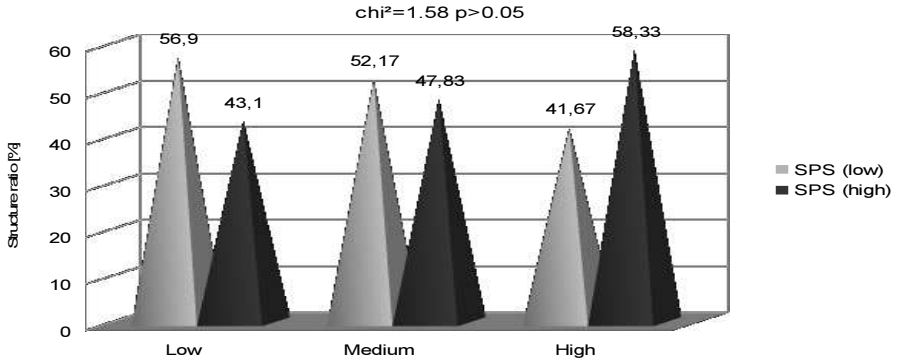
On the basis of the presented data we may conclude that the highest stress level among the subjects occurred at the beginning of the course x = 60.6 + 12.8. In the light of the obtained results a statistically significant difference (p<0.001) was observed with regard to the level of stress experienced by subjects in between the three phases of tests, i.e. at the beginning of training (x=60.6), half way through (x=56.7) and at the end of it (x=53.6).

Fig. 1 presents graphic results of those studies.

Specification	Test 1 (SPS 1)	Test 2 (SPS 2)	Test 3 (SPS 3)
Number of participants	128	106	102
Min – Max	42.0 - 103.0	42.0 - 76.0	39.0 - 93.0
Median	59.0	56.0	54.0
Arithmetic Mean	60.6	56.7	53.6
Standard deviation (SD)	12.8	8.5	8.59
Statistical Analysis	Wilcoxon rank-sum test (1, 2) = 4.88 p < 0.001 Wilcoxon rank-sum test (1, 3) = 6.45 p < 0.001 Wilcoxon rank-sum test (2, 3) = 5.15 p < 0.001		

Rys. 1. Analiza Samooceny Poziomu Stresu w trzech etapach badań [4].

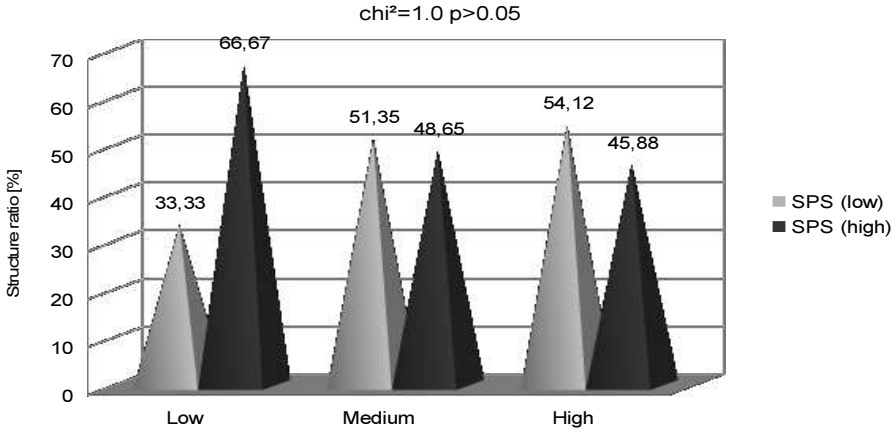
Fig. 1. Self - Assessment of stress. Three-stageanalysis [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	56.9	52.17	41.67
SPS (high)	43.1	47.83	58.33

Rys. 2. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru osobowości Neurotyzm (modelu NEO-FFI) z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 2. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Neuroticism dimension intensity. (Personality dimension of NEO-FFI Model) [4] .



	Low	Medium	High
SPS (low)	33.33	51.35	54.12
SPS (high)	66.67	48.65	45.88

Rys. 3. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru osobowości Ekstrawersja (modelu NEO-FFI) z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 3. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Extraversion dimension intensity. (Personality dimension of NEO-FFI Model) [4].

SPS		PERSONALITY DIMENSIONS (NEO - FFI Model)				
		N	E	O	A	C
Low	R Spearman's rank correlation coefficient	0,11	0,03	0,01	- 0,17	- 0,29
	Statistical significance	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,05
High	R Spearman's rank correlation coefficient	0,22	- 0,11	- 0,15	- 0,12	- 0,24
	Statistical significance	P < 0,08	P > 0,05	P > 0,05	P > 0,05	P < 0,07

Rys. 4. Wartość współczynnika korelacji R Spearmana między wymiarami osobowości modelu NEO-FFI a niską i wysoką Samooceną Poziomu Stresu badanych (badanie I) [4].

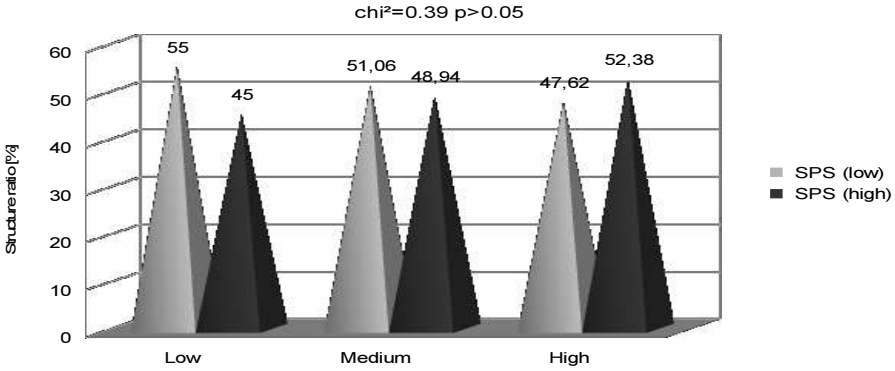
Fig 4. R Spearman's rank coefficients of correlation between personality dimension intensity (NEO-FFI Model) and estimated level of stress (Self-Assessment test) (initial study I) [4].

Analizując wyniki przedstawione w tabeli stwierdzono, że najbardziej przydatne diagnostycznie Sumienność i Neurotyzm jako wymiary osobowości wykazują istotne znaczenie dla oceny poziomu stresu doświadczanego przez badane osoby podczas wykonywanych zadań związanych z nurkowaniem.

Im wyższy poziom Sumienności, tym niższy poziom stresu, natomiast im wyższy poziom Neurotyzmu, tym wyższy poziom stresu. Wszelkiego rodzaju cechy nieprawidłowej osobowości, a szczególnie wysoki poziom neurotyzmu, wpływały negatywnie na wyniki szkolenia [4]. Bardziej szczegółowe dane prezentuje rysunek nr 4.

During the analysis of the results presented in the table, it was concluded that the most diagnostically useful personality dimensions (conscientiousness and neuroticism) indicated a relevant significance in the evaluation of the stress level experienced by subjects in the course of the performed diving tasks.

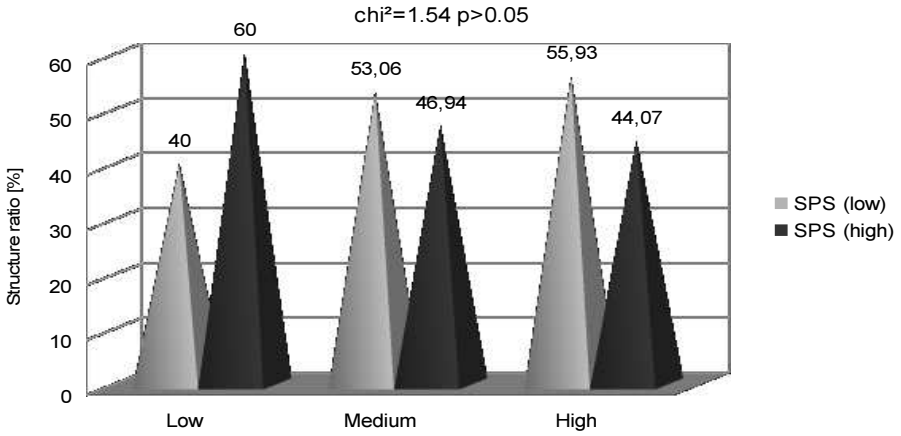
The higher the level of conscientiousness, the lower the level of stress, whereas higher levels of neuroticism meant higher levels of stress. Any kinds of traits of irregular personality, and particularly a high level of neuroticism, had a negative effect on training results [4]. More detailed data are shown in fig. 4.



	Low	Medium	High
SPS (low)	55	51.06	47.62
SPS (high)	45	48.94	52.38

Rys. 5. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru osobowości Otwartość na doświadczenia (modelu NEO-FFI) z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

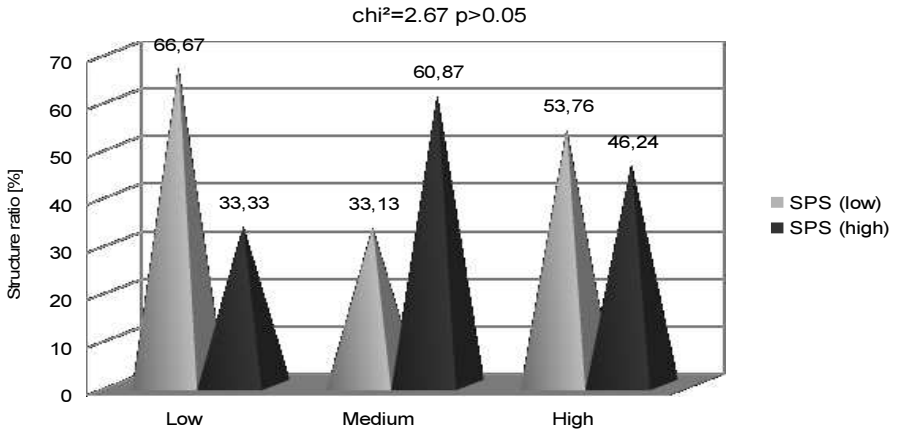
Fig. 5. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Openness dimension intensity. (Personality dimension of NEO-FFI Model) [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	40	53.06	55.93
SPS (high)	60	46.94	44.07

Rys. 6. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru osobowości Ugodowość (modelu NEO-FFI) z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 6. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Agreeableness dimension intensity. (Personality dimension of NEO-FFI Model) [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	66.67	33.13	53.76
SPS (high)	33.33	60.87	46.24

Rys. 7. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru osobowości Sumienność (modelu NEO-FFI) z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

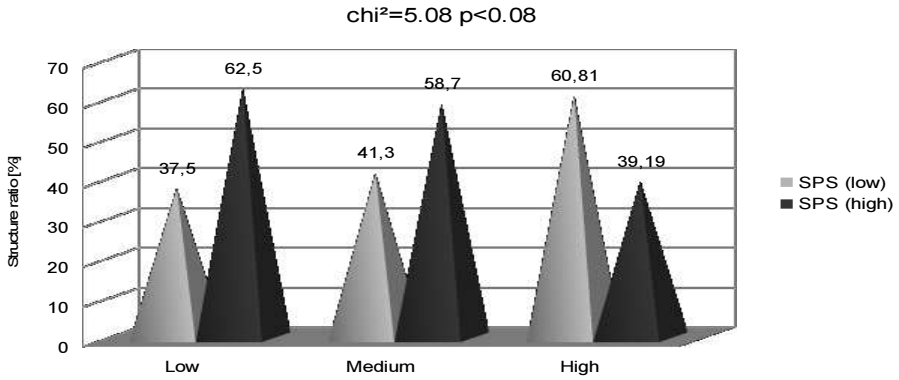
Fig. 7. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Conscientiousness dimension intensity. (Personality dimension of NEO-FFI Model) [4].

Stwierdzono, że najbardziej przydatne diagnostycznie I użyteczne, podczas badania są zmienne osobowościowe, a szczególnie cecha sumienności.

U osób badanych występuje też tendencja do neurotyzmu. Interpretację graficzną pozostałych wymiarów osobowości przedstawiono na rys. 2, 3, 5, 6, 7.

It was concluded that the most diagnostically useful variables in the test were the personality variables, and in particular – conscientiousness.

Moreover, a tendency towards neuroticism was noted among the subjects. Graphic interpretation of the remaining personality dimensions is illustrated in fig. 2, 3, 5, 6, 7.



	Low	Medium	High
SPS (low)	37.5	41.3	60.81
SPS (high)	62.5	58.7	39.19

Rys. 8. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiarów temperamentu Żwawość z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

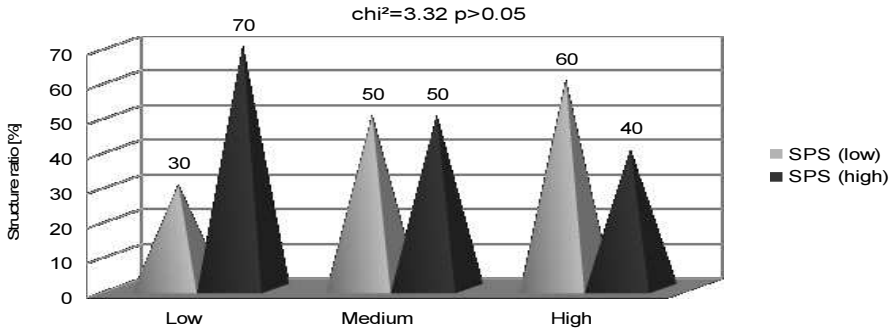
Fig. 8 Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Briskness dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].

Żwawość jako wymiar temperamentu ma istotne znaczenie dla oceny poziomu stresu.: im wyższy poziom żwawości, tym niższy poziom stresu. Pozytywna korelacja występuje także w przypadku aktywności - wyższy poziom aktywności ma wpływ na wyższy poziom przeżywanego stresu.

Wysoki poziom reaktywności emocjonalnej i perseweratywności powoduje zwiększoną podatność na doświadczanie stresu u badanych osób [4].

Briskness as a temperament dimension has a significant meaning in the evaluation of the stress level: the higher its level, the lower the level of stress. Positive correlation is also noted in relation to activeness – a higher level of activeness has an effect on higher levels of experienced stress.

A high level of emotional reactivity and perseveration led to an increased susceptibility to experiencing stress in the tested persons [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	30	50	60
SPS (high)	70	50	40

Rys. 9. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru temperamentu Wytrzymałość z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

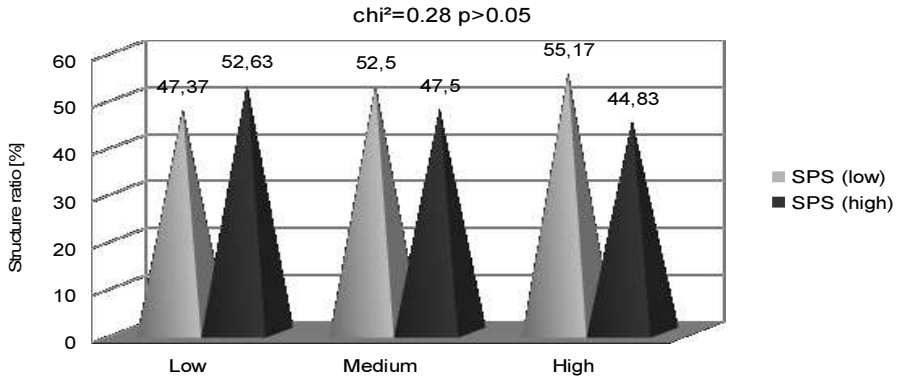
Fig. 9. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Endurance dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].

Z sześciu wymiarów temperamentu okazuje się, ze znacząca jest żwawość, aktywność, reaktywność emocjonalna oraz perseweratywność w przypadku wysokiego poziomu samooceny przeżywanego stresu. Osoby z niskim poziomem żwawości wykazywały niski poziom przeżywanego stresu.

Natomiast osoby z wysokim poziomem wytrzymałości, wrażliwości sensorycznej, perseweratywności oraz reaktywności emocjonalnej wykazywały istotność z wysokim poziomem przeżywanego stresu (rys. 8, 9, 10, 11, 12, 13).

With regard to the self-assessment of the experienced stress, at a high level, of the six temperament dimensions, it appears that the significant ones include briskness, activeness, emotional reactivity and perseveration.

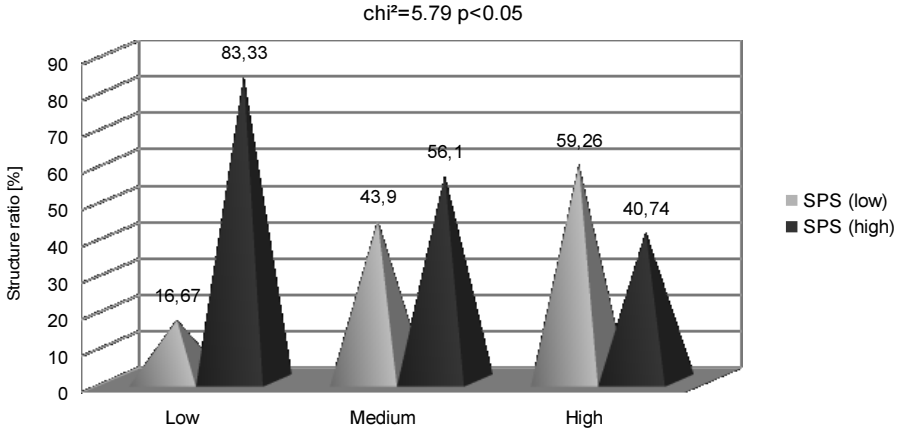
Subjects with low briskness levels expressed a low level of experienced stress. On the other hand, persons with a high level of endurance, sensory sensitivity, perseveration and emotional reactivity, indicated significance with regard to a high level of experienced stress (fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13).



	Low	Medium	High
SPS (low)	47.37	52.5	55.17
SPS (high)	52.63	47.5	44.83

Rys. 10. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru temperamentu Wrażliwość sensoryczna z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

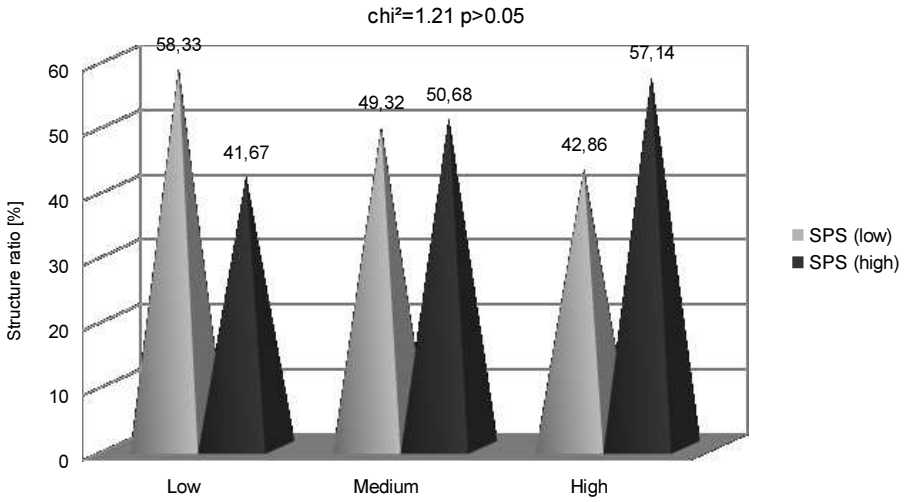
Fig. 10. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Sensory Sensitivity dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	16.67	43.9	59.26
SPS (high)	83.33	56.1	40.74

Rys. 11. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru temperamentu Aktywność z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

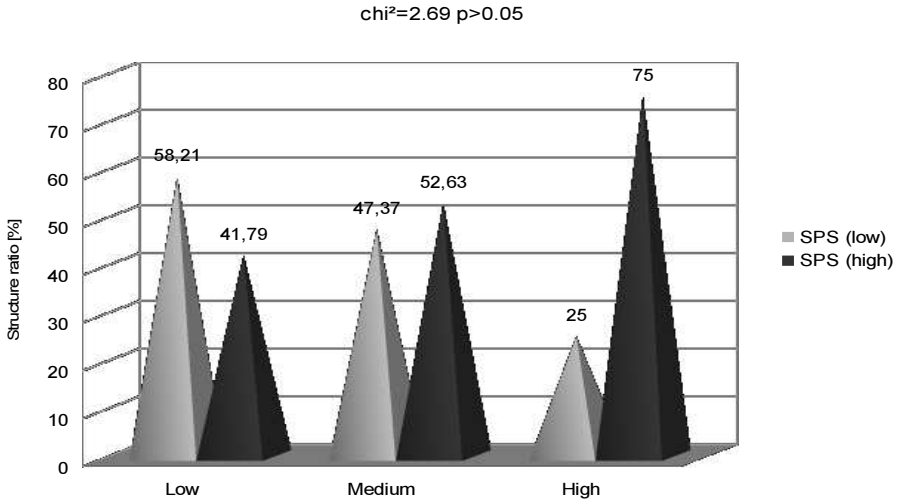
Fig. 11. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Activity dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	58.33	49.32	42.86
SPS (high)	41.67	50.68	57.14

Rys. 12. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru temperamentu Perseweratywność z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 12. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Perseveration dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].



	Low	Medium	High
SPS (low)	58.21	47.37	25
SPS (high)	41.79	52.63	75

Rys. 13. Rozkład procentowy trzech poziomów w zakresie wymiaru temperamentu Reaktywność emocjonalna z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 13. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving three quantiles of Emotional Reactivity dimension intensity. (Temperament dimension of FCZ-KT test) [4].

Style radzenia sobie ze stresem wykazały istotną statystycznie zależność z samooceną poziomu stresu: osoby preferujące style związane z wysokim poziomem koncentracji na emocjach lub na odwracaniu uwagi od istniejącego problemu cechują się wysokim poziomem oceny doświadczanego stresu [4].

Wyniki ilustruje rysunek nr 14.

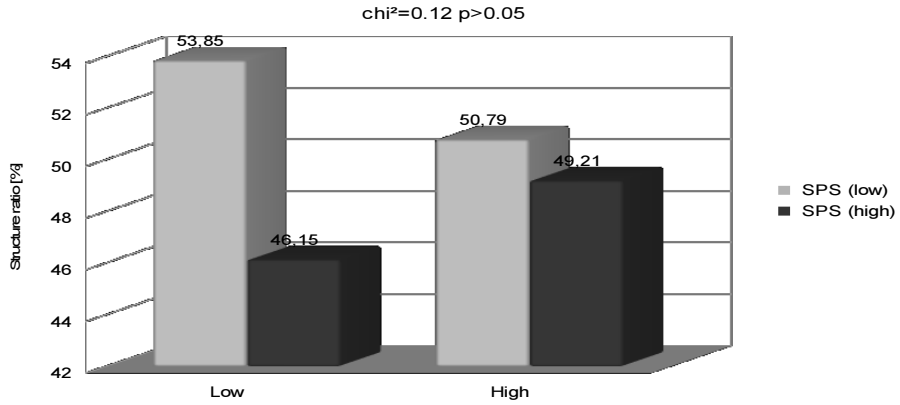
The ways of coping with stress showed a statistically significant correlation with the self-assessment of the stress level: subjects preferring the styles connected with a high level of concentration on emotions or distracting attention from the existing problem were characterised by a high level assessment of the experienced stress [4].

The results are illustrated by Fig. 14.

SPS	STRESS COPING STRATEGIES				
	TaskOriented	EmotionalOriented	Avoidance Coping	Distraction	SocialDiversion
R Spearman' s rank correlation	- 0,17	0,24	0,17	0,14	0,11
Level of statisticalsignificance	P>0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05
R Spearman' s rank correlation	- 0,17	0,44	0,07	0,20	- 0,11
Significancelevel	P>0,05	P<0,05	P>0,05	P>0,05	P>0,05

Rys. 14. Wartości współczynnika korelacji R Spearmana między stylami radzenia sobie ze stresem a niską i wysoką Samooceną Poziomu Stresu badanych [4].

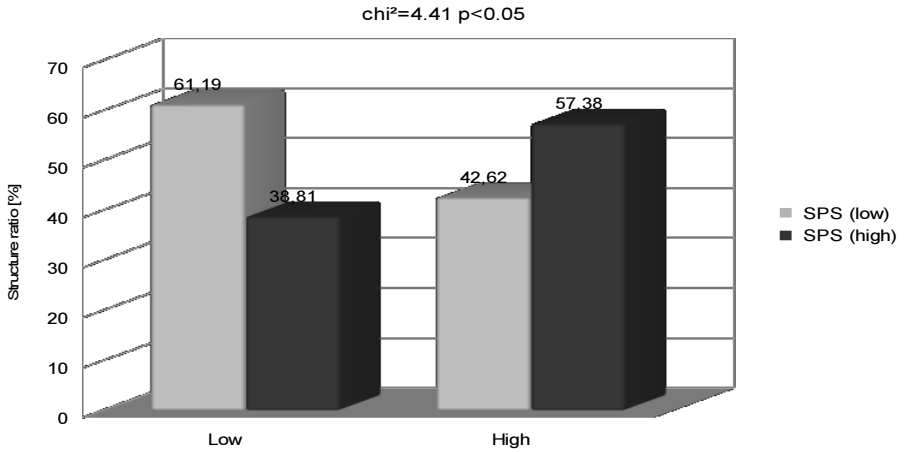
Fig. 14. R Spearman's rank coefficients of correlation between stress coping strategies and estimated level of stress (Self-Assessment test) [4].



	Low	High
SPS (low)	53.85	50.79
SPS (high)	46.15	49.21

Rys. 15. Rozkład procentowy poziomów w zakresie stylu radzenia sobie ze stresem Styl skoncentrowany na zadaniu z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

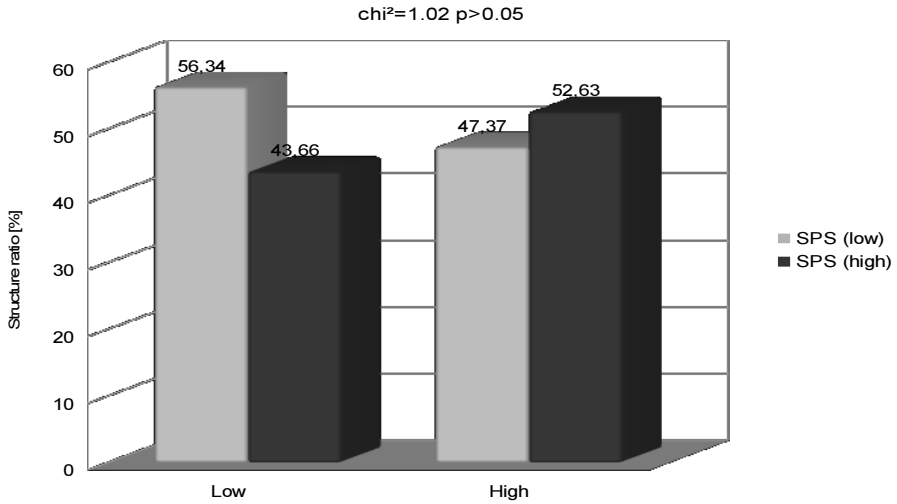
Fig. 15. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving subjects classified in terms of Task Oriented Stress Coping Strategy [4].



	Low	High
SPS (low)	61.19	42.62
SPS (high)	38.81	57.38

Rys. 16. Rozkład procentowy poziomów stylu radzenia sobie ze stresem Styl skoncentrowany na emocjach z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

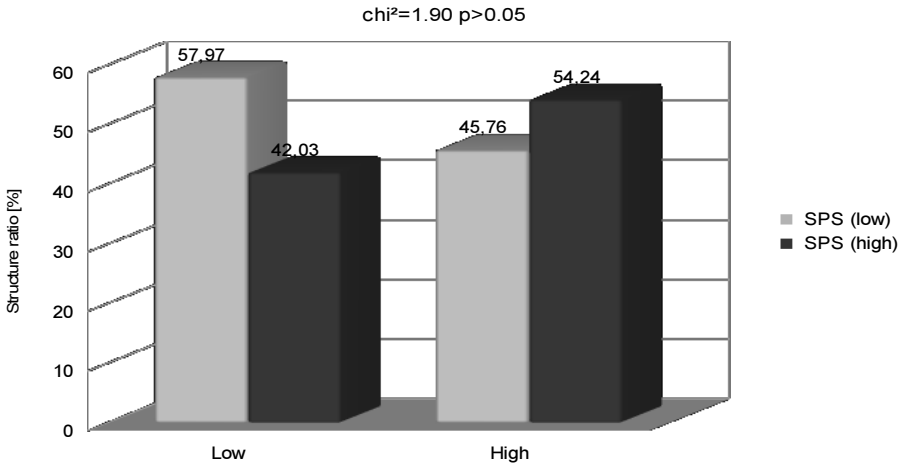
Fig. 16. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving subjects classified in terms of Emotional Oriented Stress Coping Strategy[4].



SPS (low)	56.34	47.37
SPS (high)	43.66	52.63
	Low	High

Rys. 17. Rozkład procentowy poziomów w zakresie stylu radzenia sobie ze stresem Styl skoncentrowany na unikaniu z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 17 Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving subjects classified in terms of Avoidance Coping [4].



	Low	High
SPS (low)	57.97	45.76
SPS (high)	42.03	54.24

Rys. 18. Rozkład procentowy poziomów w zakresie stylu radzenia sobie ze stresem Styl angażowanie się w czynności zastępcze z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

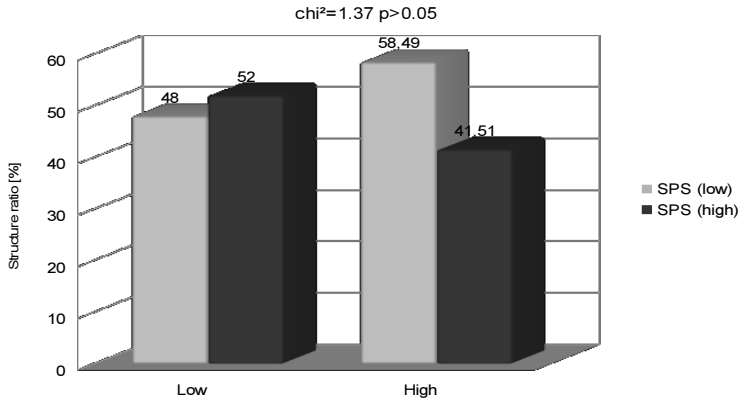
Fig. 18 Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving subjects classified in terms of Distraction [4].

Omawiając style radzenia sobie ze stresem na podstawie uzyskanych wyników należy zwrócić uwagę na dwa style: styl skoncentrowany na emocjach oraz angażowanie się w czynności zastępcze.

Wysoki poziom obydwu stylów powodował istotny wzrost przeżywanego stresu badanych osób. Występuje także tendencja pomiędzy stylem poszukiwania kontaktów towarzyskich a wysokim i niskim poziomem stresu. Graficzną interpretację stylów radzenia sobie ze stresem ilustrują rys. 15, 16, 17, 18, 19.

While discussing the strategies of coping with stress on the basis of the obtained results, attention should be paid to two of them: the strategy oriented on emotions as well as that involving engagement in supplementary activities.

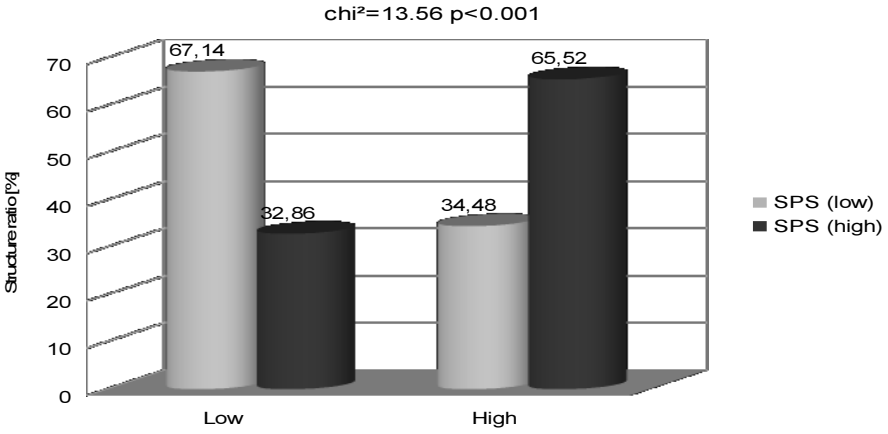
A high level obtained for both strategies resulted in a significant increase in the stress experienced by the subjects. There is also an observable tendency towards the strategy related to social diversion and a high or low stress level. Graphic interpretation of the stress coping strategies is provided in fig. 15, 16, 17, 18 & 19.



	Low	High
SPS (low)	48	58.49
SPS (high)	52	41.51

Rys. 19. Rozkład procentowy poziomów stylu radzenia sobie ze stresem Styl skoncentrowany na unikaniu – poszukiwanie kontaktów towarzyskich z uwzględnieniem niskiej I wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

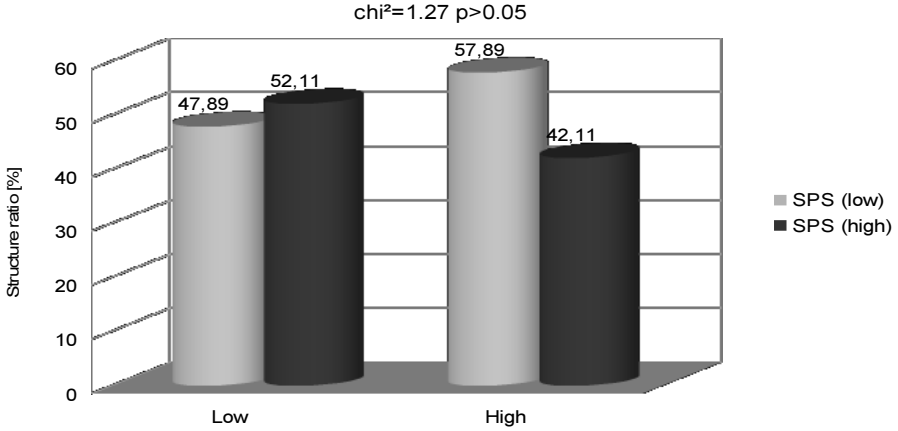
Fig. 19. Stress level percentage distribution based on Self-Assessment Test. Results involving subjects classified in terms of Social Diversion [4].



	Low	High
SPS (low)	67.14	34.48
SPS (high)	32.86	65.52

Rys. 20. Rozkład procentowy poziomów w zakresie wymiaru osobowości Lęk jako Stan z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu stresu badanych [4].

Fig. 20. Stress level percentage distribution (Self-Assessment Test). Results involving subjects classified based on S-Anxiety scale of STAI test (temporary condition of "state anxiety") [4].



	Low	High
SPS (low)	47.89	57.89
SPS (high)	52.11	42.11

Rys. 21. Rozkład procentowy poziomów w zakresie wymiaru osobowości Lęk jako Cecha (wg. Spielbergera) z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

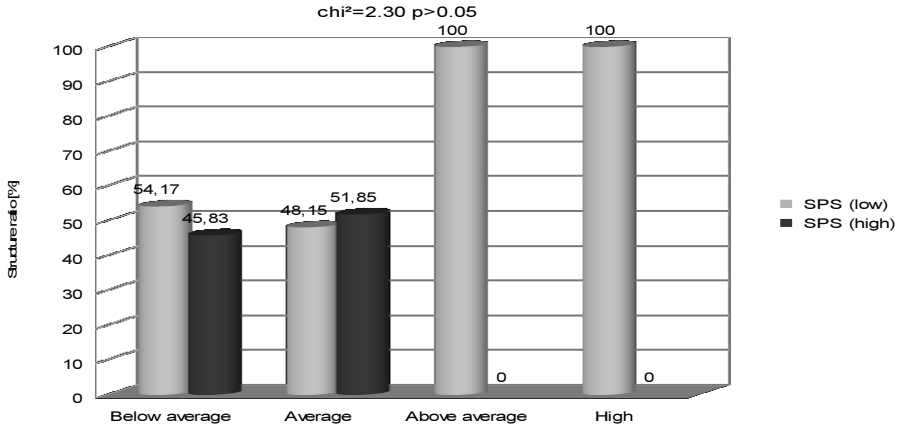
Fig. 21. Stress level percentage distribution (Self-Assessment Test). Results involving subjects classified based on T-Anxiety scale of STAI Test (long-standing quality of "trait anxiety") [4].

Przedstawione wyniki badań są potwierdzeniem, że osoby przeżywające lęk jako stan, silniej odczuwały stres, niż osoby z lękiem jako cechą (rys. 20, 21).

Badani doświadczający silniejszego poziomu lęku jako stanu oceniali też przeżywany stres na wyższym poziomie.

The presented test results confirm that subjects experiencing anxiety as a state, felt more stress than those with anxiety as a trait (fig. 20, 21).

Moreover, the subjects experiencing a higher level of anxiety as a state evaluated the level of stress as higher.



	Below average	Average	Above average	High
SPS (low)	54.17	48.15	100	100
SPS (high)	45.83	51.85	0	0

Rys. 22. Rozkład procentowy czterech poziomów rozwoju intelektualnego mierzonego Matrix Ravena z uwzględnieniem niskiej i wysokiej Samooceny Poziomu Stresu badanych [4].

Fig. 22. Stress level percentage distribution (Self-Assessment Test). Results involving subjects grouped based on Raven's Matrix test score [4].

Osoby charakteryzujące się wyższym poziomem rozwoju intelektualnego w istotny statystycznie sposób przeżywały stres na niższym poziomie aniżeli osoby z niższym poziomem intelektualnym [4].

Osoby z wyższym poziomem intelektualnym mniej były narażone na stres niż osoby z intelektem niższym, wpływało to istotnie na proces przyswajania wiedzy teoretycznej i praktycznej.

Osoby zdolniejsze szybciej adoptowały się do panujących warunków, jak i lepiej wykonywały zadania praktyczne (rys. 22). Badanie poziomu umiejscowienia poczucia kontroli wykazało występowanie znaczącej statystycznie korelacji z oceną poziomu stresu.

soby z wewnętrznym umiejscowieniem poczucia kontroli wykazują niską samoocenę poziomu stresu, natomiast osoby z zewnętrznym poczuciem kontroli wykazują tendencję do odczuwania stresu na wysokim poziomie [4].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że uzyskane wyniki badań potwierdzają wyraźną dynamikę stresu u badanych kandydatów.

Wyniki badań wskazują na różnicę statystycznie istotną w zakresie poziomu doświadczanego stresu u badanych osób między trzema etapami badania, tj.: na początku szkolenia, w połowie i na końcu.

Analiza wyników poziomu przeżywanego stresu

Persons characterised by a higher level of intellectual development experienced stress at a statistically significant lower level as compared with the subjects with a lower intellectual level [4].

Subjects with a higher intellectual level were less susceptible to stress than persons with lower intellect, which had a significant impact on their process of acquiring theoretical and practical knowledge. Persons with higher intellectual capacities adapted more quickly to diving conditions, as well as obtained better results in performing practical tasks (fig. 22).

An examination into the level of positioning of the sense of control indicated an occurrence of a

statistically significant correlation with the evaluation of the stress level. The subjects with an internal positioning of the sense of control indicated a low self-assessment in relation to the stress level, whereas those with an external sense of control showed a tendency to experience a high level stress [4].

DISCUSSION OF RESULTS

On the basis of the performed tests it may concluded that the obtained results confirmed the visible stress dynamics in the subjects.

The results indicate a statistically significant difference in the levels of experienced stress in the subjects in the three phases of the study, i.e.: at the beginning, in the middle and at the end of training.

w trzech częściach kursu wskazuje, że badani odczuwali stres szczególnie na zajęciach praktycznych. Kontakt ze środowiskiem wodnym, z którym na co dzień nie mieli do czynienia, był dla nich czymś nowym i wywołującym napięcie psychiczne. Wyniki badań dowodzą, że większość badanych to osoby bardzo emocjonalne i każde zetknięcie się z sytuacją trudną, nową powodowała u nich silne emocje.

Style radzenia sobie ze stresem wykazały istotną statystycznie zależność z samooceną poziomu stresu: osoby preferujące style związane z wysokim poziomem koncentracji na emocjach lub na odwracaniu uwagi od istniejącego problemu cechują się wysokim poziomem oceny doświadczanego stresu. Stylem preferowanym przez badaną populację był styl radzenia sobie ze stresem skoncentrowany na emocjach.

Styl skoncentrowany na emocjach dotyczy stylu charakterystycznego dla osób, które w sytuacjach stresowych wykazują tendencję do koncentracji na sobie, na własnych przeżyciach emocjonalnych, takich jak złość, poczucie winy, napięcie. Osoby te mają także tendencję do myślenia życzeniowego i fantazjowania [6].

Osoby z wysokim poziomem tego stylu wykazywały również ocenę stresu na wysokim poziomie. Na trzech etapach badań osoby z wysokim stylem skoncentrowanym na unikaniu wykazywały wysoki poziom stresu. Badani mający tendencję do silniejszej oceny przeżywanego stresu mieli również wysokie wyniki na skalach - angażowanie się w czynności zastępcze i poszukiwanie kontaktów towarzyskich

Sumienność i Neurotyzm jako wymiary osobowości wykazują istotnie znaczenie dla oceny poziomu stresu doświadczanego przez badane osoby podczas wykonywanych zadań związanych z nurkowaniem.

Neurotyczność oznacza podatność na doświadczenia negatywnych emocji, takich jak strach, zmieszanie, niezadowolenie, gniew, poczucie winy, oraz wrażliwość na stres psychologiczny.

Ze względu na fakt, że emocje negatywne rzutują na adaptację jednostki do środowiska, osoby neurotyczne są skłonne do irracjonalnych pomysłów, stosunkowo mało zdolne do kontrolowania swoich popędów oraz zmagania się ze stresem [7].

Jako, że osoby z wysokim poziomem neurotyczności są bardziej podatne na odczuwanie silnego stresu niż osoby z niskim poziomem tej cechy dlatego podczas kwalifikacji i doboru kandydatów do nurkowania należy uwzględnić tę cechę, gdyż może ona wpływać na niepowodzenie w kursie i rezygnację nurka w szkoleniu.

Żwawość jako wymiar temperamentu przejawia się w tendencji do szybkiego reagowania, do utrzymywania wysokiego tempa aktywności i do łatwej zmiany zachowania reakcji) na inne, odpowiednio do zmian w otoczeniu [8].

Cecha ta ma istotne znaczenie dla oceny poziomu stresu: im wyższy poziom żwawości, tym niższy poziom stresu. Pozytywna korelacja występuje także w przypadku aktywności – wyższy poziom aktywności powoduje wyższy poziom przeżywanego stresu.

Wysoki poziom reaktywności emocjonalnej i perseweratywność powoduje zwiększoną podatność na doświadczanie stresu u badanych osób.

W badaniach wykazano, że poziom żwawości porównany z wysokim i niskim poziomem oceny stresu, potwierdza iż osoby w wysokim poziomem żwawości wykazywały niski poziom samooceny poziomu stresu niż osoby z niską żwawością [4].

The analysis of results of the levels of experienced stress in the three parts of the course indicates that the trainees felt stress mainly during its practical parts. The contact with the aquatic environment, with which they were not familiarised on a daily basis, was a new experience, inducing a certain mental tension. The obtained results prove that the majority of subjects were highly emotional, with each encounter with a new difficult situation evoking strong emotions in them.

The stress coping strategies showed a statistically significant correlation with the stress self-assessment: subjects preferring the strategies connected with a high level of concentration on emotions or distracting attention from the existing problem were characterised by a high level assessment of the experienced stress.

The preferred strategy within the tested population was the emotion oriented method of coping with stress. The said strategy is characteristic of persons who tend to concentrate on themselves, on their own emotional state, such as anger, guilt, tension, while experiencing stress.

Moreover, they show a tendency towards wishful thinking and fantasising [6]. Also, the subjects with high levels of this strategy highly evaluated their stress levels. During the three stages of the study, the subjects showing high tendencies towards the strategy based on avoidance indicated high stress levels.

The trainees who tended to assess the experienced stress at a higher level also obtained high results in the scale related to engaging in supplementary activities and seeking social contacts.

The personality dimensions of Conscientiousness and Neuroticism indicated a relevant significance in the evaluation of the stress level experienced by subjects in the course of the performed diving tasks.

Neuroticism means susceptibility to experiencing negative emotions such as anxiety, confusion, dissatisfaction, anger, guilt and sensitivity to psychological stress. Due to the fact that negative emotions affect the individual's skills to adapt to environment, neurotic persons tend to present irrational ideas, are relatively incapable of controlling their impulses or coping with stress [7].

Since the subjects with a high neuroticism level are more susceptible to experiencing stronger stress as compared with people with a low indicator of this trait, in the process of qualifying and selecting candidates for professional divers it is necessary to consider this feature, as it may have an effect on obtaining a negative result in the diving course and dropping out.

Briskness as a temperament dimension is seen in the tendency to reacting quickly (maintaining a high activity pace and easy changes in reaction maintenance) to changes in the environment [8].

This characteristic has a significant meaning for the evaluation of the stress level: the higher its level, the lower the level of stress. Positive correlation is also noted in relation to activity – a higher level of activity effects in a higher level of experienced stress.

A high level of emotional reactivity and perseveration led to an increased susceptibility to experiencing stress in the tested persons.

The study showed that the level of briskness juxtaposed with a high and low level of stress assessment confirmed that subjects with a high briskness level tended to indicate a low level of assessed stress as compared with persons with lower briskness [4].

Badania poziomu umiejscowienia poczucia kontroli dowiodły występowanie znaczącej statystycznie korelacji z oceną poziomu stresu. Osoby z wewnętrznym umiejscowieniem poczucia kontroli wykazują niską samoocenę poziomu stresu, natomiast osoby z zewnętrznym poczuciem kontroli wykazują tendencję do odczuwania stresu na wysokim poziomie.

Badania wykazały, że osoby zarówno przeżywające lęk jako stan oraz lęk jako cechę przeżywały silny poziom stresu. Wysoki poziom lęku może prowadzić do wystąpienia reakcji paradoksalnych w postaci zmniejszonej reaktywności na informacje zagrażające. Może także wpływać paraliżująco w sytuacji trudnej i wymagającej gotowości do specjalistycznych zadań. Dlatego tak ważne jest, ażeby przed szkoleniami zdiagnozować osoby z dużym poziomem lęku.

Osoby charakteryzujące się wyższym poziomem rozwoju intelektualnego w istotny statystycznie sposób przeżywały stres na niższym poziomie aniżeli osoby z niższym poziomem intelektualnym.

Osoby z wyższym intelektem szybciej przyswajały się i adaptowały do warunków służby wojskowej i lepiej wykonywały zadania, co istotnie wpływało na proces przyswajania wiedzy teoretycznej i praktycznej. Osoby zdolniejsze szybciej też adoptowały się do panujących warunków.

Wykorzystane w pracy techniki badań psychologicznych mogą pełnić rolę predykatorów przy dokonywaniu doboru osób do zawodu nurka, a w związku z tym ich wykorzystanie może okazać się przydatne w przeprowadzaniu w sposób bardziej precyzyjny oceny predyspozycji psychicznej kandydatów do treningu do zawodu nurka [4].

The examination into the positioning of the sense of control proved an occurrence of a statistically significant correlation with the evaluation of the stress level. The subjects with an internal positioning of the sense of control indicated a low self-assessment in relation to the stress level, whereas those with an external sense of control showed a tendency to experience a high level stress.

The study showed that both the subjects experiencing anxiety as a state and as a trait equally experienced a high stress level.

A high anxiety level may lead to an occurrence of paradoxical reactions in the form of a reduced reactivity to threat information. It may also have a paralysing effect in a difficult situation requiring readiness in specialised tasks. Therefore it is crucial that persons with high anxiety levels are diagnosed before training commencement.

Persons characterised by a higher level of intellectual development experienced stress at a statistically significant lower level as compared with the persons with lower intellectual levels.

The subjects with a higher intellect were able to quicker adapt to the conditions of military service and had better results in performing tasks, which had a significant impact on their process of acquisition of theoretical and practical instruction. Additionally, more intellectually capable persons were able to quicker adapt to the existing conditions.

The psychological testing techniques used in the work may serve as predicators in the process of selection of candidates for professional divers; therefore their application may prove useful in carrying out a more accurate evaluation of psychological predispositions in candidates to the training courses for the said position [4].

BIBLIOGRAPHY

1. Heszen I, Sęk H. Health and disease in the paradigm of psychological stress. Psychologia zdrowia. Warsaw: WydawnictwaNaukowe PWN; 2007; 141-159. Polish [A health and an illness within the psychological stress paradigm].
2. Anegg U, Dietmaier G, Maier A, Tomaselli F, Gabor S, Kallus KW, Smolle-Jüttner FM, Stress-induced hormon al and mood responses in scuba divers. A field study. Life Sciences 2002; 70: 2721-2734.
3. Krzyżak J, Stres nurkowania. Medycyna nurkowa. Poznań: Wydawnictwo KOOPgraf s.c.; 2006; 473-486. Polish [The diving stress].
4. Buczyński J, Analiza psychofizjologicznych uwarunkowań dynamiki stresu u kandydatów do zawodu nurka i płetwonurka.Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych. Uniwersytet Medyczny w Łodzi; 2003. Polish [The psychophysiological analysis of the dynamics of stress conditions of a diver and a combat diver profession candidates].
5. Strelau J, [red. nauk]: Teoria stresu psychologicznego i radzenia sobie. Psychologia. Podręcznik akademicki. Jednostka w społeczeństwie i elementy psychologii stosowanej.Gdańsk: GWP; 2005; 465-492. Polish [The psychological stress and coping theory].
6. Strelau J, Jaworowska A, Wrześniewski K, Szczepaniak P, The questionnaire related to Coping in Stress Situations CISS. Standardised manual. Warsaw: The Psychological Tests Institute of the Psychological Society; 2009.
7. Zawadzki B, Strelau J, Szczepaniak P, Śliwińska M, Costa Jr PT, McCrae RR, Personality Inventory NEO-FFI. Polish adaptation. Podręcznik. Warsaw: The Psychological Tests Institute of the Psychological Society; 2010.
8. Zawadzki B, Strelau J, Formal behaviour characterisation – temperament questionnaire (FCZ-KT). Podręcznik. Warsaw: The Psychological Tests Institute of the Psychological Society; 2010.
9. Wrześniewski K, Sosnowski T, Jaworska A, Fecenec D, Stage and Trait Anxiety Inventory STAI. Warsaw: The Psychological Tests Institute of the Psychological Society; 2011.

mgr Małgorzata Remlein
Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej
Wojskowego Instytutu Medycznego w Gdyni
gabinet@malgorzataremlein.pl
tel. +48660140488

PATIENT TREATMENT CASE DESCRIPTION IN THE CENTRE FOR HYPERBARIC OXYGEN AND WOUND TREATMENT IN BYDGOSZCZ

OPIS PRZYPADKU PACJENTKI LECZONEJ W CENTRUM HIPERBARII TLENOWEJ I LECZENIA RAN W BYDGOSZCZY

ОПИСАНИЕ СЛУЧАЯ ПАЦИЕНТКИ, ЛЕЧЕННОЙ В ЦЕНТРЕ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ И ЛЕЧЕНИЯ РАН В БЫДГОЩИ

Ewa Zieliński [1)], Anna Lipińska [2)], Kinga Grobelska [2)], Piotr Siermontowski [3)]

[1)] Higher School of Bydgoszcz, Bydgoszcz, Poland
[1)] Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy
[2)] The Centre For Hyperbaric Oxygen and Wound Treatment, Bydgoszcz, Poland
[2)] Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran w Bydgoszczy (CHTiLR)
[3)] Maritime and Hyperbaric Medicine Department, Military Institute of Medicine, Gdynia, Poland
[3)] Zakład Medycyny Morskiej i Hiperbarycznej Wojskowego Instytutu Medycznego w Gdyni

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

This article presents a description of a case of a patient diagnosed with complicated inflammation of the tibia bone, who was treated hyperbarically, in order to underline the advantages of this method of treatment used not as an alternative to antibiotics and surgery, but as a supportive method.
Key words: hyperbaric oxygen therapy, bone fracture, skin infection, supportive treatment, bone and marrow inflammation.

W niniejszym opracowaniu przedstawiamy opis przypadku pacjentki z rozpoznanym powikłanym zapaleniem kości piszczeli, leczony hiperbarycznie, podkreślając korzyści tej metody leczenia stosowanej nie jako alternatywy do leczenia chirurgicznego i antybiotykoterapii ale jako metody wspomagającej.
Słowa kluczowe: tlenoterapia hiperbaryczna, złamanie kości, zakażenie skóry, leczenie wspomagające, zapalenie kości i szpiku.

В этой статье представлен опись случая пациентки с диагнозом осложненного остеоартроза берцовой кости, леченного гипербарической оксигенацией. Хотелось бы подчеркнуть преимущества этого метода лечения, применяемого не в качестве альтернативы хирургического лечения и антибиотикотерапии, а как вспомогательный метод.
Ключевые слова: гипербарическая кислородная терапия, перелом кости, инфекции кожи, вспомогательная терапия, остеомиелит.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2015 Vol. 50 Issue 1 pp. 25 - 30
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI: 10.1515/phr-2015-0002
Pages: 6, figures: 3, tables: 0
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: kazuistyczny (opis przypadku)
Casuistic article (case study)

Termin nadesłania: 3.01.2015r.
Termin zatwierdzenia do druku: 15.02.2015r.

WSTĘP

Od czasu, kiedy hiperbaria tlenowa uznana została za metodę leczenia, stosuje się ją w wielu gałęziach medycyny. Ukierunkowana jest nie tylko na ratowanie życia, ale także na współleczenie skomplikowanych schorzeń wymagających często długich i powtarzających się okresów hospitalizacji.

Dualizm korzyści stosowania terapii hiperbarycznej dotyczy zarówno aspektów stricte medycznych – tj. poprawy zdrowia i ratowania życia, jak również aspektów ekonomicznych, pozwalające obniżyć wiele kosztów. Podejmując próbę zanalizowania skuteczności tej metody leczenia, należy skupić się także na korzyściach wynikających z obniżenia kosztów technicznych, społecznych i ludzkich.

Niniejsza praca przedstawia proces terapetyczny pacjentki z powikłanym zapaleniem kości i szpiku piszczeli po zabiegu ortopedycznym, w przypadku której włączenie leczenia tlenem hiperbarycznym jako leczenia wspomagającego, przyniosło wymierne korzyści.

TLENOTERAPIA HIPERBARYCZNA

Hiperbaria może przynosić korzystne efekty terapeutyczne, kiedy połączona jest z podawaniem różnych mieszanin oddechowych, w czasie działania na organizm podwyższonego ciśnienia.

Hiperbaria tlenowa zajmuje się wpływem czystego, 100 % tlenu na organizm, w warunkach zwiększonego ciśnienia atmosferycznego.[1] Tlenoterapia hiperbaryczna to dostarczanie zwiększonej ilości tlenu do uszkodzonych tkanek i narządów.

W warunkach normobarycznych, osocze przenosi zaledwie 0, 0003 ml tlenu na litr krwi, zaś przy podaży 100% tlenu w komorze hiperbarycznej, wartość ta zwiększa się aż do 0,68 ml. [2].

Hiperbaria tlenowa, w niektórych schorzeniach, stosowana jest jako podstawowa forma terapii, natomiast w większości pozostałych, jest traktowana jako leczenie wspomagające lub alternatywne.[1].

Zwiększona ilość tlenu w tkankach i narządach przynosi korzyści u pacjentów z zapaleniem kości i szpiku.

Zwiększona zawartość tlenu w surowicy, zwiększa jego dostępność dla tkanek i narządów, szczególnie tych o zmniejszonej perfuzji, co ogranicza obszar uszkodzenia i martwicy, pobudza syntezę kolagenu, a także działa bakteriobójczo poprzez wytwarzanie wolnych rodników.

W trakcie terapii następuje obkurczanie naczyń krwionośnych, prowadzące do zmniejszenia obrzęku a także ograniczenia przylegania leukocytów i ich degranulacji.

Poniżej przedstawiono przypadek pacjentki Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran w Bydgoszczy.

OPIS PRZYPADKU

Pacjentka lat 57 skierowana do Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran z powodu zapalenia kości piszczelowej. W 2007 roku pacjentka poddana została zabiegowi ortopedycznemu wszczepienia endoprotezy stawu kolanowego lewego.

Od tego czasu, przeszła liczne zabiegi operacyjne z powodu stanów zapalnych tej okolicy. W 2012 roku przeprowadzono zabieg rewizji stawu kolanowego lewego

INTRODUCTION

Ever since hyperbaric oxygen therapy has been recognised as a treatment method its popularity has grown throughout the various branches of medicine. It is focused not only on saving lives but also on supporting treatment of complicated diseases connected with long and multiple (recurrent) hospitalisations.

The advantages of hyperbaric oxygen therapy are connected with medical aspects such as aiding the recovery of an individual's health and saving lives, as well as economic aspects that allow for reductions of costs. Attempting to analyse the effectiveness of this method we have to be focused on advantages connected with reduction of technical, social and human costs.

In this piece of work, the case of a patient who suffered inflammation of the bone and marrow as a result of complications following orthopaedic surgery on the tibia is presented. The hyperbaric oxygen therapy was used as a supportive treatment with good results.

HYPERBARIC OXYGEN THERAPY

Hyperbaric therapy may bring about beneficial therapeutic effects when it is accompanied by the administration of various breathing mixtures during the body's exposure to increased pressure.

Hyperbaric oxygen therapy is concerned with the influence of clean, 100% oxygen on the body during periods of exposure to increased atmospheric pressure. [1] Hyperbaric oxygen therapy is the administration of an increased amount of oxygen to damaged tissue and organs. In normobaric conditions, plasma transports as little as 0.003ml of oxygen per litre of blood, but during administration of 100% oxygen in a hyperbaric chamber this value increases to as much as 0.68ml [2].

Hyperbaric oxygen therapy is used as a basic form of treatment while dealing with some diseases, while being used as a supportive or alternative form of treatment with the majority of others [1].

The increased amount of oxygen in the tissue and organs of patients suffering from bone and medulla inflammation brings beneficial results. The increased amount of oxygen in the serum increases its availability to tissue and organs, particularly the ones with decreased perfusion.

Hyperbaric treatment decreases the area of damage as well as necrosis, stimulates the synthesis of collagen, while also having a bactericidal effect due to the formation of free radicals. Contraction of blood vessels takes place during therapy, which leads to reduced swelling as well as limited adhesion and degranulation of leukocytes.

CASE DESCRIPTION

A patient aged 57 was directed to the Centre For Hyperbaric Oxygen and Wound Treatment due to inflammation of the tibia. In 2007, the patient underwent orthopaedic surgery for a left knee endoprosthesis implantation.

Since then, she underwent numerous surgeries because of inflammation in that region. In 2012, she underwent a left knee revision surgery, accompanied by arthrodesis of the joint with the use of an external

z artrodezą stawu, przy użyciu aparatu zewnętrznego Synthes.

Od tego czasu, zanotowano kolejne pobyty w klinice ortopedii z powodu ropnego zapalenia okołostawowego, z wyciekiem z rozejścia blizny pooperacyjnej, na przedniej powierzchni kolanowej oraz w okolicy grotów stabilizatora.

W trakcie kolejnego pobytu w klinice ortopedii, z powodu stanu zapalnego, pacjentka została skierowania do Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran w Bydgoszczy, celem włączenia w proces terapeutyczny tlenoterapii hiperbarycznej.

Przy przyjęciu, w obrazie stanu miejscowego stwierdzono:

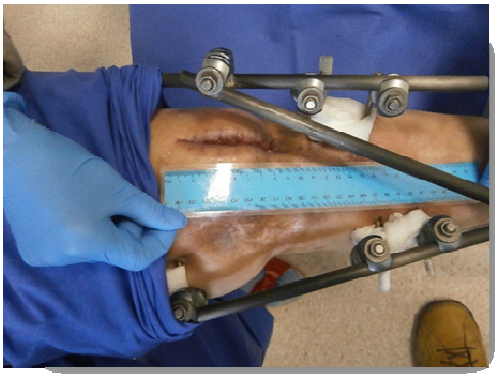
- stabilizator zewnętrzny stawu kolanowego lewego,
- znacznie zniekształcony zarys stawu kolanowego lewego,
- odczyn zapalny tkanek miękkich wokół grotów stabilizatora, z wysiękiem surowiczo-ropnym.

apparatus, Synthes.

Since then, records indicate further stays in the orthopaedic clinic because of periarticular purulent inflammation with a leak caused by scar dehiscence on the front knee surface as well as in the stabiliser region.

After a subsequent stay at the orthopaedic clinic because of inflammation, the patient was directed to the Centre For Hyperbaric Oxygen and Wound Treatment in Bydgoszcz in order to be subjected to the therapeutic process of hyperbaric oxygen therapy.

After admission, the issues were found to relate to the external stabiliser of the left knee joint, , accompanied by considerable deformation of the joint. Moreover, inflammation of soft tissue around the stabilizer with sero-purulent exudate was confirmed.



Rys. 1. Obraz stanu miejscowego przy przyjęciu. Źródło: materiały własne.

Fig. 1. Picture of the condition during admission. Source: personal materials.

W wywiadzie stwierdzono również nadciśnienie tętnicze. Z powodu silnych dolegliwości bólowych – (NRS 8 punktów), pacjentka przewlekle od kilku lat przyjmuje lek przeciwbólowy : tramadol z paracetamolem.

W wykonanym badaniu tomografii komputerowej kończyny stwierdzono:

- prawie całkowitą destrukcję stawu z całkowitym zniekształceniem powierzchni stawowych. – połączone jamy szpikowe kości udowej oraz piszczelowej „otwarte", na poziomie resztkowej szpary stawowej.

W okolicy nasady kości piszczelowej obszar zmian osteolitycznych sugerował obecność stanu zapalnego. Cechy odczyny zapalnego w tkankach miękkich – bez widocznych zbiorników płynu.

W badaniach laboratoryjnych stwierdzono podwyższone parametry stanu zapalnego – CRP – 78,6 mg/l; OB 50;

W wykonanym posiewie, z wymazu z rany oraz okolic grotów stabilizatora *Staphylococcus aureus* wrażliwy na wszystkie antybiotyki w antybiogramie w tym na: amoksycylinę z kwasem klawulanowym, ciprofloksacynę, cloksacylinę.

Pacjentka zakwalifikowana została do 60 sesji tlenoterapii hiperbarycznej. Pomiar prężności tlenu w skórze (TcPO2), w pierwszym tygodniu terapii przed sesją w komorze hiperbarycznej wynosił 28 mmHg, po terapii 52 mm.

Nie obserwowano wystąpienia jakichkolwiek

In addition, arterial hypertension was confirmed during the examination. Due to strong pain syndromes (8 points on the NRS scale) the patient was chronicaly administering analgesic drugs - tramadol with paracetamol.

During tomography of the limb, near complete destruction of the joint with deformation of joint surfaces was confirmed. Bone marrow cavities of the femur and tibia were 'open' equally at the residual articular gap level. Around the base of the tibia, an area of osteolytic lesions suggestive of inflammation was observed. Moreover, features of soft tissue inflammation were confirmed - without visible liquid gatherings.

During laboratory research, increased parameters of inflammation were recorded - CRP - 78.6 mg/l; OB 50.

During the inoculation of the wound swab as well as the stabiliser regions, *Staphyloccus aureus* was found to be sensitive to all antibiotics in the antibiogram, including amoxicillin with clavulanic acid and ciprofloxacin.

The patient was qualified for 60 sessions of hyperbaric therapy. The measurement of oxygen tensions in the skin (TcPO2) in the first week of therapy before hyperbaric chamber sessions was 28 mmHg. After the therapy, it was 52 mmHg.

No complications of hyperbaric oxygen therapy were recorded. Due to considerable amounts of exudate from the vicinity of the stabilizer, ciprofloxin and later cloxacillin were included. The measurement of oxygen tension in the skin (TcPO2) in the last week of therapy was

powikłań tlenoterapii hiperbarycznej.

Z powodu znacznej ilości wysięku z okolic grotów stabilizatora, włączono ciprofloxacynę a w dalszej kolejności kloksacylinę. Pomiar prężności tlenu w skórze (TcPO2), w ostatnim tygodniu terapii wynosił odpowiednio 31 mmHg przed sesją oraz 60mmHg po tlenoterapii. Pacjentka przez cały okres pobytu pozostawała pod stałą kontrolą lekarza ortopedy.

U pacjentki wykonano 60 sesji, uzyskując efekt przeciwbólowy (6 punktów w skali NSR) a także poprawę stanu miejscowego, w szczególności okolic grotów stabilizatora oraz zmniejszenie wysięku. Uzyskano także poprawę w obrazie radiologicznym, brak oznak stanu zapalnego.

Niestety po 3 miesiącach pacjentka skierowana zastała ponownie do CHT i LR. W okolicy stawu kolanowego lewego zdiagnozowano ropień.

Ustalono z lekarzem prowadzącym przyjęcie pacjentki celem zastosowania terapii hiperbarycznej po zabiegu ortopedycznym – nacięcia i ewakuacji treści ropnej. Pacjentkę zakwalifikowano na 30 sesji tlenem hiperbarycznym.

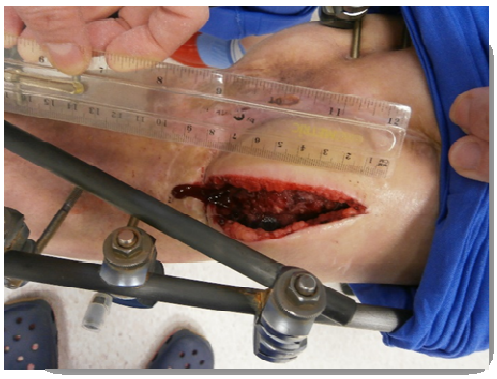
Zdjęcie poniżej przedstawia obraz rany po zabiegu nacięcia tkanek i ewakuacji treści ropnej. Ranę pozostawiono otwartą z zamiarem zamknięcia w trakcie terapii hiperbarycznej. Niestety w wyniku powikłań nasiliły się dolegliwości bólowe (9 w skali NRS) przyjmowała lek przeciwbólowy – tramadol + paracetamol.

31mmHg before and 60mmHg after oxygen therapy. The patient remained under close supervision of an orthopaedic specialist during the therapy.

The patient underwent 60 sessions and an analgesic effect was obtained (6 points in the NRS scale), as well as an improvement in the knee joint area, in particular in the vicinity of the stabilizer. Decreased exude was also recorded, accompanied by improvements in the radiological result, which showed no signs of inflammation.

Unfortunately, after 3 months the patient was again admitted to the Centre. This time an abscess was diagnosed in the vicinity of the left knee joint. The leading doctor confirmed the admission of the patient for hyperbaric therapy post orthopaedic surgery - incision and evacuation of the pus. 30 hyperbaric oxygen sessions were prescribed to the patient.

The picture below shows the wound after the orthopaedic surgery of incision and evacuation of the pus. The wound was left open with the intention of closing it during hyperbaric therapy. Unfortunately, because of complications, pain syndromes increased (9 in the NRS scale) and were followed by administration of analgesic drugs, tramadol and paracetamol.



Rys. 2. Obraz stanu miejscowego po zabiegu ortopedycznym ewakuacji ropnia. Źródło: materiały własne.

Fig. 2. The wound after the evacuation of the abscess. Source: personal materials.

W trakcie pobytu w Centrum Hiperbarii Tlenowej i Leczenia Ran, pacjentce oprócz tlenoterapii hiperbarycznej, zaopatrywano ranę z wykorzystaniem wysokospecjalistycznych opatrunków.

Po 10 sesjach HbOT, ortopeda prowadzący zamknął ranę szwami zbliżającymi.

Po 28 sesjach tlenoterapii hiperbarycznej, pacjentka zakończyła terapię ale nadal przebywała pod stałą kontrolą lekarza prowadzącego. Stan miejscowy uległ znacznej poprawie a obraz radiologiczny był na tyle korzystny, że ortopeda podjął decyzje o usunięciu stabilizatora zewnętrznego.

Obraz miejscowy po dwóch cyklach tlenoterapii hiperbarycznej przedstawia ryc. 3.

During the stay in the Centre For Hyperbaric Oxygen and Wound Treatment, the patient, apart from receiving hyperbaric therapy, had her wound treated with the use of highly specialised bandages and dressings. After 10 HBOT sessions, the leading orthopaedist closed the wound with stitches.

After 28 sessions of hyperbaric oxygen therapy, the patient has concluded the therapy and remains under the close supervision of the leading doctor. Significant improvement of the condition was noted and the radiological results were good enough for the orthopaedist to decide on removing the external stabilizer.

The left knee joint condition after two cycles of hyperbaric oxygen therapy is shown in picture 3.

Rys. 3. Obraz stanu miejscowego po 2 cyklach tlenoterapii hiperbarycznej. Źródło: materiały własne.

Fig. 3. Picture of the condition after two cycles of hyperbaric therapy. Source: personal materials.

Pozostała niewielka rana średnicy 1,5 cm, bez wysięku, bez oznak stanu zapalnego.

Ostatecznie uzyskano:

- brak oznak stanu zapalnego kości co umożliwiło usunięcie stabilizatora,
- znaczną poprawę stanu miejscowego bez oznak zakażenia,
- zmniejszenie dolegliwości bólowych (na koniec terapii 4 pkt. w skali NRS).

OMÓWIENIE

Zapalenie kości i szpiku związane jest z różnego stopnia inwalidztwem, spowodowanym zmniejszoną mobilnością, bólem a w konsekwencji także izolacją lękiem i depresją.

Długi proces terapeutyczny, trwający nierzadko kilka-kilkanaście miesięcy, wymaga znacznych nakładów finansowych. Tlenoterapia hiperbaryczna, poprzez bezpośrednie hamowanie wzrostu bakterii beztlenowych a także pobudzanie właściwości bakteriobójczych krwinek białych w walce z bakteriami tlenowymi, stanowi ważny element wspomagający w leczeniu zakażenia.

Włączenie w proces terapeutyczny tlenoterapii hiperbarycznej, z pewnością skraca czas terapii a w wielu przypadkach pozwala uchronić pacjenta przed powikłaniami, w postaci amputacji oraz inwalidztwa.

Należy podkreślić, że tlenoterapia hiperbaryczna stanowi terapię wspomagającą i nie może stanowić alternatywy dla leczenia chirurgicznego czy antybiotykoterapii.

Niestety, lekarze zabiegowi najczęściej rozdzielają terapię zasadniczą od uzupełniającej, takiej jak tlenoterapia hiperbaryczna. Przedstawiony przypadek pacjentki jest dowodem to, że ścisła współpraca pomiędzy lekarzem prowadzącym a lekarzem hiperbarycznym, przynosi wymierne korzyści.

Po zdiagnozowaniu ropnia okolicy kolanowej opracowany plan leczenia wydaje się być optymalnym rozwiązaniem – zastosowanie 10 zabiegów przed zabiegiem ortopedycznym, odroczone zaszycie rany i kontynuacja leczenia hiperbarycznego przyniosła skutek w postaci znacznej poprawy stanu miejscowego, brak oznak zakażenia a także zmniejszenie dolegliwości bólowych.

A small wound with a diameter of 1.5cm remained, with no exude or inflammation signs.

Eventually, the following results were obtained:

- no sign of bone inflammation, which enabled the removal of the stabilizer,
- a significant improvement of the joint condition with no signs of infection,
- significant decrease in pain syndromes (4 points in the NRS scale after the therapy).

DISCUSSION

Osteitis and osteomyelitis are related to various degrees of disability caused by decreased mobility, pain and in consequence also isolation, fear and depression.

A long therapeutic process lasting often several months requires considerable financial investment. Hyperbaric oxygen therapy remains an important element supporting the treatment of infection – through the direct diminishment of anaerobes as well as the stimulation of bactericidal features of the white blood cells when dealing with aerobic bacteria.

The inclusion of hyperbaric oxygen therapy in the therapeutic process surely decreases the therapy duration and in many cases allows to protect the patient from complications such as amputation and disability.

It is important to underline that hyperbaric oxygen therapy is an assisting therapy and may not be used as an alternative for surgery or antibiotic therapy. Unfortunately, surgeons most often separate the core therapy from the assisting one, such as hyperbaric oxygen therapy.

The presented patient's case serves as a piece of evidence that a strict co-operation between the leading doctor and hyperbaric doctor leads to significant benefits.

After the abscess diagnosis in the knee region, the suggested treatment plan seems to be the optimal solution - administration of 10 sessions before orthopaedic surgery, delayed stitching of the wound and the continuation of hyperbaric treatment yielded a result in the form of substantial improvement of the condition, no signs of infection as well as decreased pain syndromes.

The patient was subjected to numerous orthopaedic surgeries for 8 years. This was associated with pain, disability as well as significant financial

Pacjentka przez prawie 8 lat była poddawana licznym zabiegom ortopedycznym. Wiązało się to z bólem, inwalidztwem a także znaczącymi nakładami finansowymi. Można jedynie przypuszczać, że wcześniejsze włączenie tlenoterapii hiperbarycznej mogło by skrócić proces terapeutyczny.

Tlenoterapia hiperbaryczna wpływa na redukuję amputacji kończyn a także zwiększa przeżywalność, w tym odsetek przeżyć odległych.

Nie ma wystarczających dowodów, aby potwierdzić lub odrzucić korzyść stosowania HBOT w leczeniu powikłanych złamań kości.

Nieustannie prowadzi się badania na całym świecie, celem ustalenia wpływu tlenoterapii hiperbarycznej na powstawanie zrostu kostnego [5,6,7]. Niestety ilość doniesień jednoznacznie potwierdzających znaczącą rolę tlenoterapii hiperbarycznej, w leczeniu powikłań po zabiegach ortopedycznych oraz udział HBOT w uzyskaniu zrostu kostnego jest niewystarczająca i wymaga prowadzenia dalszych badań klinicznych.

expenses. One can speculate that earlier inclusion of hyperbaric oxygen therapy could have decreased the therapeutic process.

Hyperbaric therapy influences the reduction of the number of amputations. It also increases survival rates, including long-lasting survivals.

There is not enough evidence which would allow to confirm or reject the benefits of using HBOT in the treatment of complicated bone fractures.

Research is being undertaken worldwide in order to assess the influence of hyperbaric oxygen therapy on the formation of bone union. [5,6,7].

Unfortunately, the number of results uniformly confirming the substantial role of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of complications post orthopaedic surgeries as well as HBOT's influence on bone union formation is inadequate and requires the undertaking of further clinical research.

BIBLIOGRAPHY

1. Sieroń A, Cieślar G., *Scope of hyperbaric medicine,* 2nd edition α-medica 2007 Bielsko-Biała, p. 23.
2. The Polish Senate, Stenographic record, Health Commission Meeting(19) on 24th July 2012, p. 3-4.
3. http://www.czytelniamedyczna.pl/378,aktualne-wskazania-i-mozliwosci-zastosowania-hiperbarycznej-terapii-tlenowej.html
4. http://hiperbaria.wroc.pl/
5. Barata P, Cervaens M, Resende R, Camacho O, Marques F. Hyperbaric oxygen effects on sports injuries. Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease 2011;3(2):111–21.
6. Beuttner MF, Wolkenhauer D. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of open fractures and crush injuries. Emergency Medicine Clinics Of North America 2007;25(1): 177–88.
7. Karamitros AE, Kalentzos VN, Soucacos PN. Electric stimulation and hyperbaric oxygen therapy in the treatment of nonunions. Injury 2006;37(Suppl 1):s63–73.

dr n. med Ewa Zieliński
Bydgoska Szkoła Wyższa w Bydgoszczy
ul. Unii Lubelskiej 4, Bydgoszcz
e-mail: ewa.zielinski.bydgoszcz@wp.pl
tel 509-167-167

BREATHING AIR PURIFICATION FOR HYPERBARIC PURPOSES, PART II

UZDATNIANIE POWIETRZA ODDECHOWEGO DO CELÓW HIPERBARYCZNYCH, CZ. II

ОБРАБОТКА ВДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА ДЛЯ ГИПЕРБАРИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ, ЧАСТЬ II

Arkadiusz Woźniak

Department of Underwater Works Technology, Polish Naval Academy, Gdynia, Poland
Zakład Technologii Prac Podwodnych Akademii Marynarki Wojennej, Gdynia

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

Determining the efficiency of breathing air purification for hyperbaric purposes with the use of filtration systems is of a crucial importance. However, when the Polish Navy took samples of breathing air from their own filtration plant for quality purposes, these were found to not meet the required standard. The identification of this problem imposed the need to undertake actions aimed at the elimination of the identified disruptions in the process of breathing air production, with the objective of assuring its proper quality. This study presents the results of the initial tests on the air supply sources utilised by the Polish Navy, which were carried out for the purpose of setting a proper direction of future works and implementing corrective measures in order to optimise the breathing air production process. The obtained test results will be used in a subsequent publication devoted to the assessment of the level of efficiency of air purification with the use of a multifaceted approach consisting in the utilisation of various types of air supply sources and different configurations of purification systems.
Key words: underwater works technology, marine engineering, diving gases.

Określenie skuteczności oczyszczania powietrza oddechowego przeznaczonego do stosowania w celach hiperbarycznych poprzez zastosowanie systemów filtracji jest bardzo istotne. Powstanie sytuacji problemowej polegającej na odrzuceniu próbek jakości powietrza oddechowego ze względu na brak spełnienia stawianych wymagań wymusiło konieczność podjęcia działań zmierzających do eliminacji zidentyfikowanych zakłóceń procesu produkcji powietrza oddechowego w celu zapewnienia odpowiedniej jego jakości. W niniejszym materiale przedstawiono wyniki badań wstępnych źródeł zasilania eksploatowanych w Marynarce Wojennej RP zrealizowanych w celu dokonania wyboru odpowiedniego kierunku prowadzenia dalszych prac i działań korygujących mających na celu optymalizację procesu produkcyjnego. Otrzymane wyniki badań będą wykorzystane w kolejnej publikacji poświęconej ocenie stopnia skuteczności oczyszczania powietrza przy zastosowaniu wielowariantowego podejścia polegającego na wykorzystaniu różnego rodzaju źródeł zasilania i konfiguracji układów uzdatniania.
Słowa kluczowe: technologia prac podwodnych, inżynieria morska, nurkowe czynniki oddechowe.

Определение эффективности очистки вдыхаемого воздуха, использованного в гипербарических целях применяя систем фильтрации, является чрезвычайно важным.
Возникновение проблемной ситуации,связанной с отвержением образца качества вдыхаемого воздуха из-за отсутствия выполнения установленных требований,обусловили необходимость принятия мер по устранению выявленных нарушений процесса производства вдыхаемого воздуха в целях обеспечения надлежащего качества. В этом материале представлены результаты первичных источников питания, эксплуатируемых в Польским Военно-Морским Флоте осуществляемых для того, чтобы выбрать подходящее направление для проведения дальнейшей работы и корректирующих действий для оптимизации производственного процесса. Полученные результаты будут использованы в последующих публикациях, посвященных оценке эффективности очистки воздуха с помощью многовариантного использования различных типов источников питания и конфигурации системы очистки.
ключевые слова: технология дноуглубительных работ, морская инженерия, факторы дыхания для подводного плавания.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2015 Vol. 50 Issue 1 pp. 31 - 46
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI:10.1515/phr-2015-0003
Pages: 18, figures: 11, tables: 5
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny
Original article

Termin nadesłania: 12.01.2015r
Termin zatwierdzenia do druku: 09.02.2015r.

WSTĘP

Powstanie sytuacji problemowej związanej z koniecznością zapewnienia odpowiedniej jakości czynników oddechowych wymusiło konieczność poszukiwania nowych rozwiązań technicznych których zastosowanie pozwoliłoby na rozwiązanie problemu jakości wytwarzanego powietrza oddechowego.

Przeprowadzenie przeglądu dostępnych rozwiązań technicznych miało na celu wybór rekomendowanego do badań rozwiązania technicznego układu filtrującego. W zależności od uzyskanych wyników mogło to pozwolić na wybór właściwego kierunku modernizacji technologicznej procesu produkcji powietrza oddechowego dla całej populacji źródeł zasilania.

Po dokonaniu porównania funkcjonujących rozwiązań na bazie zastosowanych jednostkowo konstrukcji stwierdzono, że okręt proj.570 wyposażony w sprężarkę typu EK 7,5-3 wraz z systemem filtracji P140 (BAUER) spełnia dużo częściej wymogi stawiane normą w odróżnieniu od pozostałej części sprężarek.

Poniżej na rys. 1 przedstawiono wykres rozrzutu punktów pomiarowych zawartości H_2O w powietrzu oddechowym dla poszczególnych próbek (pobieranych kwartalnie) uzyskanych w latach 2002÷2005.

Widać, że sprężarka EK 7,5-3 tylko w 2 przypadkach przekraczała dopuszczalną wartość graniczną dla zawartości H_2O w powietrzu oddechowym kl.II. Jednocześnie porównując uzyskane wyniki dla sprężarki A3HW1 Gera wyposażonej w standardowy układ filtrujący stosowany dotychczas stwierdzono, że w 12 przypadkach przekroczono wymagania.

Na Rys.1 jako UCL1[1] [7]oznaczono górną granicę tolerancji dla dopuszczalnej zawartości H_2O dla kl.I (35mg/m^3), natomiast jako UCL2 oznaczono górą granicę zawartości H_2O dla kl.II (50mg/m^3).

INTRODUCTION

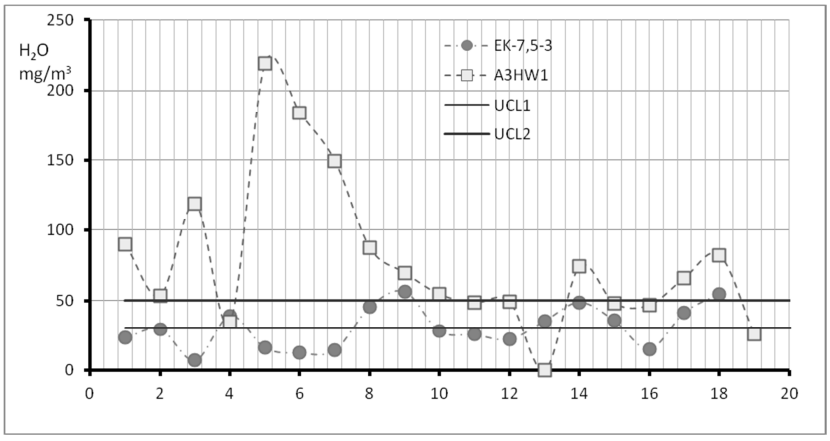
The development of an issue, linked to the necessity to ensure good quality breathing mixes, resulted in the need to seek new technological solutions that would resolve the quality issues encountered during production of compressed air for breathing.

A review of the available technological solutions was conducted in order to enable selection of a recommended technical solution for the filtration system used in the tests. Depending on the obtained results this could make it possible to select a proper direction of technological modernisation of the breathing air production process with regard to the entire population of air supply sources.

Following a comparison of the operating solutions applied across the various pieces of equipment utilised, it was confirmed that the 570 design vessel equipped with EK 7.5-3 compressor along with the filtration system P140 (BAUER) meets the requirements imposed by the standard more frequently than other compressors.

Fig. 1 below illustrates the distribution of measurement points in relation to H_2O content in the breathing air in particular samples (taken quarterly)in the years 2002 - 2005.

It is noted that the EK 7.5-3 compressor exceeded the allowable threshold value related to H_2O content in cl.II breathing air only in 2 cases. Simultaneously, the comparison of results of the A3HW1 Gera compressor equipped with standard filtration system utilised thus far indicated requirement violation in 12 cases. Fig.1 indicates the upper tolerance level for allowable H_2O content in cl.I breathing air as UCL1[1] [7] (35mg/m^3), and the upper threshold of H_2O content in cl.II breathing air (50mg/m^3).



Rys. 1. Wykres dla kolejnych obserwacji pomiarów zawartości H_2O w powietrzu oddechowym dla różnych sprężarek w latach 2002÷2005.

Fig. 1. Chart representing consecutive observations of H_2O content in the breathing air in various compressors in the period between 2002 – 2005.

OBIEKT I METODA BADAŃ

Mając na uwadze wyżej przedstawione wyniki pomiarów zawartości H_2O oraz wyniki badań fizykochemicznych dla całej badanej populacji (669 próbek powietrza oddechowego) w latach 2002-2005 stwierdzono, że infrastruktura produkcyjna (źródła zasilania wraz z systemami oczyszczania) jest punktem krytycznym procesu uzdatniania powietrza oddechowego.

Należy nadmienić że, na każdym z etapów wytwarzania czynnika oddechowego występują potencjalne możliwości jego zanieczyszczenia. Jedynym istotnym elementem je eliminującym w procesie produkcyjnym jest układ filtrujący, który wyodrębniono jako obiekt badań [10] zapewniający jakość.

W rozpatrywanym procesie, zgodnie z przedstawionymi zależnościami (1) i (2), stan 2 procesu przedstawionego na rys. 2 zależny jest od zestawu podjętych wymuszeń niezależnych zmiennych wejściowych (sterujących) oznaczonych jako (X_1…X_n) przedstawionych w tab.1.

Zastosowanie zmiennych powinno zmierzać do minimalizacji określonych parametrów funkcji celu dla i-tego składnika zanieczyszczającego oznaczonego jako (C_i[2]).

RESEARCH OBJECT AND METHOD

In view to the above results of H_2O content measurements and the physicochemical tests carried out on the entire tested population (669 breathing air samples) in the years 2002 – 2005, it was observed that the production infrastructure (the air supply sources along with air purification systems) constitutes a critical point in the air purification process.

It should be added that each phase of breathing mix production entails a potential risk of it being contaminated. A significant element eliminating the said risk and assuring quality is constituted by the utilised filtration system, which was identified as the research object [10].

In the analysed process, in accordance with the presented relationships (1) and (2), process performance 2 shown in fig. 2 depends on a number of enforcements on independent input variables (control variables) marked as (X_1...X_n) represented in tab. 1. The application of variables should aim towards the minimisation of the defined parameters of the function of the objective for the i-th value of the contaminant marked as (C_i[2]).

$$\exists_{x_1,\ldots x_2}: f(x_{1\ldots}x_n) \xrightarrow{min} \{C_{H_2O}, C_{CO}, C_{CO_2}, C_{CH_4}, C_{NO_X}\} \quad (1.5)$$

$$gdzie: \forall_{i\in\{H_2O,\ CO,\ CO_2,\ CH_4,\ NO_X\}} \quad C_i = f(x_{1\ldots}x_n) \quad (1.6)$$

W konsekwencji należy stwierdzić, że istnieje taka możliwość wymuszenia zmian wartości wejściowych (X_1…X_n) oraz ich modyfikacji dokonywanych w sposób celowy, która doprowadzi do minimalizacji parametru wyjściowego (C_i).

Istotą było stwierdzenie, które z wymuszeń (wprowadzonych zmian wartości wejściowych) mają największy wpływ na odpowiedź systemu oraz jaka jest wrażliwość systemu na wpływ parametrów będących poza kontrolą.

W dalszych pracach należało dążyć do poszukiwania sposobów osiągnięcia określonych minimów funkcji celu z uwzględnieniem problematyki optymalizacji[3] procesowej[4], która określi jakie czynniki (zmiany) są najbardziej istotne.

Na tej podstawie można sformułować hipotezę zakładającą istnienie zestawu działań celowych, których zastosowanie będzie powodowało wyeliminowanie problemu jakości powietrza oddechowego.

Wstępną odpowiedź na stawiane pytania można było uzyskać po przeprowadzaniu eksperymentu w ramach zaplanowanego doświadczenia (DOE)[5] z użyciem modelu fizycznego.

Zastosowanie takiego podejścia [10] zostało wymuszone przez konieczność drastycznego skrócenia niezbędnych badań spowodowanych względami finansowymi i pilnymi potrzebami użytkownika.

W analizie systemowej na etapie projektowania

In consequence, it should be noted that there is a possibility of enforcing changes in the initial values (X_1...X_n) and their intentional modification, resulting in the minimisation of the initial parameter (C_i).

The aim was to establish which of the adjustments (in the initial values) have the greatest impact on system response, and define system sensitivity to parameters that are beyond control. In further works, the aim was to seek ways of reaching the specified minima of the function of the objective, with consideration of the problematique related to process[3] optimisation[4], which would define those factors (changes) which prove the most significant.

On this basis a hypothesis may be made, assuming the existence of a number of intentional actions, whose application would result in the elimination of the issue related to breathing air quality.

The initial answer to the posed questions was obtained after the implementation of an experiment within the planned design (DOE)[5], with the use of a physical model. Such an approach [10] was enforced by the necessity to introduce drastic cuts in research tasks due to financial constraints as well as the urgent needs of users.

System analysis, at the stage of designing an experiment, often makes use of cybernetic models [8] characterised by a low level of complexity and operating in a way analogous to the original.

eksperymentu często stosowne są modele cybernetyczne [8], które charakteryzują się małym stopniem skomplikowania i działają w sposób analogiczny do oryginału.

Wyizolowanie obiektu poznania, który określono, jako proces uzdatniania powietrza wraz z określeniem (zmiennych zależnych, niezależnych, ewentualnych zakłóceń będących lub nie pod kontrolą) umożliwi po wymuszeniu zmian poznanie odpowiedzi procesu. Ustalenie modelu cybernetycznego w perspektywie daje możliwość ustanowienia modelu deterministycznego.

Należy jednak zaznaczyć, że nie zawsze jest to możliwe i konieczne dlatego, też w określonych warunkach można przejść do poszukiwania modelu statystycznego.

Badania reszt powstałych z uzyskanego stosunku ze zmienności wyjaśnionej od całkowitej zmienności obserwowanej przy uwzględnieniu omawianego modelu statystycznego prowadzone będą w kierunku rozstrzygnięcia, czy nie znajduje się w nich element deterministyczny w postaci błędu systematycznego lub rzeczywistej zmienności [8,9].

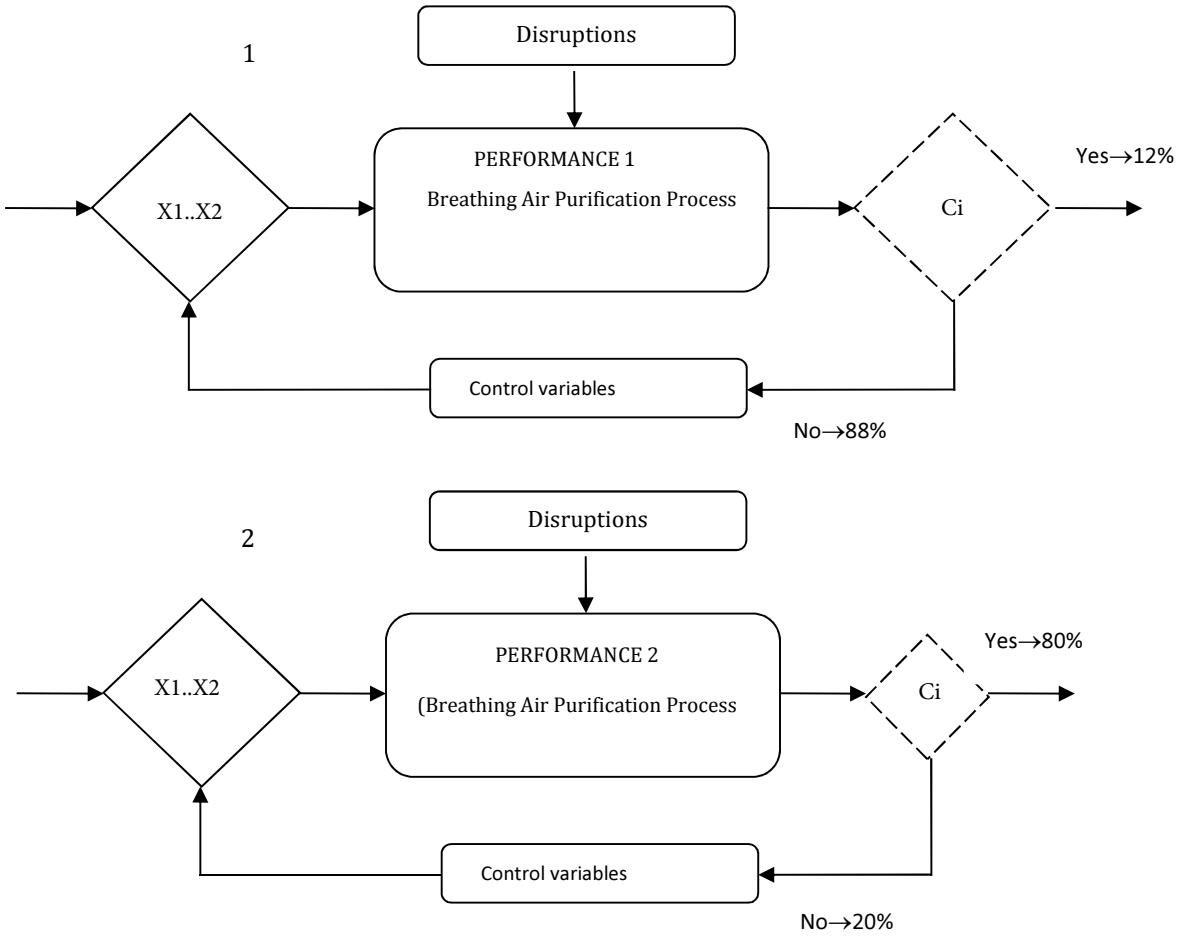
Poniżej, na rys. 2 przedstawiono przyjęty do prac uproszczony model deterministyczny obiektu badań w ujęciu cybernetycznym dla Stanu pierwotnego (1) i Stanu oczekiwanego (2).

The identification of the research object, defined as the air purification process, along with the determination of both dependent and independent variables and possible disruptions which are either within or beyond control, will enable identification of the process response after the introduction of parameter changes.

It is through the determination of the cybernetic model that the prospect of establishing the deterministic model is provided. Nonetheless it should be noted that it is not always possible, nor necessary, to determine the deterministic model, hence in certain conditions it may be possible to proceed to seek a statistical model.

A further enquiry will also be conducted in order to determine whether the assignable and total observed variations contain a deterministic element in the form of a systematic error or a real variation [8, 9].

Fig. 2 below presents a simplified deterministic model adopted in a cybernetic perspective for the Initial (1) and Expected Performance (2).



Rys. 2. Deterministyczny model cybernetyczny obiektu badań.

Fig. 2. Deterministic cybernetic model of the research object.

Jako wielkość wyjściową przyjęto uzyskaną jakość powietrza oddechowego zmierzoną za pomocą metod chemicznej analizy instrumentalnej (analiza chemiczna[6]) w odniesieniu do oznaczenia poszczególnych domieszek szkodliwych (H_2O, CH_4, CO_2, CO, NO_2 i NO.) powietrza oddechowego(C_i).

Na potrzeby dalszych prac przyjęto założenie, że osiągnięcie poprawy w zakresie spełnienia wymagań jakościowych dla całej populacji będzie mogło być uznane za satysfakcjonujące jeżeli udział procentowy wyników niespełniających wymagań dla H_2O w Stanie 1 wynoszący około 88% zostanie zmniejszony do wartości poniżej 20% w Stanie 2.

Taki stan oprócz osiągnięcia większej niezawodności procesu pozwoli na osiągnięcie wymiernych korzyści ekonomicznych wynikających ze zmniejszenia ilości koniecznych do wykonania powtórnych pomiarów (weryfikujących) dla źródeł zasilania które nie spełniają wymagań.

W przypadku pomiaru przekraczającego wymagania normatywne częstym zjawiskiem na etapie identyfikacji i usuwania przyczyn(y) jest potrzeba wykonania 2-4 krotnych analiz weryfikujących jakość uzyskanego powietrza. Punktami krytycznymi omawianego procesu są zidentyfikowane zmienne oznaczone jako (X_1...X_8) przedstawione w tabeli poniżej (tab. 1).

The adopted initial value was the obtained quality of the breathing air, measured with chemical instrumental analysis methods (chemical analysis[6]), with regard to estimating particular harmful admixtures (H_2O, CH_4, CO_2, CO, NO_2 and NO.) in the breathing air (C_i).

For the purposes of further works, an assumption was made that an improvement in terms of meeting the quality requirements by the entire tested population would be deemed satisfactory if the percentage share of results failing to meet the requirements related to H_20 with Performance 1 reaching ca. 88% will be reduced to a value below 20% in Performance 2.

Besides guaranteeing higher process reliability, such a performance will allow obtainment of measurable economic benefits resulting from a reduction of the number of the necessary repeated measurements (verifications) on those air supply sources that fail to meet the specified requirements.

In the case of a measurement exceeding the normative requirements, at the stage of cause identification and removal it is commonly necessary to perform 2-4 analyses verifying the quality of produced air. The critical points in the discussed process are the identified variables marked as (X_1...X_8) presented in the table below (tab. 1).

Tab. 1

Zidentyfikowane wartości wejściowe.

Identified input values.

No.	Symbol	Input value (variable)
1	X_1	residual oil content at power output
2	X_2	physical-chemical properties and filter cartridge composition
3	X_3	water oil separator type
4	X_4	measurement accuracy of chemical composition of the breathing air
5	X_5	contaminant content in atmospheric air
6	X_6	sample collection methodology
7	X_7	test cylinder preparation technology
8	X_8	purity of hyperbaric system elements

Mają one bezpośredni wpływ na jakość parametrów funkcji celu oznaczonych jako C_i i są jego zmiennymi sterującymi. Kierując się ogólną zasadą PARETO [7] mówiącą, że około 20% czynników może spowodować 80% skutków na etapie wstępnym przyjęto założenie, że niewielka grupa przyczyn (X_1...X_5) może spowodować większość oczekiwanych zmian powodujących zmianę parametrów wyjściowych.

They have an immediate effect on the quality of parameters of the function of the objective identified as C_i and constitute its control variables. Following the general PARETO principle [7] which states that approximately 20% of factors may result in 80% of effects at the initial stage, an assumption was made that a small group of causes (X_1...X_5) may lead to the majority of the expected changes causing a change in the initial parameters.

BADANIA

Kierując się podejściem intuicyjnym na etapie przygotowania eksperymentu przyjęto strategię polegająca na wytypowaniu odpowiedniego układu do badań modelowych w oparciu o zastosowanie odpowiednio dobranego złoża wypełniającego wkład filtrujący materiałami sorpcyjnymi właściwymi dla usuwania różnego rodzaju zanieczyszczeń.

RESEARCH

Following an intuitive approach at the stage of experiment preparation, a strategy was adopted based on the selection of a proper system for modelling studies, conducted with the use of a filter cartridge filled with a medium that was suited to the removal of various types of pollutants.

In the course of planning the experiment it was

Przy planowaniu doświadczenia istotą było przyjęcie założenia aby możliwie przy jak najmniejszych kosztach uzyskać jak najwięcej informacji. Przedmiot badań określono i przedstawiono powyżej na rys. 2. Celem badań było określenie przybliżonej zależności, która odzwierciedlałaby reakcję naszego obiektu na zmianę wartości wejściowych.

Celem jest znalezienie związku pomiędzy wartościami wejściowymi a wyjściowymi procesu które pozwolą na zidentyfikowanie zmian mających największy wpływ na jego przebieg. Omawiany związek może być tylko przybliżeniem rzeczywistych występujących powiązań. Nie mniej jednak uzyskanie go może być całkowicie wystarczające na wstępnym etapie realizacji prac.

Zakres prowadzonych w tym przypadku badań był zdeterminowany jak wspomniano wcześniej występującymi ograniczeniami finansowymi. Ponadto ze względu na dużą skalę występowania negatywnych wyników badań powodujących w 88% wyłączenie z eksploatacji źródeł zasilania, sytuacja ta wymagała pilnej identyfikacji działań umożliwiających chociażby częściowe rozwiązanie zaistniałej sytuacji problemowej.

Jak wspomniano wcześniej podejście to koncentrowało się na dążeniu do określenia kilku istotnych zmiennych mających największy wpływ na przebieg procesu.

Nie mając na etapie planowania eksperymentu wpływu zawartość resztkową oleju na wylocie ze źródła zasilania (X_1), przy zapewnieniu odpowiedniej dokładności wykonania pomiarów składu chemicznego powietrza oddechowego(X_4) założono, że najbardziej istotny wpływ na badany obiekt powinny wywierać odpowiednie właściwości fizykochemiczne i skład złoża wkładu(ów) układu filtracyjnego (X_2) oraz typ(rodzaj) separatora wodno-olejowego (X_3).

W konsekwencji pozwoliło to na etapie badań wstępnych przyjąć twierdzenie, że czynniki ($X_{5...}$ X_8) są mniej istotne i nie mają tak dużego wpływu na badany obiekt jak ($X_{1...}X_3$). Powyższe założenie wymaga jednak potwierdzenia na etapie realizacji eksperymentu(ów) i dalszych badań.

Zbędne uwzględnienie ($X_{5...}$ X_8) na etapie planowania eksperymentu mogłoby doprowadzić do sytuacji w której niepotrzebnie wygenerowano by dodatkowe koszty związane z opracowywaniem i wdrożeniem nowych technologii co w konsekwencji przedłużyłoby znacznie czas niezbędny na przeprowadzenie wyczerpujących badań.

Zaplanowany eksperyment ma odpowiedzieć na pytanie czy wytypowane ww. wartości wejściowe (X_2, X_3 - zestaw wartości wejściowych do planu eksperymentu) mają istotny wpływ na parametr (C_i).

Badania porównawcze powinny dać odpowiedź jaki będzie wpływ wymuszonych zmian parametru wejściowego (zastosowanie nowego rodzaju wkładu filtrującego i separatora) na odpowiedź systemu (zawartość zanieczyszczeń za układem filtrującym).

W konsekwencji dokonano oceny możliwości zastosowania innego rodzaju układu uzdatniania powietrza, który mógłby spełnić stawiane przed nimi wymagania.

Biorąc pod uwagę skalę procesu produkcji powietrza oddechowego (około 200 sprężarek o różnej konstrukcji i parametrach pracy), zapewnienie wymaganej jakości przy zastosowaniu nowego rodzaju (typoszeregu) układów filtrujących było kluczowym problemem.

crucial to obtain as much information as possible at the lowest possible cost. The research model is definedand presented in Fig. 2.

The objective of the research was to determine an approximate relationship that would reflect the reaction of our model on the alterations in input values. The aim is to find a relationship between input and output process values which will allow identification of changes having the greatest effect on its course.

The discussed relation may be only an approximation of the actually existing links. Nonetheless, its determination may be sufficient at the initial stage of works. As it was mentioned before, the scope of the conducted research was defined through the imposed financial limitations. Moreover, as the frequent occurrence of negative research results caused the rejection of 88% of air supply sources, the situation required urgent identification of actions offering even a partial solution to the existing problem.

As previously stated, the adopted approach focused on determining several significant variables with the greatest impact on the purification process. Having no influence on residual oil content at the air supply outlet (X_1), during the initial phase of planning the experiment and establishing accurate measurements of the chemical composition of the breathing air (X_4), it was assumed that the most significant impact on the research subject should be attributed to particular physicochemical properties and the composition of the filter cartridges (X_2), as well as the types of water-oil separator used in the process (X^3).

In consequence, at the initial stage of the studies it was possible to assume that the factors ($X_{5...}$ X_8) are less significant and do not have as great an impact on the research object as ($X_{1...}X_3$). However, the said assumption requires confirmation at the experiment implementation stage as well as during further research.

Needless consideration of factors ($X_{5...}X_8$) at the stage of experiment planning could generate unnecessary costs connected with the preparation and implementation of new technologies and significantly extend the time scope required to carry out an exhaustive research.

The undertaken experiment is to provide an answer to the question whether the above input values (X_2, X_3 – the input values in the experiment) have a significant impact on parameter C_i. Comparative studies should give an answer regarding the influence of the implemented changes in input parameters (application of a new type of filter cartridge and separator) on the system's response (contaminant content after the filtration system).

In consequence, the possibility to use a different type of air purification system meeting the specified requirements was examined. With consideration of the scale of the breathing air production process (ca. 200 compressors of different construction and working parameters), ensuring the required quality with the use of a new type (family) of filtration system constituted the key issue.

For the purpose of conducting an assessment related to the elimination of pollutants from the provided air supplies (technical means), the filtration system P61 produced by BAUER was selected for the initial tests aimed at carrying out an observation of the reaction process (through the measurement of input parameters).

The selected filtration system (Fig. 3a) consisted of:

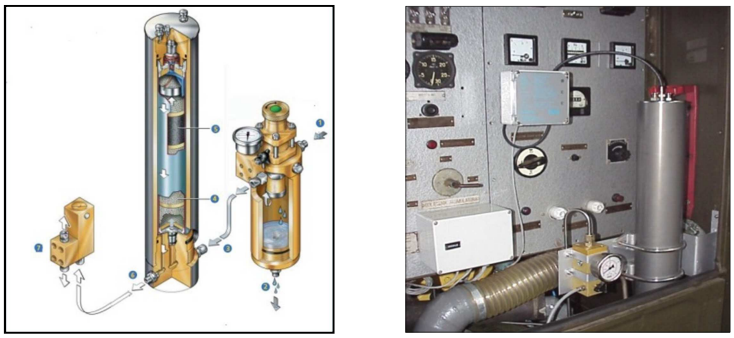
- a micro filter [5μm];

W celu oceny skuteczności eliminacji zanieczyszczeń pochodzących od źródeł zasilania (środków technicznych) do badań wstępnych mających na celu zaobserwowanie reakcji procesu (poprzez pomiar parametrów wyjściowych) wytypowano system filtrujący firmy BAUER typu P61.

Wytypowany układ filtracyjny (rys. 3a) składał się z:

- mikro filtra [5µm];
- separatora wodno-olejowego (automatycznego zrzutu kondensatu);
- systemu kontroli stanu nasycenia wkładu filtrującego SECURUS;
- zaworu bezpieczeństwa;
- zaworu zwrotnego;
- korpusu filtra (wraz z wkładem filtrującym);
- zaworu regulacji ciśnienia pracy filtra.

- water-oil separator (automatic condenser discharge);
- control system of the saturation level of filter cartridge – SECURUS;
- safety valve;
- non-return valve;
- filter casing (with cartridge);
- filter pressure regulation valve.



Rys. 3. Filtr uzdatniania powietrza oddechowego firmy BAUER typu P61(a); ogólny widok filtra po zamontowaniu w zestawie zasilania bazy zabezpieczenia prac podwodnych "ORTOLAN"(b), (a i b), źródło:(a)materiały informacyjne producenta, (b)badania własne.

Fig. 3. Air purification filter P61 manufactured by BAUER (a); a general view of the filter installed in the air supply system of the underwater works securing base "ORTOLAN" (b), (a and b), source: (a) manufacturer's information materials, (b) own research.

Poniżej w tabeli (tab. 2) przedstawiono główne parametry techniczne wytypowanego zestawu filtrującego P61.
Tab. 2. below presents the main technical parameters of the selected filtration system P61.

Tab. 2

Dane techniczne filtra typu P61 BAUER (źródło: mat. informacyjne producenta).

P61 BAUER filter technical data (source: manufacturer's information materials).

No.	Parameter	Value	UM
1	Working pressure	225/330	[at]
2	Maximum working pressure	350	[at]
3	Capacity	600	[dm^3/min]
4	Regenerated air volume in relation to absolute pressure of 1bar, at 20°C with the flow of 200dm^3/min and the pressure of 200bar	1612	[m^3]
5	Working temperature range	+5 to 50	[°C]
6	Residual water content	30	[mg/m^3]
7	Residual oil vapour content	0.130	[mg/m^3]
8	Residual CO content	5 (with maximum concentration at compressor inlet 25ppmv)	ppm
9	Residual CO_2 content	400÷500	[ppmv]
10	Weight	56	[kg]
11	Dimensions	780 x 260 x1000	[mm]

Rodzaje standardowych wypełnień dla filtra typu P61 przedstawiono w tabeli poniżej.
The types of standard cartridges for P61 filters are presented in the table below.

Tab. 3

Rodzaje dostępnych konfiguracji wkładów filtrujących (źródło: mat. informacyjne producenta).

Types of the available configurations of filter cartridges (source: manufacturer's information materials).

No.	Filter type	Filter cartridge	SECURUS sensor
1	P61	MS/ MS/ MS/ MS/	-
2	P61	MS/ MS/ AC/ MS/	-
3	P61	MS/ MS/ AC / MS/	+
4	P61	MS/ MS/ AC / MS/HP/	+
5	P61	AC/AC/AC/MS/	-
6	P61	AC /MS/	+

MS- molecular sieve
AC- activated carbon
HP- hopcalite

Dla badań porównawczych w ramach prowadzonego eksperymentu wytypowano wypełnienie składające się z wkładu (MS/MS/AC/MS/HP). Zaproponowane rozwiązanie mogło zapewnić najbardziej efektywne usuwanie niepożądanych składników powietrza oddechowego.

Ze względu na napęd spalinowy poddanych badaniom sprężarek zawartość hopkalitu[7] jako katalizatora procesu była konieczną w celu ograniczenia niepożądanej zawartości CO. Do eliminacji CO oprócz najbardziej rozpowszechnionego hopkalitu wykorzystywany jest również skutecznie inny dostępny wysoko aktywny katalizator utleniający na bazie palladu, platyny i tlenku cyny.

Układ separatora wodno-olejowego wyposażono dodatkowo w samoczynny zrzut kondensatu usuwający w sposób automatyczny powstający w procesie filtracji kondensat wodno-olejowy z przestrzeni filtra separatora wodno-olejowego.

Układ opróżnia podłączone do niego urządzenia samoczynnie przez okres 6÷10[s] w odstępach 15 [min]. Kolejnym elementem z założenia zapewniającym optymalne wykorzystanie zaproponowanego wkładu filtra poprzez bieżące monitorowanie stopnia jego zużycia jest system kontroli SECURUS.

Omawiany system poprzez wyświetlenie odpowiedniego sygnału wizualnego informuję obsługę o stopniu nasycenia wkładów filtrujących.

Element wykonawczy posiada cztery stany pracy przedstawione w tabeli poniżej:

The cartridge filling selected for the comparative tests, conducted within the discussed experiment, had the following composition of (MS/MS/AC/MS/HP).

The proposed solution was able to guarantee the most efficient removal of undesired components of the breathing air. Due to the use of a diesel engine in the tested compressors, the content of hopcalite[7] as process catalyst was necessary for the purpose of reducing the undesired CO content.

Beside the most popular hopcalite, another available highly active oxidising catalyst is used in CO elimination based on palladium, platinum and tin.

The water-oil separator system was additionally equipped with spontaneous condensate discharge, automatically disposing of the water-oil condensate from the filter area of the separator, produced in the course of the filtration process.

The system empties the connected devices automatically over 6 - 10[s] at an interval of 15 [min]. Another elementaimed at ensuring the optimal use of the proposed filter cartridge through constant monitoring of its wear level rests in the utilisation of the SECURUS control system.

By indicating a proper visual signal, the said system informs operators on the saturation level of filter cartridges. The device offers four operational modes presented in the table below:

Tab. 4.

Stany pracy systemu monitorowania jakości nasycenia wkładu filtrującego SECURUS (źródło. mat. informacyjne producenta).

Performance of the monitoring system of saturation quality of the SECURUS filter cartridge (source: manufacturer's information materials).

No.	System properties and performance	Control lights
1	Regular working mode	Steady green
2	Warning of an impending cartridge saturation	Steady green + flashing yellow
3	Disconnection of the filtration system due to cartridge saturation	Flashing red
4	Disconnection of the filtration system due to cartridge absence in the filter casing	Steady red

Powyższy układ można skonfigurować w ten sposób, że w przypadku przekroczenia dopuszczalnego stopnia nasycenia wkładu filtrującego następuje automatyczne unieruchomienie sprężarki zasilającej.

Wszystkie wymienione urządzenia współpracujące z filtrem miały na celu optymalne wykorzystanie jego możliwości filtracyjnych, maksymalne wydłużenie czasu jego ochronnego działania, zapewnienie wysokiej jakości uzyskiwanego powietrza oddechowego, obniżenie kosztów eksploatacji a w konsekwencji zwiększenie niezawodności procesu.

Wytypowany do badań układ modelowy zastosowano w sprężarkach EK2-150 zasilanych silnikiem spalinowym bazy zabezpieczenia prac podwodnych „ORTOLAN" którą przedstawiono na rys. 5÷7.

Bazy „ORTOLAN" wyprodukowano i wdrożono do użytkowania w SZRP w latach 1977 ÷ 1984 w ilości 68 egzemplarzy.

Z punktu widzenia potrzeb Sił Zbrojnych związanych z zabezpieczeniem technicznym wykonywania prac podwodnych zapewnienie możliwości dalszego użytkowania ww. urządzeń było kluczowe. Uzyskanie wyników badań wykonanych z zastosowaniem wytypowanego układu modelowego uzdatniania powietrza oddechowego, które mogłyby prognozować potencjalną możliwość zniwelowania udziału wyników niespełniających wymagań w analizowanej populacji było bardzo istotne.

Taki rozwój wypadków umożliwiłby tymczasową dalszą eksploatacje baz „ORTOLAN" do czasu ich planowego wycofania.

The above system may be configured in such a way as to induce an automatic immobilisation of the compressor in the case of exceeding the allowable saturation level of the filter cartridge.

All of the enlisted devices cooperating with the filter were used for the purpose of ensuring optimal use of its filtration capacities and maximum extension of the time of its protective function, ascertaining high quality of the breathing air, low utilisation costs, and, consequently, increased process reliability.

The model system used in the study was utilised in EK2-150 compressors powered with a diesel engine in the "ORTOLAN" mobile operating base for underwater worsk presented in Fig. 5–7.

The "ORTOLAN" bases were produced and implemented for use in the Armed Forces of the Republic of Poland between the years1977 - 1984, a total of 68 pcs being built. From the perspective of the needs of the Armed Forces associated with the technical security of underwater works, the possibility of further utilising the above devices was of key significance.

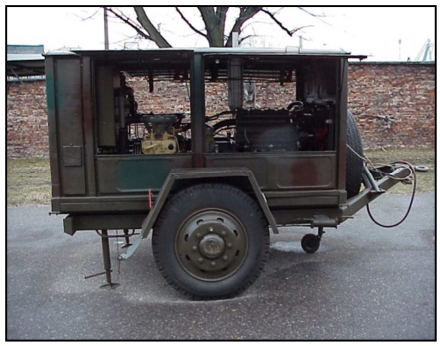
Moreover, it was important to obtain resultsregarding the use of the chosen model for breathing air purification which would enable formulating a prognosis regarding potential elimination of results which fail to meet the requirements of the analysed population. Such a procedure would make it possible to continue to temporarily use the "ORTOLAN" bases until their planned withdrawal.

Rys. 5. Baza zabezpieczenia prac podwodnych "ORTOLAN".

Fig. 5. Underwater works securing base "ORTOLAN".

Rys. 6. Zestaw zasilania bazy zabezpieczenia prac podwodnych "ORTOLAN" - panel kontrolny.

Fig. 6. Air supply system of the underwater works securing base "ORTOLAN" – control panel.



Rys. 7. Zestaw zasilania bazy zabezpieczenia prac podwodnych "ORTOLAN" wraz ze sprężarkami powietrza nurkowego EK 2-150 produkcji ZSRR.

Fig. 7. The supply system for underwater works security base "ORTOLAN" with diving air compressors EK 2-150 manufactured by the former USSR.

WYNIKI BADAŃ

Po dokonaniu badań porównawczych układu modelowego w oparciu o wytypowany model fizyczny oraz po zastosowaniu wymuszeń od X_2-X_4 (tab. 1), uzyskano następujące wyniki badań dla źródeł zasilania które przedstawiono poniżej w tabeli.

RESEARCH RESULTS

Carrying out comparative tests of the model system, on the basis of the selected physical model, and following the change enforcement in X_2-X_4 values (tab. 1), allowed the obtainment of the results presented in the table below.

Tab. 5

Porównanie analiz źródeł zasilania powietrzem oddechowym przed (Stan 1) i po (Stan2) zastosowaniu wymuszeń (X_2-X_4). Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników badań fizykochemicznych wykonanych w laboratorium CZSRMW).

Comparison of analyses on breathing air supply systems prior to (Performance 1) and following (Performance 2) the enforcements (X_2-X_4). Source: own study on the basis of results of physicochemical tests performed at the CZSRMW laboratory.

No.	Mix under measurment	Performance 1		Performance 2		UM
		No. 2727 (No.1)	No. 12833 (No.2)	No. 2727 (No.1)	No. 12833 (No.2)	
1	Oxygen	20.77	20.92	20.93	21	[%]
2	Carbon dioxide	**(0.0468)**	**(0.0317)**	0.0	0.0101	[%]
3	Carbon monoxide,	0.69	0.62	0.41	0.32	[ppm]
4	Nitrogen oxides,	0.111	0.255	0.196	0.082	[mg/m^3]
5	Hydrocarbon vapourscalculated into CH_4	**(3.93)**	1	0.5	0.4	[mg/m^3]
6	Water vapour	**(111)**	**(56.98)**	10.95	9.55	[mg/m^3]
7	Scent	-	-	-	-	[-]
8	contaminant	-	-	-	-	[-]

Note. Brackets indicate measurement results of the breathing air samples which failed to meet the requirements.

Wyniki wykonanych pomiarów laboratoryjnych potwierdziły skuteczność oczyszczania powietrza oddechowego przez wytypowany układ modelowy. Zastosowanie nowego wypełnienia filtra spowodowało wielokrotne obniżenie zawartości poszczególnych składników (domieszek szkodliwych) w uzyskanym powietrzu w stosunku do wartości pierwotnych (zmierzonych wraz z pierwotnym układem filtrującym w Stanie 1).

Koncentrując się na wynikach pomiarów, które nie spełniają wymagań w badanej populacji zanieczyszczeń (patrz rys. 1), poniżej na (rys. 8÷11) przedstawiono w sposób graficzny uzyskane wyniki badań porównawczych odpowiednio dla zawartości: H_2O, CO_2, CH_4, CO.

Na Rys.8 przedstawiono wyniki pomiarów zawartości H_2O dla 2 wytypowanych sprężarek przed i po zastosowaniu zmian. W obu źródłach zasilania uzyskano wielokrotne zmniejszenie zawartości H_2O w badanej próbce.

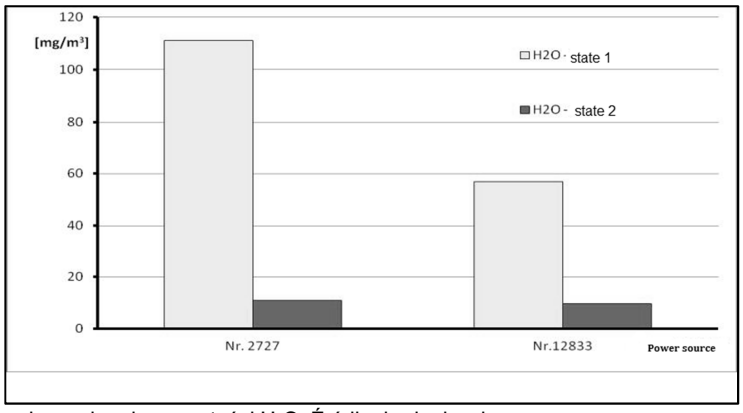
Wyniki pomiarów odniesiono do spełnienia wymagań w zakresie zawartości domieszek szkodliwych w granicach odpowiadających wymaganiom dla kl.II (C_{H2O}<50mg/m^3) i kl.I (C_{H2O}<35mg/m^3) powietrza oddechowego (NO-07-A010), w obu przypadkach są one poniżej wymaganej normą wartości.

The results of the performed laboratory measurements confirmed the effectiveness of breathing air purification via the selected system. The application of a new filter content resulted in multiple reductions of the content of particular components (harmful admixtures) in the obtained air in relation to the initial values (measured along with the original filtration system in Performance 1).

With the focus placed on those measurement results which failed to meet the specified requirements of the tested population of contaminants (see Fig.1), Fig.8–11 below present a graphic illustration of the obtained results in the comparative research with regard to the following contents: H_2O, CO_2, CH_4, CO.

Fig. 8 shows H_20 content measurements of 2 selected compressors before and after the implementation of changes. Multiple reductions in H_2O content was achieved for both supply sources from the tested sample.

The results were referred to the criteria related to the content of harmful admixtures within the scope corresponding to cl. II (C_{H2O}<50mg/m^3) and cl.I requirements (C_{H2O}<35mg/m^3) for breathing air (NO-07-A010). In both cases the result was below the threshold value.

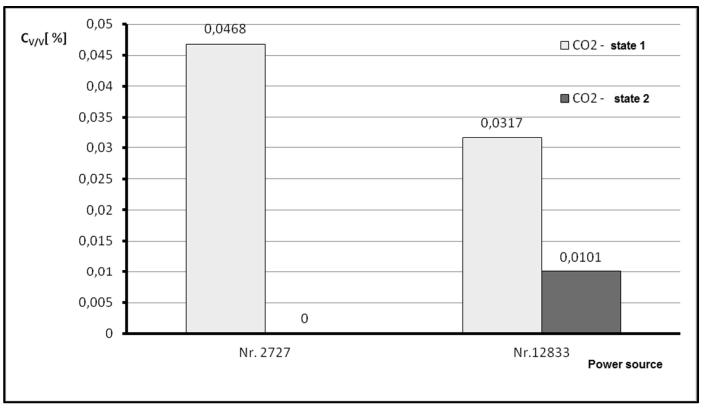


Rys. 8. Wyniki badań porównawczych w zakresie zawartości H_2O. Źródło: badania własne.

Fig. 8. Comparative research results in relation to H_2O content. Source: own study.

Dla porównania poniżej (Rys.9) przedstawiono również wyniki pomiarów dla zawartości CO_2 dla których uzyskano podobne rezultaty. W obu przypadkach wyniki spełniają wymagania dla kl. II (C_{CO2}≤0,05%) i kl. I (C_{CO2}≤0,01%)powietrza oddechowego (NO-07-A010), w jednym przypadku znajduje się on na górnej granicy wymaganej normą.

For comparison, below (Fig.9) we present similar results with regard to CO_2 content measurements. In both cases the results meet the requirements for cl.II (C_{CO2}≤0.05%) and cl.I (C_{CO2}≤0.01%) breathing air (NO-07-A010), with one of them being within the threshold limit.



Rys. 9. Wyniki badań porównawczych w zakresie zawartości CO_2. Źródło: badania własne.

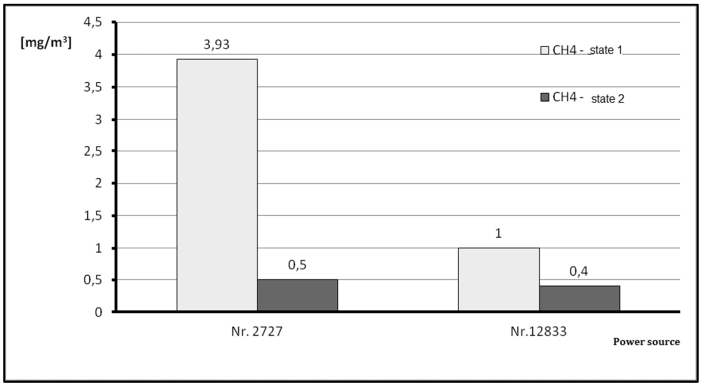
Fig. 9. Comparative research results in relation to CO_2 content. Source: own study.

Kolejne wyniki pomiarów dla zawartości CH_4 potwierdzają jak wcześniej w obu przypadkach skuteczności zastosowanego rozwiązania i w obiecujący sposób mogą prognozować zastosowanie wytypowanego rozwiązania w większej skali.

Wyniki pomiarów zawartości CH_4 (Rys.10) spełniają wymagania dla kl. II (C_{H2O}<5ppm) i kl. I (C_{H2O}<1ppm) powietrza oddechowego wg.(NO-07-A010), w obu przypadkach są one znacznie poniżej określonej normą wartości

Similarly to prior tests, subsequent measurement results with regard to CH_4 content confirm the efficacy of the applied solution and provide promising prognoses for a larger-scale utilisation of the proposed solution.

The results regarding CH_4 content (Fig.10) meet the requirements specified for cl.II (C_{H2O}<5ppm) and cl.I (C_{H2O}<1ppm) breathing air acc. to (NO-07-A010), in both cases they are significantly below the restricted value.



Rys .10. Wyniki badań porównawczych w zakresie zawartości węglowodorów aromatycznych w przeliczeniu na CH_4. Źródło: badania własne.

Fig. 10. Comparative research results in relation to aromatic hydrocarbons content evaluated per CH_4. Source: own study.

Poniżej (rys. 11) przedstawiono wyniki pomiarów dla zawartości CO dla których uzyskano zbliżone rezultaty.

W obu przypadkach zawartość CO spełnia wymagania dla kl. II (C_{CO2}≤10ppm)i kl.I (C_{CO2}≤3ppm) powietrza oddechowego (NO-07-A010)

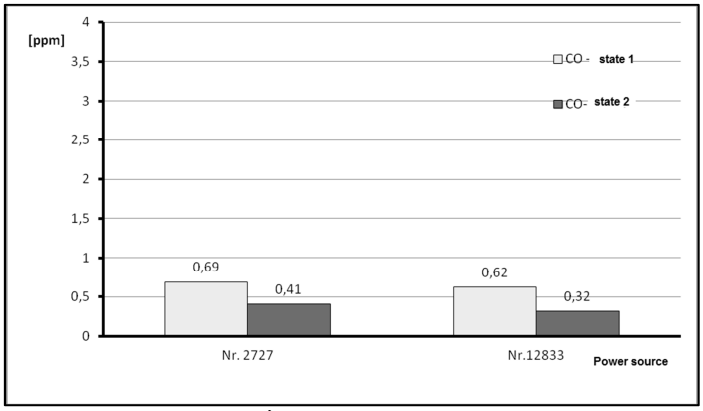
Pomimo faktu, że pierwotnie wyniki (Stan 1) również spełniały stawiane wymagania należy

For comparison, below (Fig.11) we present similar results with regard to CO content measurements. In both cases the CO content meets the requirements for cl.II (C_{CO2}≤10ppm) and cl.I (C_{CO2}≤3ppm) breathing air (NO-07-A010).

Despite the fact that the initial values (Performance 1) also met the imposed criteria it is noted

zauważyć, że uzyskano istotne zmniejszenie zawartości w obu przypadkach.

that it was possible to obtained lower values in both tested cases.



Rys. 11. Wyniki badań porównawczych w zakresie zawartości CO. Źródło. badania własne.

Fig. 11. Comparative research results in relation to CO content. Source: own study.

WNIOSKI

Obiecujące wyniki badań uzyskane po celowym wprowadzeniu zmian sterujących dały podstawę do przyjęcia koncepcji ich uogólnienia i zastosowania w większej skali. W pierwszej kolejności przystąpiono w latach 2003÷2004 do wymiany układów zasilania i filtracji baz zabezpieczenia prac podwodnych ORTOLAN oraz zapoczątkowanie procesu sukcesywnego usprawniania pozostałych układów uzdatniania powietrza w źródłach zasilania.

Z oczywistych względów przyjęto zasadę stałego monitorowania procesu poprzez gromadzenie wyników pomiarowych w bazie danych pomiarów w celu ich dalszego przetwarzania na etapie analizy.

Do roku 2014 zgromadzono w niej wyniki około 12 000 wykonanych pomiarów poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń.

Stanowi to reprezentatywna grupę badanych jednostek zbiorowości statystycznej dającej podstawę do przeprowadzenia dalszej eksploracji jej wyników za pomocą wybranych metod naukowych[8] [11,12].

Zrealizowane prace jak wspomniano wcześniej przyczyniły się do zaobserwowania nowych zjawisk na etapie selekcjonowania, eliminowania i klasyfikowania wyników, które przyczyniły się do określenia innych czynników mających wpływ na przebieg procesu takich jak: metodyka pobierania próbek do badań (X_6), technologia przygotowania butli probierczych (X_7) oraz czystość systemu hiperbarycznego (X_8) jak również pozwoliły na wielokryterialne zweryfikowanie zastosowanych rozwiązań.

Zmienne (X_6, X_8) określone w Tab. 1 pierwotnie nie wynikały z prezentowanego podejścia intuicyjnego i nie udało się ich zidentyfikować przed rozpoczęciem ww. badań. Są one konsekwencją przeprowadzonych obserwacji i wnioskowania w okresie eksploatacyjnym źródeł zasilania uzyskanych na podstawie pomiarów badanej populacji (baza danych).

Na podstawie obserwacji można było stwierdzić, że proces okazał się być podatnym na wpływ występujących błędów grubych wynikających z nieprawidłowej metodyki pobierania próbek do badań przez użytkownika.

CONCLUSIONS

The promising research results following an intentional implementation of control changes provided the grounds to adopt the concept regarding their generalisation and application on a larger scale. The first stage consisted in the replacement of air supply and filtration systems in the underwater works securing bases ORTOLAN carried out between 2003 - 2004, as well as the initiation of the process of gradual upgrading of air purification systems with regard to supply sources.

For obvious reasons, a principle was adopted regarding constant monitoring of the process through accumulating measurement results in a database for the purpose of their further processing at the stage of an analysis.

By the year 2014, the database contained approximately 12,000 measurements of particular types of contaminants. This forms a representative statistical group, providing the basis to carry out further exploration of results with the use of selected scientific methods[8] [11, 12].

As mentioned before, the implemented works allowed the observance of new phenomena at the stages of selection, elimination and classification of results that were useful in the determination of factors having an effect on the process, such as: the test sample collection (X_6), the technology of preparation of test cylinders (X_7) and hyperbaric system purity (X_8), as well as enabling a multi-criteria verification of the applied solutions.

The variables (X_6, X_8) defined in Tab. 1 initially did not result from the presented intuitive approach nor had they been identified before the above research was commenced. They are a consequence of observations and reasoning conducted during the use of air supply sources and obtained on the basis of measurements on the tested population (database).

On the basis of observations it was possible to establish that the process was susceptible to the impact of errors occurring due to the use of improper methodology of test sample collection.

This observation made it possible to introduce corrective measures in 2006 consisting in the preparation and implementation of:

Obserwacja ta pozwoliła na zapoczątkowanie działań korygujących w roku 2006 polegających na opracowaniu i wdrożeniu:

- właściwej metodyki pobierania próbek do analizy;
- technologii przygotowania butli probierczych;
- technologii przygotowania elementów pracujących w warunkach tlenowych.[9]

Omawiane zmienne, ze względu na ich istotny wpływ na analizowany proces jak również interesujące wnioski pozyskane na etapie rozwiązania sytuacji problemowej będą szerzej omówione w kolejnym artykule opisującym zachodzące zmiany w badanej populacji po zastosowaniu działań naprawczych w etapie eksploatacyjnym.

Uzyskane wyniki badań układu modelowego oraz dokonanego na jej podstawie wyboru kierunku modernizacji technicznej spowodowały stopniowe rozwiązanie sytuacji problemowej. Dalsza analiza danych i ocena skuteczności filtracji w aspekcie:

- różnych źródeł zasilania z zastosowaniem tego samego typoszeregu układów filtracyjnych;
- tych samych źródeł zasilania z różnymi układami filtrującymi;
- tych samych źródeł zasilania z różnymi silnikami napędzającymi;
- nowego typu źródeł zasilania;
- sezonowości wykonywania pomiarów;
- czystości systemów hiperbarycznych;
- metodyki pobierania próbek;
- identyfikacji błędów obsługi;
- możliwości sterowania procesem technicznym;

umożliwiła miarodajną ocenę podjętych działań i ich skutków oraz sformułowanie szeregu zaleceń eksploatacyjnych i sukcesywna poprawę jakości powietrza oddechowego.

Poniżej na rys. 12 przedstawiono uzyskane efekty w rozpatrywanej badanej populacji źródeł zasilania w latach 2002÷2005.

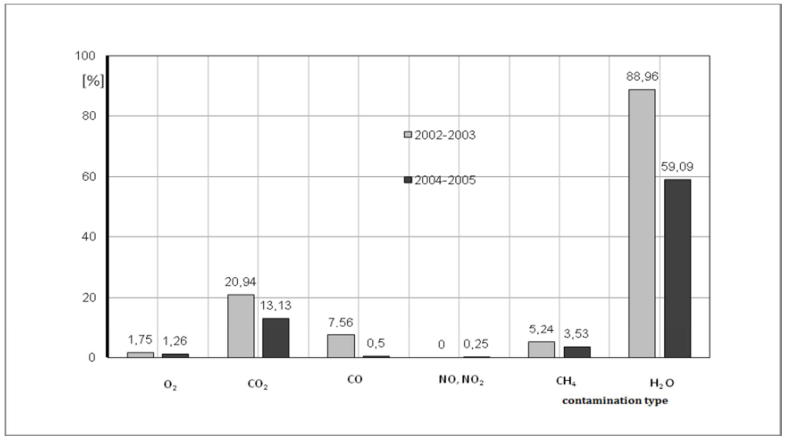
- proper methodology of sample collection for analysis;
- test cylinder preparation technology;
- preparation of elements of equipment working in oxygen condition[9]. Due to their significant impact on the analysed

process, as well as interesting conclusions drawn at the stage of resolving the described problem, the previously defined variables will be more broadly discussed in an article to follow, describing changes occurring in the tested population upon the implementation of corrective measures at the operational stage.

The test results obtained for the system model, and the technical modernisation carried out on their basis, resulted in a gradual resolution of the defined problem. Further data analysis and filtration efficacy assessment in relation to:

- various supply sources with the use of the same filtration system family;
- the same supply sources with different filtration systems;
- the same supply sources with different drive motors;
- new types of supply sources;
- seasonality of measurement performance;
- hyperbaric system purity;
- sample collection methodology;
- operation error identification;
- technical process control possibilities;

enabled the performance of a reliable assessment of the undertaken actions and their effects, as well as formulation of a number of recommendations regarding system operation and gradual improvement in the breathing air quality. Fig.12 below presents the obtained effects in the tested population of air supply sourcesbetween the years 2002 - 2005.



Rys. 12. Udział procentowy wyników badań powietrza oddechowego niespełniających wymagań jakościowych w latach 2002÷2005

Fig. 12. The percentage share of test results on the breathing air failing to meet the quality requirements in the years 2002 – 2005.

Wymierne efekty polegające na uzyskaniu znacznego zmniejszenia udziału wyników negatywnych pomiarów poszczególnych zanieczyszczeń w latach 2004-2005, w porównaniu do ich bazy wyjściowej określonej w przedziale lat (2002-2003) dały podstawę do kontynuacji prac w ramach przyjętej koncepcji.

Podjęcie działań celowych związanych z korygowaniem niestabilnego (rozregulowanego) początkowo procesu, z którym miano do czynienia wraz z podejmowaniem działań zapobiegających przyczynom ich rozregulowania za pomocą wykorzystana różnego rodzaju metod, technik i narzędzi związanych ze sterowaniem i zapewnieniem, jakości będzie istotnym elementem naszych dalszych rozważań.

Dalsze pomiary należało prowadzić również w kierunku znalezienia odpowiedzi określającej stopień skuteczności wytypowanych układów filtrujących przy zastosowaniu wielowariantowego podejścia polegającego na wykorzystaniu różnego rodzaju źródeł zasilania i konfiguracji układów uzdatniania.

Wymieniony obszar ze szczególnym uwzględnieniem oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań technicznych będzie przedmiotem kolejnej części artykułu z cyklu tematycznego poświęconego jakości czynników oddechowych.

Measurable effects consisting in the obtainment of a significant reduction in the share of negative measurements regarding particular contaminants in the years 2004 - 2005, as compared with their initial values determined in the years (2002 - 2003) provided the grounds for the continuation of works within the adopted assumption.

Undertaking targeted actions connected with the improvement of an initially unstable (unregulated) process along withthe implementation of preventive measures in relation to the responsible factors with the use of various methods, techniques and tools related to controland quality assurance will constitute an important element in further considerations.

It is also necessary to conduct further measurements for the purpose of finding an answer regarding the level of efficiency of filtration systems and the use of a multifaceted approach consisting in the utilisation of various types of air supply sources and different configurations of air purification systems.

The specified area, with particular consideration of efficiency evaluation of the applied technical solutions will be the object of the subsequent paper within the thematic cycle devoted to the quality of breathing mixes.

BIBLIOGRAPHY

1. Olszański R, Siermontowski P, Super M: Scuba diver poisoning with polluted compressed air, Gdynia 1997.
2. Olejnik A: Decompression chamber ventilation during hyperbaric air exposures, Gdynia 2007.
3. Kłos R: Diving apparatuses with breathing mix regeneration, Poznań 2002.
4. Ościk J: Adsorption: Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1973.
5. Jankowska H, Świątkowski A, Choma J: Active carbon, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warsaw 1985.
6. Kłos R: Soda lime in military applications, Gdynia 2009.
7. Gerber T: Statistical process control-quality improvement with the use of Statistica-Stat Soft package, Cracow 2000.
8. Kłos R: Data obtaining and designing experiments in diving technique, PHR No.4 (13), Gdynia 2005.
9. Kłos R: PHR Model Outcomes.
10. Pietraszek J. Experiment Planning-Possibility or Necessity-Stat Soft, Cracow 2004.
11. Szczęśniak B, Zasadzień M, Wapienik Ł. The use of PARETO analysis and ISHIKAWA diagram in analysis of causes of rejections in the process of production of electric motors, Scientific Papers of the Silesian University of Technology 2012.
12. Pyzdek T. Six Sigma Handbook, The McGraw Hill Companies 2003.

mgr inż. Arkadiusz Woźniak
Zakład Technologii Prac Podwodnych
Akademii Marynarki Wojennej
ul. Śmidowicza 69, 81-103 Gdynia
tel. 261262746
ar.wozniak@amw.gdynia.pl

[1]UCL- ang. upper control level - górna granica kontrolna,
[1] UCL - upper control level,

[2] Ci-parametr wyjściowy (pomiar zawartości danego zanieczyszczenia powietrza oddechowego w badanej próbce, za układem filtrującym,
[2] Ci-initial parameter (measurement of the contents of particular breathing air contaminants in the examined sample, after the filtration system),

[3] Optymalizacja-metoda wyznaczania najlepszego (optymalnego)rozwiązania(poszukiwania ekstremum funkcji z punktu widzenia określonego kryterium (wskaźnika),
[3] Optimisation – a method of determining the most favourable (optimal) solution (seeking a function extreme from the point of view of a determined criterion (indicator),

[4] Optymalizacja procesowa- działania polegające na modelowaniu, analizie i usprawnianiu procesów (w tym produkcyjnych),
[4] Process optimisation – actions consisting in process modelling, analysis and facilitation (including production processes),

[5] DOE-- ang. design of experiment - planowanie doświadczeń,
[5] DOE – design of experiment,

[6] Analiza chemiczna- badanie jakościowe (analiza jakościowa) i ilościowe (analiza ilościowa) składu chemicznego powietrza oddechowego,
[6] Chemical analysis – qualitative (qualitative analysis) and quantitative study (quantitative analysis) of the chemical composition of the breathing air,

[7] Hopkalit - nazwa handlowa mieszaniny tlenku miedzi(II), tlenku kobaltu(III), tlenku manganu(IV) oraz tlenku srebra. Substancja o właściwościach porowatej masy przypomina wyglądem węgiel aktywny,
[7] Hopcalite - a trade name of the mixture of copper oxide (II), cobalt oxide(III), manganese oxide(IV) and silver oxide. Substance with the properties of a porous mass resembling activated carbon,

[8] Np. Data Mining, wnioskowanie statystyczne, statystyczne sterowanie procesami, analiza PARETO, FMEA, QFD, metody optymalizacji jakości itp.,
[8] These include: Data Mining, statistical reasoning, statistical process control, PARETO analysis, FMEA, QFD, quality optimisation methods, etc.,

[9] Warunki tlenowe- warunki, w których system lub jego element jest eksploatowany w bezpośredniej styczności z czystym tlenem lub innymi mieszaninami wzbogaconymi w tlen (o zawartości >22%),
[9] Oxygen conditions – conditions in which a system or its element is in direct contact with pure oxygen or other oxygen - rich gas (with oxygen content >22%).

SELECTED CONDITIONS FOR THE MANAGEMENT OF UNDERWATER SYSTEMS UTILISING UNMANNED VEHICLES

WYBRANE UWARUNKOWANIA ZARZĄDZANIA SYSTEMAMI GŁĘBOKOWODNYMI WYKORZYSTUJĄCYMI POJAZDY BEZZAŁOGOWE

ВЫБРАННЫЕ УСЛОВИЯ УПРАВЛЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫМИ СИСТЕМАМИ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕ БЕСПИЛОТНЫЕ АППАРАТЫ

Mariusz Matejski, Tadeusz Graczyk

Faculty of Maritime Technology and Transport, West Pomeranian University of Technology, Szczecin, Poland
Wydział Techniki Morskiej i Transportu, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

The article presents selected issues related to the management of underwater systems utilising remotely controlled unmanned vehicles, constructed and used at the Faculty of Maritime Technology and Transport of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. System managements covers a number of activation levels connected with the current utilisation of systems, as well as developmental works. The article accentuates the conditions of use for the said systems with the main consideration of didactic purposes.
Key words: ROV, underwater technology.

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia związane z zarządzaniem systemami głębokowodnymi, wykorzystującymi zdalnie sterowane pojazdy bezzałogowe, zbudowanymi i eksploatowanymi na Wydziale Techniki Morskiej i Transportu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Zarządzanie systemami obejmuje szereg płaszczyzn aktywizacyjnych związanych z bieżącą eksploatacją systemów jak również pracami rozwojowymi. W artykule główny nacisk położono na uwarunkowania eksploatacyjne, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów dydaktycznych.
Słowa kluczowe: technika głębinowa, bezzałogowe pojazdy głębinowe.

В статье представлены отдельные вопросы, связанные с управлением глубоководных систем, использующих дистанционные беспилотные аппараты, построенные и эксплуатируемые на факультете Технологии и Морского Транспорта Западно-Поморского Технологического Университета в Щецине. Управление системами охватывает целый ряд направлений активизации, связанных с текущей эксплуатацией систем и работ по разработке. В этой статье основное внимание уделяется условиям эксплуатации, учитывая акцент на обучение.
Ключевые слова: условия управления глубоководными системами, беспилотные подводные аппараты.

ARTICLE INFO

PolHypRes 2015 Vol. 50 Issue 1 pp. 47 - 54
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI: 10.1515/phr-2015-0004
Pages: 8, figures: 11, tables: 0
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: informacyjny
Informing article

Termin nadesłania: 12.11.2014 r.
Termin zatwierdzenia do druku: 28.12.2014 r.

WSTĘP

Prace badawcze w obszarze technologii podwodnych, w tym dot. projektowania, budowy i eksploatacji pojazdów głębinowych, prowadzone są na Wydziale Techniki Morskiej i Transportu Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie od połowy lat 80. ubiegłego wieku, co zaowocowało budową i eksploatacja kilku systemów głębinowych [3, 6], klasyfikowanych jako systemy MiniROV [3] lub CompactROV [7] oraz uzyskaniem 6 patentów i 5 wzorów użytkowych w obszarze techniki głębinowej. Jednocześnie, w sferze naukowej przeprowadzono 2 przewody habilitacyjne, 6 doktorskich, opracowano kilkanaście prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich.

Nawiązano współpracę techniczną z firmami i instytucjami zagranicznymi: Hydrobotix (USA), Hytec (Francja), Akademią Nauk ZSRR, Politechniką Doniecką oraz z wieloma krajowymi instytucjami gospodarki morskiej, m.in.: PP Petrobaltic, Polską Żeglugą Bałtycką, Centralnym Muzeum Morskim, Policją, Marynarką Wojenną, Akademią Rolniczą w Szczecinie, Uniwersytetem Szczecińskim, stoczniami i centrami nurkowymi.

Równolegle prowadzona działalność tematyczna, odbywa się na wielu obszarach, wynikających z aktywności uczelni. Są to:

- działalność dydaktyczna na studiach I i II stopnia na kierunkach Oceanotechnika, Transport i Inżynieria Bezpieczeństwa,
- działalność badawcza związana z funkcjonowaniem Studenckiego Koła Naukowego ABYSAL,
- działalność dydaktyczna w ramach Dziecięcego Uniwersytetu Technologicznego dotyczących techniki morskiej,
- szeroko pojęta działalność propagująca technikę głębinową na imprezach o charakterze środowiskowym, krajowym i międzynarodowym.

Działalność dydaktyczna prowadzona jest w Laboratorium Badań Podwodnych, na wyposażeniu którego znajdują się dwa systemy głębokowodne:

- System Monitoringu Podwodnego SMP wyposażony w zdalnie sterowany pojazd podwodny (typu ROV) o nazwie Krab, rys. 1, 3,
- System Monitoringu Głębinowego SMG wyposażony w zdalnie sterowany pojazd podwodny (typu ROV) o nazwie MAGiS, rys. 1, 2.

W skład Laboratorium Badań Podwodnych oprócz pomieszczeń magazynowych i warsztatu wchodzą trzy baseny:

- Basen Doświadczalny – zbudowany na bazie kontenera 20-stopowego (6 m x 2,5 m x 1,2 m),
- Basen Cyrkulacyjny – okno pomiarowe 1,2 m x 0,8 m,
- zewnętrzny Basen Technologiczny o wymiarach 24 m x 10 m i głębokości 5 m, pozwalający na przeprowadzenie prób ruchowych z pojazdami oraz wybranych badań.

INTRODUCTION

Research works within underwater technologies, including those related to the design, construction and utilisation of underwater vehicles have been carried out at the Faculty of Maritime Technology and Transport of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin from the mid 1980s, and resulted in the construction and utilisation of several underwater systems [3,6] classified as MiniROV [3] or CompactROV [7] systems, as well as in obtaining 6 patents and 5 utility models within underwater technology. Simultaneously, 2 post-doctoral degree studies have been realised, 6 doctoral, and over a dozen MA and engineer theses have been submitted.

Moreover, the Faculty has entered into technical cooperation with such foreign institutes as: Hydrobotix (USA), Hytec (France), the Academy of Sciences in what was then the USSR, the Donetsk University of Technology, as well as numerous national institutions of the maritime economy including: PP Petrobaltic, Polish Baltic Shipping, the Polish Maritime Museum, the Polish Police forces, the Navy, Agricultural Academy in Szczecin, shipyards and diving centres.

Parallel thematic activities involve numerous domains, resulting from the university's activity.

These include:

- didactic activity at the first and second degree studies within Ocean Engineering, Transport and Security Engineering,
- research activity connected with the operation of the Student Scientific Association ABYSAL,
- didactic activity within the Children's University of Technology regarding maritime technique,
- broadly defined activity propagating underwater technology at environmental, national and international events.

The didactic activity is conducted at the Laboratory of Underwater Research utilising two abyssal systems:

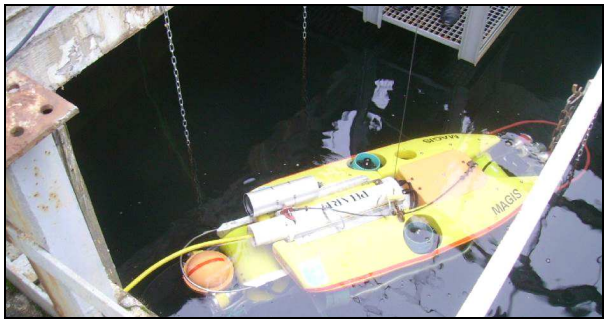
- Underwater Monitoring System (SMP) equipped with remotely controlled underwater vehicle (ROV) called Krab, fig. 1, 3,
- Underwater Monitoring System (SMG) equipped with a remotely controlled underwater vehicle (ROV) called MAGiS, fig. 1, 2.

Besides warehouse facilities and a workshop, the Laboratory of Underwater Research encompasses three swimming pools:

- Experimental Pool – built from a 20-foot container (6 m x 2.5 m x 1.2 m),
- Circulation Pool – measurement window of 1.2 m x 0.8 m,
- external Technological Pool with the dimensions of 24 m x 10 m and the depth of 5 m, allowing the carrying out of test runs on vehicles and other selected tests.

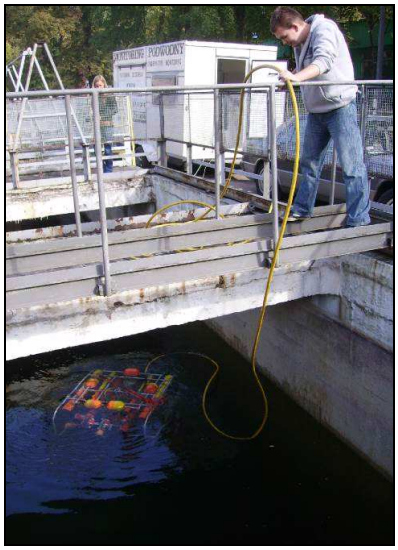
Rys. 1. Laboratorium Badań podwodnych – na zdjęciu widoczne są pojazdy podwodne MAGiS i KRAB.

Fig. 1. Laboratory of Underwater Research – the photograph depicts underwater vehicles MAGiS and KRAB.



Rys. 2. Pojazd podwodny MAGiS w trakcie badań w ramach działalności Koła Naukowego ABYSAL w Basenie Technologicznym WTMiT.

Fig. 2. Underwater vehicle MAGiS undergoing tests conducted by the Scientific Association ABYSAL in the Technological Pool of the Faculty.



Rys. 3. Pojazd podwodny KRAB w trakcie badań w ramach działalności Koła Naukowego ABYSAL w Basenie Technologicznym WTMiT.

Fig. 3. Underwater vehicle KRAB undergoing tests conducted by the Scientific Association ABYSAL in the Technological Pool of the Faculty .

DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA NA STUDIACH I I II STOPNIA NA KIERUNKACH OCEANOTECHNIKA, TRANSPORT I INŻYNIERIA BEZPIECZEŃSTWA

Dla poszczególnych kierunków prowadzone są zajęcia dydaktyczne obejmujące wykłady i zajęcia laboratoryjne. Szczególnie bogato technika głębinowa prezentowana jest na kierunku Oceanotechnika.

W ramach przedmiotów „Technika głębinowa" i „Obsługa, sterowanie i eksploatacja pojazdów ROV" oprócz zajęć w laboratorium przeprowadzane są próby ruchowe pojazdów w basenie technologicznym, fot. 6, oraz badania poligonowe w wybranym akwenie, najczęściej w którymś z jezior Pomorza Zachodniego lub w Bałtyku, rys. 4, 7.

Tematyka głębinowa znalazła również swoje miejsce w pracach przejściowych i dyplomowych. W tym wypadku najczęściej następuje kumulacja doświadczeń zdobytych w ramach prowadzonych zajęć dydaktycznych i działalności w kole naukowym ABYSAL.

THE DIDACTIC ACTIVITY AT THE FIRST AND SECOND DEGREE STUDIES WITHIN OCEAN ENGINEERING, TRANSPORT AND SECURITY ENGINEERING

Courses consisting in lectures and laboratory classes are conducted at particular faculties.

A particularly rich underwater technology is presented within Ocean Engineering courses. The courses "Underwater Technology" and "Operation, control and utilisation of ROVs", besides laboratory practice entail test runs of vehicles performed in the technological pool, pic. 6, as well as field tests carried out in selected bodies of water, usually in one of the lakes of West Pomerania or the Baltic, fig. 4, 7.

The topic related to the underwater technology has been discussed in interim and diploma theses. In this case, there is usually an accumulation of experiences gained during didactic classes as well as the activity within the Scientific Association ABYSAL.

Rys. 4. Badania poligonowe nad jeziorem Wądół prowadzone w ramach zajęć dydaktycznych.

Fig. 4. Field research conducted at the Wądół lake within the didactic classes.

Prowadzenie tego typu zajęć wymaga dużego zaangażowania zarówno ze strony studentów, ale przede wszystkim prowadzących i nadzorujących zajęcia.

Do zasilania systemów wykorzystywane jest zasilanie z lądu lub (najczęściej) agregaty prądotwórcze. Pojazdy podwodne KRAB i MAGiS i systemy SMP i SMG wykorzystują napięcia odpowiednio 230 i 400V.

Wymaga to dużej samokontroli i świadomości ze strony studentów oraz bardzo dużej koncentracji i profesjonalizmu ze strony prowadzących zajęcia. Zajęcia obowiązkowo poprzedzają szkolenia z zakresu BHP.

DZIAŁALNOŚĆ ZWIĄZANA Z FUNKCJONOWANIEM STUDENCKIEGO KOŁA NAUKOWEGO ABYSAL

Koło Abysal istnieje od 2001 roku, a w ciągu 13 lat jego działalności uczestniczyło w nim ponad 70 studentów. Działalność członków

Koła skupia się przede wszystkim na modernizacji Systemu Monitoringu Podwodnego pod

This type of class requires great involvement not just on the part of the students but also on the part of the staff conducting and supervising them.

The systems are powered either directly from a conventional power supply or, more commonly, via portable electrical generators. The underwater vehicles KRAB and MAGiS as well as SMP and SMG systems operate on 230 Volts and 400 Volts respectively.

This requires a great deal of self-control on the part of the students and awareness accompanied with high levels of concentration and professionalism on the part of the staff. The classes are preceded with mandatory training concerning work place safety.

THE RESEARCH ACTIVITY CONNECTED WITH THE OPERATION OF THE STUDENT SCIENTIFIC ASSOCIATION ABYSAL

The Association Abysal was established in 2001, and within the 13 years of its activity it had over 70 members. The activity of the Association focuses mainly

kątem planowanych zadań badawczych i komercyjnych, w tym przeprowadzaniu badań poszczególnych podzespołów ze szczególnym uwzględnieniem systemów sterowania ruchem bezzałogowego zdalnie sterowanego pojazdu podwodnego KRAB.

Badania prowadzone są w basenie technologicznym WTMiT, rys. 6 oraz w warunkach poligonowych na akwenach śródlądowych Pomorza Zachodniego i w Bałtyku [1, 4].

Zajęcia cieszą się dużą popularnością i są wizytowane przez Dziekana WTMiT. Dodatkowo badany i eksploatowany jest Systemu Monitoringu Głębinowego wykorzystujący pojazd głębinowy MAGiS [2].

W trakcie okresu działalności zorganizowano dziewięć wypraw badawczych (badań poligonowych) w jeziorach Stoki, Woświn, Wądół i Jez. Portowym oraz w Bałtyku, w tym z udziałem jednostek Marynarki Wojennej.

Studenci czynnie uczestniczyli również w badaniach realizowanych w ramach projektów badawczych (grantów) w basenie technologicznym WTMiT. Badania te dotyczyły głównie sterowania ruchem pojazdów podwodnych, rys. 5.

Praca ze studentami obfituje w różnego rodzaju zdarzenia i niespodzianki co dodaje emocji i kolorytu, szczególnie w trakcie badań poligonowych.

Przykładem jest sytuacja prezentowana na rys. 7 (zaplątanie kabloliny w oknie śrubowym), a filmowana przez pojazd KRAB.

Wyniki badań i prowadzonych prac przedstawiane są przez studentów na konferencjach środowiskowych, krajowych i międzynarodowych,[1, 2, 4], rys. 8. Jest to bardzo efektywna forma uczestnictwa studentów w działalności uczelni.

on modernisation of the System of Underwater Monitoring (SMP) in relation to the planned research and commercial tasks, including carrying out tests on particular components, with special attention paid to control systems of the remotely controlled unmanned underwater vehicle KRAB.

Tests are conducted in the technological pool of the Faculty, fig. 6, and in field conditions in inland bodies of water of West Pomerania and the Baltic [1, 4].

The classes are highly popular and inspected by the Dean of the Faculty. Additional tests are conducted on the System of Abyssal Monitoring (SMG) utilising the abyssal vehicle MAGiS [2].

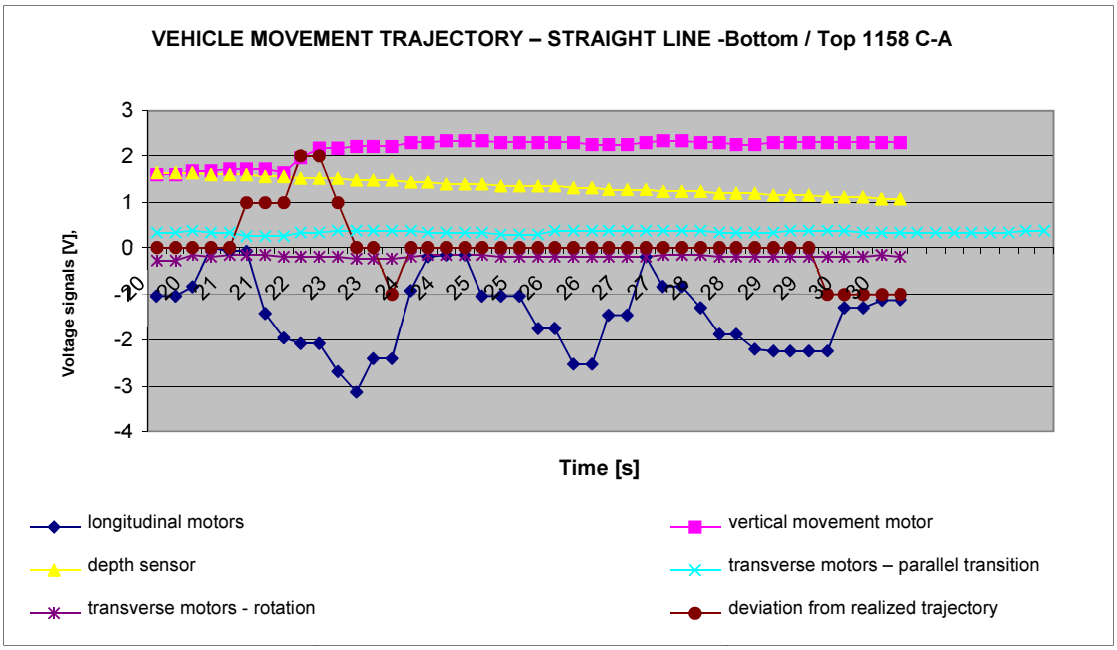
In the course of activity, nine research expeditions (field tests) have been organised, in the Stoki, Woświn, Wądół and Port lakes, as well as in the Baltic, including expeditions participated by naval units. Moreover, the students took an active part in the studies implemented within the research projects (grants) in the technological pool of the Faculty. The said research was mainly concerned with movement control of underwater vehicles, fig. 5.

Working with students entails different kinds of events and surprises, which provides additional emotions and values, particularly in the course of field research.

An example is the situation presented in fig. 7 (entanglement of the remote vehicle's own umbilical in the propeller of the mother ship its pilot was operating from) filmed by the vehicle KRAB.

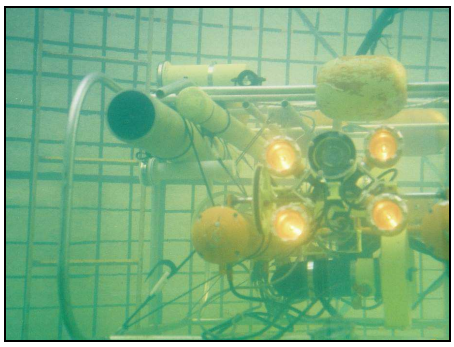
The results of research and conducted works are presented by students during environmental, national and international conferences [1, 2, 4], fig. 8.

This is a very effective form of participation of students in the University's activity.



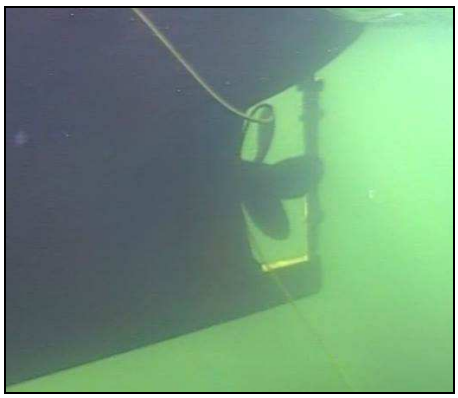
Rys. 5. Przebieg zmian napięcia: sterującego pędnikami pojazdu KRAB i generowanego przez czujnik głębokości oraz odchyłka od realizowanej trajektorii ruchu w funkcji czasu podczas ruchu w pionie po linii prostej w relacji dół / góra pojazdu KRAB [5].

Fig. 5. Changes in the voltage steering the propeller of the KRAB vehicle and generated by the depth sensor and deviation from the realised trajectory in the function of time in a vertical movement along a straight line in the relation bottom / top of the KRAB vehicle [5].



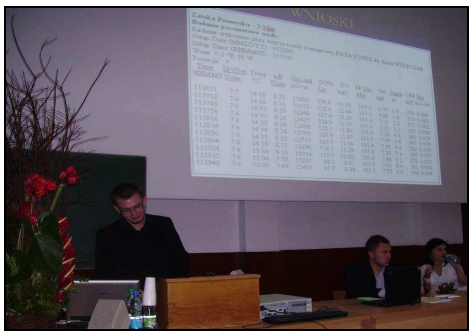
Rys. 6. Pojazd podwodny KRAB w trakcie badań w basenie technologicznym WTMiT.

Fig. 6. Underwater vehicle KRAB during the tests carried out in the technological pool of the Faculty.



Rys. 7. Kablolina pojazdu KRAB zaplątana w oknie śrubowym statku-bazy w trakcie badań poszukiwawczych wraków w okolicy Kołobrzegu.

Fig. 7. The umbilical of the KRAB vehicle entangled in the propeller of the mother ship in the course of wreck searches near Kołobrzeg.



Rys. 8. SKN ABYSAL - Prezentacja wyników badań na V Naukowej Sesji Studenckich Kół Naukowych ZUT w Szczecinie, grudzień 2013 r.

Fig. 8. Student Scientific Association ABYSAL – Presentation of research results during the Fifth Scientific Session of the Student Scientific Associations of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin, December 2013.

DZIAŁALNOŚĆ W RAMACH DZIECIĘCEGO UNIWERSYTETU TECHNOLOGICZNEGO DOTYCZĄCYCH TECHNIKI MORSKIEJ

Od 5 lat prowadzone są zajęcia w ramach Dziecięcego Uniwersytetu Technologicznego DUTEK. Uczestniczą w nich dzieci, a ostatnio również młodzież gimnazjalna szczecińskich szkół.

Zajęcia dotyczą zachowania się człowieka w środowisku wodnym, techniki nurkowania oraz monitoringu podwodnego z wykorzystaniem zdalnie sterowanych pojazdów podwodnych. Zajęcia prowadzone

THE DIDACTIC ACTIVITY WITHIN THE CHILDREN'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY RELATED TO MARITIME TECHNIQUE

The courses within the Children's University of Technology DUTEK commenced 5 years ago. They are attended by elementary and secondary school children of the Szczecin schools.

The discussed topics include human behaviour in the aquatic environment, diving techniques and underwater monitoring with the use of remotely controlled underwater vehicles.

są w trakcie roku szkolnego i przeciętnie uczestniczy w nich ok. 20 uczniów. Na przestrzeni 5 lat daje to liczbę ok. 100 uczniów, którzy mieli kontakt z techniką podwodną.

Należy nadmienić, że uczestnicy zajęć bardzo żywo reagują na przedstawianą im problematykę, zadają dużo pytań i czynnie uczestniczą w zajęciach, rys. 9.

DZIAŁALNOŚĆ PROPAGUJĄCA TECHNIKĘ GŁĘBINOWĄ NA IMPREZACH O CHARAKTERZE ŚRODOWISKOWYM, KRAJOWYM I MIĘDZYNARODOWYM

Działalność ta prowadzona jest w ramach Dni Otwartych Uczelni, Nocy Naukowców, Festiwalu Nauki oraz na cyklicznych imprezach regionalnych, krajowych i międzynarodowych takich jak – Dni Morza, Tall Ships Races i innych, rys. 10, 11. Wystawa sprzętu i prezentacja zastosowania pojazdów wzbudza duże zainteresowanie zwiedzających.

The courses are conducted during the school year and, on average, have ca. 20 participants. In the period of 5 years it has allowed approximately 100 pupils to interact with the discussed underwater technologys.

It should also be mentioned that the participants react very lively to the presented issues, ask numerous questions and take an active part in the classes, Fig. 9.

THE ACTIVITY PROPAGATING THE UNDERWATER TECHNOLOGY AT ENVIRONMENTAL, NATIONAL AND INTERNATIONAL EVENTS

This type of activity is carried out within the open days of the University, the Scientists' Night, the Science Festival and cyclic regional, national and international events such as – the Days of the Sea, Tall Ship Races and others, Fig. 10, 11. Equipment exhibition and presentation of applications for the vehicles evoke large interest among visitors.

Rys. 9. Uniwersytet Dziecięcy DUTEK - grupa ćwiczeniowa w trakcie zajęć laboratoryjnych.

Fig. 9. Children's University DUTEK – a group during laboratory classes.

Rys. 10. Prezentacja techniki podwodnej w ramach Dni Otwartych ZUT – czerwiec 2013.

Fig. 10. Presentation of underwater technology during Open Days (WPUT) – June 2013.

Rys.11. Prezentacja pojazdów podwodnych KRAB i MAGiS w trakcie Dni Morza 2014.

Fig.11. Presentation of underwater vehicles KRAB and MAGiS during the Days of the Sea 2014.

PODSUMOWANIE

Pojazdy głębinowe należą do urządzeń mało znanych i reprezentowanych tylko w nielicznych ośrodkach naukowych i przemysłowych, głównie związanych z gospodarką morską. Ich zastosowanie nie ogranicza się jedynie do wód morskich.

Znane są zastosowania w wodach śródlądowych, kopalniach, w przemyśle energetycznym.

Znajomość techniki głębinowej z zakresu stosowania i użytkowania pojazdów jest więc konieczna w szerszym obszarze. Działania badawczo-dydaktyczne na WTMiT ZUT w Szczecinie wychodzą naprzeciw takim oczekiwaniom, przygotowując kadry do implementowania techniki głębinowej w gospodarce.

CONCLUSIONS

Abyssal vehicles are among little known devices represented only in a limited number of scientific and industrial centres, mostly involved in the maritime economy. However, their use is not restricted to marine waters.

They are known for their application in inland waters, mines and the energy industry. Thus, deeper knowledge of the abyssal technique in the utilisation of such vehicles is necessary.

The research and didactic activities of the Faculty of Maritime Technology and Transport at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin try to meet those expectations by preparing the staff for the implementation of the abyssal technology in the economy.

BIBLIOGRAPHY

1. Iwankiewicz K., Kłoczko S., Kulawiak P., Matejski M., Graczyk T.: Directions of modernisation of movement control systems of underwater vehicles KRAB and MAGiS, the Fourth International Conference of Student Scientific Associations – "The academic youth and the challenges of the contemporary world", Academy of Podlasie, Siedlce, September 2005.
2. Iwankiewicz K., Rogowska K., Fiś E., Matejski M., Graczyk T.: Field tests on the abyssal vehicle MAGiS, the Third Conference of Student Scientific Associations of the Universities Connected with Maritime Economy, Maritime Academy, Szczecin 16-18 November, 2007.
3. Graczyk T.: Design issues on the example of unmanned abyssal vehicles. Rozprawy, no. 421, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2008, ISSN 0551-6528, ISBN 978-83-7143-375-7, Wydanie I, s.175.
4. Graczyk T., Matejski M., Kłoczko S., Iwankiewicz K., Kawiak T.: Remotely controlled underwater vehicles (ROV) as tools used in the examination of the condition of the aquatic environment, the Fifth International Conference of Student Scientific Associations – "The academic youth and the challenges of the contemporary world – science", Academy of Podlasie, Siedlce, 14-15.09.2006, Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, ISBN 83-7051-397-2, pp. 57-62.
5. Matejski M.: The method of preparation and verification of a movement model of an unmanned underwater vehicles in the vertical plane in restricted experimental conditions, doctoral thesis supervised by Prof. Andrzej Piegat, Ph.D., Eng., Faculty of Maritime Technology, University of Technology, Szczecin, 2006.
6. Matejski M., Graczyk T.: Abyssal vehicles – utilisation, maintenance, system management, International Scientific Conference "The Transport of the 21st Century", Technological University of Warsaw – Faculty of Transportation, National Academy of Sciences – Transport Committee, Warsaw, 20-22 September 2004.
7. Olejnik A.: The current state of technique of remotely controlled abyssal vehicles. Polish Hyperbaric Research, Nr 3 (28) 2009, pp. 23-46.

dr hab. inż. Tadeusz Graczyk prof. ZUT
Wydział Techniki Morskiej i Transportu,
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Aleja Piastów 17, Szczecin
e-mail: tadeusz.graczyk@zut.edu.pl

INITIAL TESTS ON SELECTED SEROLOGICAL REACTIONS IN RABBITS BURNT WITH NAPALM AND SUBJECTED TO HYPERBARIC OXYGENATION

WSTĘPNE BADANIA NAD NIEKTÓRYMI ODCZYNNIKAMI SEROLOGICZNYMI U KRÓLIKÓW OPARZONYCH NAPALMEM, LECZONYCH HIPERBARIĄ TLENOWĄ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ СЕРОЛОГИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ НАПАЛМОВЫХ ОЖОГОВ У КРОЛИКОВ, ЛЕЧЕННЫХ ГИПЕРБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИЕЙ

Kazimierz Ulewicz[1)], Przemysław Michniewski [1)], Brunon Kierznikowicz [1)], Bogdan Łokucijewski [1)], Jan Stencel [2)]

[1)] Maritime Medicine Departament Military Medical University, Gdynia, Poland
[1)] Katedra Medycyny Morskiej Wojskowej Akademii Medycznej, Gdynia
[2)] Pathology Departament 7 Naval Hospital, Gdańsk, Poland
[2)] Zakład Patomorfologii 7 Szpital Marynarki Wojennej, Gdańsk

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

Hyperbaric oxygenation therapy has found its application in the treatment of various types of burns. The presented work describes the use of this method in treating napalm burns in experimental animals. The researchers took particular interest in the immunological reactions occurring in animals, as well as the effect of the said therapy on the healing process.
Two groups of rabbits, previously anaesthetised with Evipan and immunised with S. typhi phage F_7 microorganisms, were burnt with the use of napalm. The tested group was subjected to a series of treatment sessions with 100% oxygen at the pressure of 2 atm, whereas the control group did not undergo such treatment. Six repeated tests on complement activity with 50% haemolysis method and heamagglutination reaction quantification with antigens O and H *S.typhi* phage F_7 were carried out on all of the researched animals. Moreover, for the purpose of control of the healing process, a number of histopathological exams on the burn wounds were conducted in both groups of rabbits.
The research showed an increase in complement activity in all tested animals; however, in the tested group it occurred later. Histopathological tests confirmed a more advanced healing process in the group subjected to hyperbaric oxygenation.
Key words: Hyperbaric oxygenation therapy, complement activity reaction, haemagglutination reaction, burn wound histopathology.

Metoda leczenia hiperbarią tlenową znajduje zastosowanie także w terapii różnego pochodzenia oparzeń. W przedstawionej pracy zastosowano tę metodę, w leczeniu oparzeń napalmem zwierząt doświadczalnych. Badaczy interesowały reakcje immunologiczne zachodzące w organizmach zwierząt, a także wpływ tej metody terapeutycznej na proces leczenia oparzenia.
Dwie grupy znieczulonych ewipanem królików, wcześniej uodpornionych bakteriami *S. typhi*, poparzono napalmem. Grupę badaną poddano serii zabiegów leczniczych 100% tlenem przy ciśnieniu 2 atm, w grupie kontrolnej nie zastosowano tej metody. U wszystkich zwierząt wykonywano 6- krotne badania aktywności dopełniacza metodą 50% hemolizy, oraz odczyn hemaglutynacji z antygenami O i H *S.typhi* typ F_7. W celu kontroli procesu leczniczego przeprowadzono również szereg badań histopatologicznych ran oparzeniowych w obydwu grupach królików.
W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano wzrost aktywności dopełniacza u wszystkich badanych zwierząt, przy czym w grupie badanej wzrost nastąpił później. Badania histopatologiczne potwierdziły wydatniejszy proces gojenia ran w grupie leczonej metodą hiperbarii tlenowej.
Słowa kluczowe: metoda leczenia hiperbarią tlenową, odczyn aktywności dopełniacza, odczyn hemaglutynacji, badania histopatologiczne ran oparzeniowych.

The summary in Russian on end of the publication

ARTICLE INFO

PolHypRes 2015 Vol. 50 Issue 1 pp. 55 - 60
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI:10.1515/phr-2015-0006
Pages: 6, figures: 0, tables: 2
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny
Original article

Praca pierwotnie opublikowana w Roczniku Służby Zdrowia Marynarki Wojennej 1973

Zatwierdzono do druku w Pol Hyp Res.: 2.03.2015r.

WSTĘP

Zastosowanie tlenu w nadciśnieniu znajduje w ostatnich latach coraz szersze zastosowanie w leczeniu szeregu spraw chorobowych.

Wprawdzie wedle ostatnich poglądów hiperbaria tlenowa jest metodą leczniczą z wyboru jedynie w leczeniu zatruć tlenkiem węgla, zgorzeli gazowej czy częściowo choroby ciśnieniowej [7,8], tym niemniej przy zastosowaniu tejże metody leczniczej uzyskuje się zachęcające rezultaty w leczeniu i innych spraw chorobowych, jak niektórych ropnych zakażeń, stanów niedokrwienia tętniczego obwodowego, niektórych nowotworów, które stają się bardziej wrażliwe na radioterapię po zastosowaniu hiperbarii tlenowej itp. [7,8].

Oprócz powyższych stanów chorobowych uzyskiwano pozytywne efekty lecznicze w leczeniu różnego pochodzenia oparzeń [13, 7, 5, 8], czy też oparzeń prądem elektrycznym [12].

Brak własnych spostrzeżeń na ten temat, a ponadto prowadzone od szeregu lat badania nad wpływem hiperbarii tlenowej na reakcje immunologiczne ustroju [1, 9, 10, 11] skłoniły do przeprowadzenia wstępnych, orientacyjnych badań na temat zachowania się niektórych odczynów serologicznych u zwierząt doświadczalnych oparzonych, leczonych hiperbarią tlenową.

MATERIAŁ I METODA

Przeprowadzono badania na serii 7 królików, średniej wagi 2,5 kg, płci męskiej i żeńskiej, uodpornionych uprzednio drobnoustrojami S. typhi fagowego F_7 w myśl schematu jak w poprzednich badaniach [10,11].

Zwierzęta po 2-tygodniowej od ostatniego szczepienia depilowano na grzbiecie i oparzono napalmem na powierzchni 4,5 x 5 cm^2, przy czym płomień utrzymywano przez okres 45 sek. Podczas zabiegu króliki były znieczulone ewipanem podanym dożylnie w dawce 40 mg/kg wagi ciała.

Zwierzęta podzielono na dwie grupy, z których pierwszą liczącą cztery króliki leczono 100% tlenem przy ciśnieniu 2 ata dwukrotnie po 60 minut w odstępach 6-cio godzinnych.

Leczenie powtarzano pięciokrotnie, zachowując ten sam reżim leczniczy. Druga grupa w liczbie trzech zwierząt stanowiła kontrolę.

U wszystkich badanych zwierząt wykonywano oznaczenie aktywności dopełniacza metodą 50% hemolizy, jak w poprzednich badaniach [10], odczyn hemaglutynacji z antygenem O i H użytym do uodparniania zwierząt [11], immunoelektroforezę immunoglobulin IgG mikro wedle Scheideggera [10] oraz oznaczano miano antystaphylolizyn stosując odczynniki firmy BEHRING-WERKE.

Badania te wykonywano przed oparzeniem oraz po oparzeniu po 12, 24 godzinach oraz po 2, 3, 4 i 6 dniach od urazu termicznego. W każdym przypadku kontrolowano stan kliniczny zwierząt.

Dla kontroli procesu patologicznego oparzenia, dodatkowo, w identyczny sposób oparzono 6 królików, które z kolei przeznaczono do badań histopatologicznych.

U tych zwierząt pobierano próby materiału z rany oparzeniowej, utrwalono je w formalinie 10%, zatopiono w parafinie, skrawano i barwiono hematoksyliną z eozyną, metodą Massona na kolagen oraz Verhoeffa na włókna sprężyste.

INTRODUCTION

In recent years, hyperbaric oxygen has been attributed to an increasing number of applications in the treatment of various health conditions.

Although, according to recently established views, hyperbaric oxygenation is a treatment method of choice only with regard to carbon monoxide poisoning, gas gangrene or, partially, decompression sickness [7, 8], nonetheless utilisation of this method has also obtained encouraging results in treating other conditions, including some purulent infections, peripheral arterial disease and certain tumors, which become more sensitive to radiotherapy after hyperbaric oxygenation therapy, etc. [7, 8].

Moreover, apart from the above conditions, positive outcomes have been obtained in treating different types of burns [13, 7, 5, 8] including those resulting from an electric shock [12].

The lack of own observations related to this topic, and moreover the long-term studies conducted on the effect of hyperbaric oxygenation of systemic immunological reactions [1, 9, 10, 11] persuaded the authors to carry out initial indicative research on the behaviour of certain serological reagents in experimental animals with induced burns, subjected to hyperbaric oxygenation therapy.

MATERIAL AND METHOD

The study was conducted on a series of 7 rabbits with an average weight of 2.5 kg, male and female, previously immunised with S. typhi phage F_7 microorganisms according to the scheme applied in a former study [10, 11]. 2 weeks after the vaccination, the animals were depilated on the back and burnt with napalm within an area of 4.5 x 5 cm^2, with the flame maintained for 45 seconds. In the course of the procedure the rabbits were anesthetized with Evipan administered intravenously in the dose of 40mg/kg bw.

The animals were divided into two groups, of which the first consisted of four rabbits treated with 100% oxygen at a pressure of 2 ata, in two rounds of 60 minutes with 6-hour intervals.

The treatment was repeated five times, preserving the same treatment regime. The second group consisting of three animals constituted the control group. In all of the tested animals, measurement of complement activity using the 50% hemolysis method was performed, as per the previously conducted tests [10].

The identification of the haemagglutination reaction to the antigens O and H as used in the immunisation [11], immunoelectrophoresis of IgG micro immunoglobulins according to Scheidegger [10], and the antistaphylolizin, were estimated utilising the BEHRING-WERKE reagents.

The said tests were performed before burning as well as after the lapse of 12, 24 hours and following 2, 3, 4 and 6 days from the thermal injury. In each case the clinical condition of the animals was continuously monitored.

For the purpose of control of the pathological process occurring in the burns, additionally 6 rabbits were burnt in an identical manner and submitted to histopathological testing.

Material samples were taken from the burn wounds, fixed in 10% formalin, immersed in formalin, cut and stained with haematoxylin with eosin and evaluated

Badania histopatologiczne wykonywano bezpośrednio po oparzeniu, po 24 godzinach, po 8 dniach i po 40 dniach od urazu termicznego. Należy dodać, że w tym materiale uwzględniono również zwierzę leczone hiperbarią tlenową, uprzednio oparzone napalmem.

WYNIKI

Uzyskane wyniki oznaczeń miana aktywności dopełniacza metodą 50% hemolizy przedstawiono w tabeli nr I, zaś zestawienie oznaczeń mian w odczynie hemaglutynacji dla antygenu O i H. typhi F_7 w tabeli nr II.

with Masson's method with regard to collagen and Verhoeff's method with regard to elastic fibres. Histopathological examination was performed immediately following the burn, and then after 24 hours, 8 days and 40 days from the thermal injury.

Moreover, it needs to be mentioned that the presented material included an animal that had previously been subjected to hyperbaric oxygenation after being burnt with napalm.

RESULTS

The obtained quantification results for the activity of the complement using the 50% hemolysis method are presented in Table I, whereas the comparison of quantification results obtained in the haemagglutination test for antigen O and H. typhi F_7 in Table II.

Tab. 1.

Zestawienie oznaczeń miana aktywności dopełniacza.

Comparison of results related to complement activity.

Animal	Burnt group – treated with hyperbaric oxygenation						
	Quantification done prior to burning	12 hours after burning	24 hours after burning	2 days after burning	3 days after burning	4 days after burning	6 days after burning
1	2	3	4	5	6	7	8
Rabbit no. 1	17 u.	12 .9 u.	13 .5 u.	13 .5 u.	15 .5 u.	15 .2 u.	17 .8 u.
Rabbit no. 4	18.2 u.	16 .6 u.	15 .2 u.	15 .2 u.	19 .1 u.	18 .8 u.	20 .5 u.
Rabbit no. 5	14.2 u.	12 .9 u.	12 .6 u.	12 .6 u.	17 .8 u.	15 .9 u.	15 .5 u.
Rabbit no. 6	13.5 u.	13 .5 u.	13 .0 u.	13 .0 u.	17 .4 u.	16 .3 u.	17 .4 u.
	15.7 u.	13 .9 u.	13 .5 u.	13 .5 u.	17 .4 u.	16 .6 u.	17 .8 u.
	Control group – burnt						
Rabbit no. 7	15.2 u.	15 .9 u.	17 .4 u.	17 .4 u.	15 .9 u.	18 .2 u.	18 .0 u.
Rabbit no. 9	15.2 u.	12 .9 u.	16 .3 u.	16 .2 u.	17 .4 u.	17 u.	16 .8 u.
Rabbit no. 11	19.6 u.	17 .4 u.	18 .2 u.	21 .4 u.	19 .1 u.	18 .2 u.	18 .3 u.
	16.6 u.	15 .4 u.	17 .3 u.	18 .3 u.	17 .4 u.	17 .8 u.	17 .7 u.

Tab. 2.

Zestawienie oznaczeń mian hemaglutynacji z S.typhi F_7.

Comparison of haemagglutination quantifications with S. typhi F_7 .

Animal	Burnt group – treated with hyperbaric oxygenation						
	Prior to burning	12 hours after burning	24 hours after burning	2 days after burning	3 days after burning	4 days after burning	6 days after burning
1	2	3	4	5	6	7	8
Rabbit no. 1	O - 1:50	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:500	O – 1:200	O – 1:200
	H - 1:50	H – 1:50	H – 1:100	H – 1:100	H – 1:500	H – 1:400	H – 1:400
Rabbit no. 4	O – 1:800	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:200
	H – 1:6400	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:3200
Rabbit no. 5	O – 1:400	O - 1:50	O - 1:50	O – 1:100	O - 1:50	O - 1:100	O – 1:200
	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:3200	H – 1:3200
Rabbit no. 6	O – 1:200	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:100
	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:1600
	Control group - burnt						
Rabbit no. 7	O – 1:100	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:200	O – 1:200
	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:1600	H – 1:3200	H – 1:3200
Rabbit no. 9	O – 1:400	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:50	O – 1:400	O – 1:100	O – 1:100
	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:3200	H – 1:1600	H – 1:1600
Rabbit no. 11	O – 1:50	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100	O – 1:100
	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200	H – 1:3200

W uzupełnieniu do powyższego należy dodać, że u 5 badanych zwierząt (2 grupy leczonej hiperbarią tlenową oraz 3 z grupy kontrolnej) stwierdzono po 24 godzinach i po 6 dniach wzrost ilościowy immunoglobulin IgG, podczas gdy u jednego królika z grupy leczonej hiperbarią tlenową immunoglobuliny IgG pozostawały bez zmian a u drugiego z tej samej grupy po uprzednim spadku w czasie 24 godzin, po 6 dniach zaobserwowano wzrost ich stężenia.

U wszystkich zwierząt miano w odczynie ASTA pozostawało w granicach 0,5 do 2 j przez cały okres obserwacji, podczas gdy u jednego zwierzęcia (królik nr IV) – leczonego hiperbarią tlenową- miano w 6 dniu obserwacji wzrosło do 4 j antystaphylolizyn.

Badane zwierzęta zniosły dość dobrze uraz termiczny, nie wykazano u nich w przebiegu obserwacji powikłań pod postacią wtórnych zakażeń. Miejsce urazu termicznego pokrywało się strupem, który w miarę postępu leczenia ulegał stopniowo oddzielaniu.

Z przeprowadzonych badań histopatologicznych wynika, że w następstwie oparzenia napalmem martwica dotyczyła naskórka, skóry właściwej wraz z przydatkami, mięśnia skórnego oraz tkanki podskórnej, jednak największe zmiany martwicze dotyczyły naskórka i powierzchniowej warstwy skóry.

U królików badanych bezpośrednio po

To complement the above summary it is necessary to add that in 5 tested animals (2 from the group treated with hyperbaric oxygenation and 3 from the control group) the examination carried out after 24 hours and after 6 days showed an increase in the quantities of IgG immunologlobulins whereas in one rabbit from the group subjected to hyperbaric oxygenation, the level of immunoglobulins IgG remained unchanged, and in another rabbit in the same group, after an initial drop in the period of 24 hours, after 6 days there was an observed increase in their concentration.

In all animals the titer in ASTA reaction was maintained within 0.5 to 2 u. in the entire observation period whereas in one animal (rabbit no. 4) treated with hyperbaric oxygenation – the titer in the 6th day of the observation increased to 4 u. of anti-staphylolysins.

The examined animals showed good tolerance of the thermal injury, revealed no complications in the form of secondary infection developing in the wound.

The thermal injury covered with a scab that gradually separated from the wound in the course of the healing process.

From the conducted histopathological tests, it stems that the necrosis resulting from the napalm burn affected the epidermis, the dermis with appendages, the dermal muscle and subcutaneous tissue, however, the

oparzeniu spostrzegano oddzielanie się powierzchniowych warstw naskórka, przypominające pęcherze śródnaskórkowe i podnaskórkowe.

W wielu miejscach jądra komórek naskórka były bardzo wydłużone, podobne do widywanych w martwicy naskórka wywołanej prądem elektrycznym. U królików badanych w 8 dniu po oparzeniu stwierdzano brak pokrywy naskórkowej, obfity nacisk granulocytów obojętnochłonnych na pograniczu zmian martwiczych i tkanek głębokich, co przypomina proces demarkacyjny. Charakterystyczne były ogniskowe nacieki zapalne w głębokiej warstwie skóry właściwej i mięśni.

W 40 dniu po oparzeniu obserwowano zaawansowane gojenie się rany oparzeniowej pod strupem. Jej powierzchnię stanowiła ziarnina, a od obwodu ranę pokrywał napełzający naskórek.

W miejscu ziarniny powstała ubogonaczyniowa tkanka łączna, obfitująca w grube włókna kolagenowe, przy czym w pojedynczych miejscach stwierdzano nieliczne fragmenty włókien sprężystych i mięśnia gładkiego.

W innych miejscach obserwowano w tym okresie skąpe nacieki zapalne, złożone głównie z komórek jednojądrzastych. W mięśniu podskórnym natomiast stwierdzono ogniskowe lub rozlane włóknienie a w głębokiej warstwie skóry właściwej i tkanki podskórnej liczne grubościenne naczynia tętnicze i żylne o szerokim świetle.

Przy porównywaniu obrazów mikroskopowych skóry zwierząt oparzonych, leczonych hiperbarią tlenową z grupą kontrolną wydawało się, że u zwierzęcia leczonego hiperbarią tlenową było bardziej zaawansowane oddzielanie się strupa, uprzątanie tkanek martwiczych, ziarninowanie oraz powstawanie bliznowatej tkanki łącznej.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Przedstawiony materiał jest zbyt skąpy dla wyciągnięcia bardziej wiążących wniosków, orientacyjnie może jednak służyć jako punkt wyjścia do dalszych badań.

Z powyższych badań wynika, że u zwierząt oparzonych leczonych hiperbarią tlenową, jak i nie leczonych, stwierdza się zmiany w aktywności dopełniacza w surowicy krwi, polegające na wzroście tegoż, podobnie jak obserwowano to we wcześniejszych badaniach [9, 10], przy czym wzrost ten obecnie był poprzedzony spadkiem aktywności (błąd metody 10%). Należy dodać, że u zwierząt nieleczonych, wzrost ten był szybszy, już po 24 godzinach, zaś u leczonych dopiero po 3 dniach.

W zakresie odczynu hemaglutynacyjnego nie dało się zauważyć wyraźnie ukierunkowanych przesunięć, podczas gdy zasadniczo obserwowano w obu grupach zwierząt wzrost immunoglobulin IgG.

Wyniki badań odczynu ASTA nie wskazywały na powikłania w postaci zakażenia gronkowcowego badanych zwierząt (4).

Uzyskane wyniki przesunięć w zakresie miana aktywności dopełniacza oraz immunoglobulin IgG możnaby tłumaczyć w myśl teorii Selye'go odpowiedzią ustroju zwierzęcego na uraz termiczny i hiperbarię tlenową, podczas której w pierwszym okresie reakcji alarmowej obserwuje się pobudzenie układu sympatycznego.

Pociąga to za sobą podwyższenie mian ciał

largest necrotic lesions were noted in the epidermis and the superficial layer of the skin. In rabbits examined immediately following the burn, separation of the superficial layers of the epidermis was noted, resembling intraepidermal and subepidermal blistering. In multiple locations, cellular nuclei of the epidermis were significantly extended, similarly to those observed in epidermal necrosis induced by electric shock.

Rabbits examined 8 days after burning indicated a lack of epidermal cover, a considerable pressure of neutrophils at the borderline of necrotic lesions and deep tissues, which resembles the demarcation process.

A characteristic feature involved focal inflammatory infiltrations in the deep layers of the dermis and muscles. On the 40th day following burning an advanced healing of the burn wound was noted under the scab.

Its surface was formed by granulation, and the wound was covered with migrating epidermis from the peripheral area. In the place of the granulation, a low vascularised connective tissue was formed, rich in thick collagen fibres, with sparse fragments of elastic and smooth muscle fibres noted in some places.

In other locations, scant inflammatory infiltrations were seen in this period, mainly formed from mononuclear cells. In the subdermal muscle, on the other hand, focal or spread fibrosis was noted, whereas in the deep layers of the dermis and in subcutaneous tissue numerous thick-walled arterial and venous vessels with broad lumen.

In the comparison of microscopic images of the skin of burnt animals treated with hyperbaric oxygenation and the control group it seemed that in animals subjected to hyperbaric oxygenation the processes of separation of the scab, removal of necrotic tissues, granulation and occurrence of connective scar tissue were more advanced.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The presented material is not sufficient to draw binding conclusions, however it may serve as a reference point for further research.

not subjected to this treatment, changes in the complement activity in the blood serum, consisting in its increase, were noted., similar to what was observed in the previous studies [9, 10], however this time the said rise was commonly preceded with a decreased activity (error of the method 10%).

It should be added that in untreated animals such an increase was more rapid and occurred already after 24 hours, whereas in those treated it occurred as late as 3 days afterwards.

As far as haemagglutination reaction is concerned, no clearly directed transitions were observed, however, in both groups a general increase in IgG immunoglobulins was noted. The results of ASTA reaction did not signal any complications in the form of staphylococcus infection in the tested animals [4].

The obtained results regarding shifts in the titer of the activity of the complement and IgG immunoglobulins may be explained in accordance with Selye's theory concerned with the response of an animal organism to a thermal injury and hyperbaric oxygenation, which in the first stage of an alarm reaction results in the stimulation of the sympathetic system.

odpornościowych sympatycznych (np. dopełniacz, opsoniny) przy równoczesnym spadku parasympatergicznych (aglutyniny, hemaglutyniny). Podobne obserwacje poczyniono uprzednio u zwierząt poddanych działaniu hiperbarii tlenowej [1, 9, 10, 11].

Na podstawie przebadanego materiału nie podobna wytłumaczyć spadku mian aktywności dopełniacza u zwierząt oparzonych leczonych hiperbarią tlenową, bowiem spadek ten u oparzonych królików (zarówno leczonych jak i nie leczonych hiperbarią) wydaje się być reakcją ustroju na uraz termiczny.

To samo odnosi się do immunoglobulin IgG w obu grupach badanych zwierząt, których wzrost w późniejszym okresie wydaje się być charakterystyczny dla urazu termicznego.

Wyniki badań histopatologicznych potwierdzają dość znaczne rozmiary uszkodzenia termicznego u badanych zwierząt, przy czym charakterystycznym jest, że proces gojenia się był raczej wydatniejszy u zwierzęcia leczonego hiperbarią tlenową, co potwierdzałoby dane z piśmiennictwa [7, 8].

Powyższe badania wymagają jednak potwierdzenia na liczniejszym materiale oraz przy uwzględnieniu także innych odczynów serologicznych.

This entails an increase in the quantities of sympathetic immunological bodies (e.g. complement, opsonines) with a simultaneous decrease in parasympathetic ones (agglutinins, haemagglutinins).

Similar observations have been made before in animals subjected to hyperbaric oxygenation [1, 9, 10, 11]. On the basis of the examined material it is not possible to explain the drop in the complement activity in burnt animals treated with hyperbaric oxygenation as the said decrease in burnt rabbits (both treated and not treated with hyperbaric oxygen) seems to be the organism's reaction to a thermal injury.

The same applies to IgG immunoglobulins in both tested groups of animals, whose increase in later periods seems characteristic of a thermal injury.

The results of histopathological tests confirm a significant thermal damage in the tested animals, with the characteristic feature consisting in the fact that the healing process was more prominent in animals treated with hyperbaric oxygen, as confirmed with data from the available literature [7, 8].

Nonetheless, the above studies require further confirmation on a larger material sample and with consideration of other serological tests.

BIBLIOGRAPHY

1. Doboszyński T., Ulewicz K., Łokucijewski B., Michniewski P.,: Ann.Immunol. 1970.4;245.
2. Dolatkowski A., Ulewicz K., (ed.): The outline of physiopathology of diving. PZWL. Warsaw 1973.
3. Harter F.: Arzl.Mitt. 1962.47/59;2503.
4. Ingestad R., Winblad A.: Acta path.microb.scand. 1963.57;455.
5. Moretti G., Fontanesi S., Chittoni L.: Annali di Med. Navale. 1973.48.1;11.
6. Niedworok J.: Experimental studies on the immunological phenomena in napalm-induced burn disease. Łódź 1973.
7. Proceedings of the Fourth International Congress on of Hyperbaric Medicine. Ed.Brown j.Jr., Cox B.Washington 1966.
8. Proceedings of the Fourth International Conference on Hyperbaric Medicine. Ed.Wada J., Iwa T. Tokyo. 1970.
9. Ulewicz K.: Ann.Immunol.Hung. 1971.15;121.
10. Ulewicz K., Michniewski P.: Ann.Immunol.Hung. 1971.15;129.
11. Ulewicz K., Michniewski P., Łokucijewski B., Doboszyński T.: Przegl.Lek. 1971.9;581.
12. Zanini D., Bogetti B., Arkel F.: Lav.e Med. 1966.20;4;175.
13. Zenini D., Bogetti B., Viotti G.: Lav.e Med. 1967.21.5;177.

Метод гипербарической кислородной терапии также применяется при лечению ожогов различного происхождения.В этом исследовании представленный метод был использован при лечении подопытных животных с напалмовыми ожогами. Исследователей заинтересовали иммунные реакции, которые происходят в организме животных, а также воздействие этого терапевтического метода на процесс лечения ожогов.

Две группы кроликов под наркозом эвипаном, ранее иммунизированных бактериями Salmonella typhi, ошпарили напалмом. Экспериментальную группу подвергли лечению, которое состояло из серии сеансов 100% кислородом при давлении 2 атм, в контрольной группе этой методы не применялось. У всех животных было проведено 6 раз исследование определения активности комплемента методом 50% гемолизу, а также реакция гемагглютинации с О- и Н-антигеном бактерий Salmonella typhi типа F7. Для того, чтобы контролировать процесс обработки, также было проведено ряд исследований гистопатологических ожоговых ран в обеих группах кроликов.

Две группы кроликов под наркозом эвипаном, ранее иммунизированных бактериями Salmonella typhi, ошпарили напалмом. Экспериментальную группу подвергли лечению, которое состояло из серии сеансов 100% кислородом при давлении 2 атм, в контрольной группе этой методы не применялось. У всех животных было проведено 6 раз исследование определения активности комплемента методом 50% гемолизу,а также реакция гемагглютинации с О- и Н-антигеном бактерий Salmonella typhi типа F7. Для того, чтобы контролировать процесс обработки, также было проведено ряд исследований гистопатологических ожоговых ран в обеих группах кроликов.

В этих исследованиях наблюдалось увеличение активности комплемента у всех подопытных животных, отличающийся только тем, что в экспериментальной группе увеличение произошло позже. Гистологические исследования подтвердили более эффективный процесс заживления ран в группе, которая была лечена методом гипербарической оксигенации.

Ключевые слова: лечение методом гипербарической оксигенации, реакция активности комплемента, реакция гемагглютинации,гистологическое исследование ожоговых ран.

Kazimierz Ulewicz
Katedra Medycyny Morskiej
Wojskowej Akademii Medycznej
Gdynia

PROPOLIS SUPPLEMENTATION AND THE CHANGES IN THE OXIDATIVE METABOLISM OF BLOOD PLATELETS EXPOSED TO ELECTROMAGNETIC RADIATION

SUPLEMENTACJA PROPOLISEM A ZMIANY W METABOLIZMIE TLENOWYM KRWINEK PŁYTKOWYCH EKSPONOWANYCH NA PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

СУПЛЕМЕНТАЦИЯ ПРОПОЛИСОМ И ИЗМЕНЕНИЯ В АЭРОБНЫМ МЕТАБОЛИЗМЕ ТРОМБОЦИТОВ,ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Gabriela Henrykowska [1)], Maria Dziedziczak-Buczyńska [1)], Jacek Buczyński [1)], Włodzimierz Ziółkowski [2)], Andrzej Buczyński [1)]

[1)] Department of Epidemiology and Public Health, Medical University, Łódź, Poland
[1)] Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi
[2)] University of Computer Sciences and Skills, Łódź, Poland
[2)] Wyższa Szkoła Informatyki i Umiejętności w Łodzi

STRESZCZENIA / ABSTRACTS

Introduction. Electromagnetic radiation (EMR) that has an effect on living organisms may be a source of oxidative stress. A lack of proper compensation by antioxidant defences on the part of proteins leading to an uncontrolled growth of reactive forms of oxygen, which may give rise to numerous health conditions. Various scientific studies have indicated that propolis has multiple valuable medicinal properties: antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, protective – in relation to liver parenchyma, as well as anti-cancer. Nonetheless, the results of studies concerned with its antioxidant capabilities are not explicit and require further tests and analyses.
Objective. Determination of the effect of propolis supplementation on selected oxidative stress parameters in blood platelets exposed to electromagnetic radiation mitted by LCD monitors.
Material and methods. The material was a suspension containing human blood platelets. A 7% propolis solution was added to a cellular preparation before an exposure to EMR with a frequency of 1 kHz and an intensity of the electric component of 220 V/m (corresponding to sitting a distance of 15 cm from an LCD screen) for a total of 60 minutes. Before the exposure, as well as immediately following it, the researchers determined the level of activity of superoxide dismutase and malondialdehyde concentration, and evaluated it with regard to the control sample, i.e. material which was not subjected to EMR exposure.
Results. Electromagnetic radiation caused a statistically significant decrease in superoxide dismutase activity as compared with the reference group, irrespective of propolis supplementation. All of the studied groups indicated a minimal increase in the malondialdehyde concentration as compared with its initial values; however, the differences were not statistically significant.
Conclusions. The obtained results allow to conclude that the analysed electromagnetic radiation produced unfavourable changes in the activity of one of the enzymes responsible for antioxidative protection – superoxide dismutase (SOD – 1), and, moreover, a slight intensification in lipid peroxidation, which is expressed by an increase in malondialdehyde concentration (MDA). The supplementation with 7% propolis solution does not constitute sufficient protection against the negative effect of EMR. It is necessary to conduct further studies as well as determine the behaviour of other antioxidative enzymes.
Key words: electromagnetic radiation, LCD screens, propolis, intracellular antioxidant system, blood platelets..

The summary in Polish on end of the publication

The summary in Russian on end of the publication

ARTICLE INFO

PolHypRes 2015 Vol. 50 Issue 1 pp. 61 – 68
ISSN: 1734-7009 **eISSN:** 2084-0535
DOI: 10.1515/phr-2015-0005
Pages: 8, figures: 2 , tables: 0
page www of the periodical: www.phr.net.pl

Publisher
Polish Hyperbaric Medicine and Technology Society

Typ artykułu: oryginalny
Original article

Termin nadesłania: 14.12.2014r.
Termin zatwierdzenia do druku: 15.01.2015r

WSTĘP

Człowiek od zarania dziejów wykorzystywał produkty będące wynikiem pracy pszczół. Propolis, zwany także kitem pszczelim, jest kleistym, żywicznym, termoplastycznym materiałem.

Surowiec kitu pszczelego przynoszony jest do ula w postaci kropel żywicy umieszczonej w koszyczkach odnóży pszczół lotnych, a następnie przeżuwany przez pszczoły stacjonarne, które modyfikują jego skład wydzieliną gruczołów ślinowych i woskowych zwiększając w ten sposób jego aktywność farmakologiczną [1].

Skład propolisu jest niezwykle złożony. Zawiera on około 300 różnych substancji chemicznych. Głównymi jego składnikami są: związki fenolowe - ok. 58%, wosk pszczeli - ok. 24%, flawonoidy - ok. 6%, olejki eteryczne, substancje lipidowo-woskowe, biopierwiastki, witaminy (A, B2, B6, C, D, E, kwas nikotynowy, kwas pantotenowy), białka, enzymy, aminokwasy [1, 2].

Propolis wykazuje wiele cech farmaceutycznych, takich jak właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe, przeciwzapalne, hepatoprotekcyjne, immunostymulujące , przeciwnowotworowe, cytostatyczne oraz antyutleniające [3,4,5].

Promieniowanie elektromagnetyczne (PEM) jest obecne w środowisku człowieka od wielu lat. Jako czynnik środowiskowy może zarówno pozytywnie jak i negatywnie wpływać na organizm ludzki, dlatego też jest wciąż aktualnym przedmiotem badań. PEM działające na organizmy żywe może być źródłem stresu oksydacyjnego [6].

Brak odpowiedniej kompensacji przez białka obrony antyoksydacyjnej prowadzi do nie kontrolowanego wzrostu reaktywnych form tlenu i może być przyczyną wielu chorób uznanych jako wolnorodnikowe (jak choroby układu krążenia, miażdżyca, cukrzyca, nowotwory)[7,8].

Środkami wspomagającymi i chroniącymi przed szkodliwymi zmianami wolnorodnikowymi mogą być żywność i preparaty pochodzenia roślinnego, będące bogatym źródłem zarówno substancji odżywczych jak i związków o działaniu przeciwutleniającym oraz zmiatającym wolne rodniki.

Właściwości antyoksydacyjne propolisu badane były wielokrotnie przez różnych autorów, jednak wyniki tych badań nie są jednoznaczne[4,5,9]. Jest niewiele doniesień o wzajemnym oddziaływaniu propolisu i promieniowania elektromagnetycznego, w aspekcie działań profilaktyczno-leczniczych.

CEL

Celem pracy było określenie wpływu suplementacji propolisem na wybrane parametry stresu oksydacyjnego w krwinkach płytkowych eksponowanych na promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez monitory LCD.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiła zawiesina ludzkich krwinek płytkowych w stężeniu $10^9/cm^3$. Pozyskana została na drodze manualnej aferezy z krwi pełnej od honorowych dawców krwi, którym przeprowadzano

INTRODUCTION

Humans have used bee products from the dawn of history. Propolis, also known as bee glue, is a gluey, resinous and thermoplastic material.

The raw material for the production of propolis is brought into a hive in the form of resin drops on the limbs of bees, and next it is chewed by stationary bees, which modifiy its composition with the secretion from the salivary and wax glands, thus increasing its pharmacological effect [1].

The composition of propolis is extremely complex. It contains nearly 300 different chemical substances. The main components include: phenolic compounds – ca. 58%, beeswax – ca. 24%, flavonoids – ca. 6%, essential oils, lipid-wax substances, bioelements, vitamins (A, B2, B6, C, D, E, nicotinic acid, panthothenic acid), proteins, enzymes, amino acids [1,2].

Propolis exhibits numerous pharmaceutical properties, such as antibactieral, antifungal, antivirus, antiinflammatory, hepatoprotective, immunostimulating, anticancer, cytostatic and an antioxidative effect [3,4,5].

Electromagnetic radiation (EMR) has been present in the human environment for many years. As an environmental factor it may have both a positive and negative effect on the human organism, which is why it is a subject of ongoing research.

The EMR that works on living organisms may be a source of oxidative stress [6], the lack of proper compensation of antioxidative protection on the part of proteins leading to an uncontrolled growth of reactive forms of oxygen and may be behind numerous health conditions associated with the activity of free radicals (such as circulatory system diseases, sclerosis, diabetes, tumours) [7,8].

The measures that may protect against the harmful effects induced by free radicals focus on the correct preparation of vegetable matter and thus ultimately one's diet – this should constitute a rich source of nutrients as well as compounds with antioxidant properties and the ability to scavenge free radicals.

The antioxidant properties of propolis have been investigated by numerous authors, nonetheless the results of their research are not explicit [4,5,9]. Moreover, there are no findings pointing to mutual interactions between propolis and electromagnetic radiation.

OBJECTIVE

The aim of the work was to determine the effect of propolis supplementation on selected oxidative stress parameters in the blood platelets exposed to electromagnetic radiation emitted by LCD monitors.

MATERIAL AND METHODS

The material was a suspension of human blood platelets with the concentration of $10^{-9}/cm^3$. It was obtained through manual apheresis from the blood (whole) of volunteer blood donors, preceded with physical examinations.

Moreover, the collected blood samples were subject to complex laboratory testing. The preparations were transported to a laboratory in a container made from transformer sheet, which shielded the research

badania internistyczne, a krew poddano stosownym badaniom laboratoryjnym.

Preparat bogato krwinkowy transportowano do laboratorium w pojemniku wykonanym z blachy transformatorowej, która ekranowała materiał badawczy przed polem elektromagnetycznym z otoczenia.

Materiał badawczy został poddany działaniu promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości 1 kHz i natężeniu składowej elektrycznej 220 V/m, co odpowiadało 15 cm odległości od monitora. Czas ekspozycji wynosił 60 min.

Źródłem pola elektromagnetycznego był kondensator płaski utworzony przez dwie koliste płyty miedziane umieszczone nad i pod wspornikiem z tworzywa sztucznego.

Na elektrody kondensatora, pomiędzy którymi umieszczono probówki z materiałem badawczym podano napięcie ze wzmacniacza separującego. Do wejścia wzmacniacza dołączono natomiast generator sygnałów arbitralnych typu 8010 firmy HAMEG wytwarzający sygnał napięciowy o przebiegu zgodnym z przebiegiem składowej elektrycznej pola emitowanego przez monitor LCD.

Pomiaru wartości natężenia składowej elektrycznej pola dokonano elektrometrem typu EF100 firmy TRACER.

W obrocie farmakopealnym wykorzystuje się etanolowe roztwory propolisu o stężeniach 3%, 7% i 10%. Do badań własnych użyto 7% etanolowy roztwór propolisu, który był dodawany do preparatu płytek krwi zgodnie z poniższym schematem:
Grupa odniesienia: zawiesina krwinek płytkowych-
grupy badane:
- zawiesina krwinek płytkowych + roztwór propolisu,
- zawiesina krwinek płytkowych + 60- minutowa ekspozycja na PEM
- zawiesina krwinek płytkowych + roztwór propolisu + 60-minutowa ekspozycja na PEM

Na 1 cm ^{3} preparatu krwinkowego przypadało 1,365 µl etanolowego roztworu propolisu (0,079 mg propolisu). Ilość została wyliczona na podstawie farmakopealnego roztworu propolisu o stężeniu 7%, który przyjmuje się doustnie w jednorazowej dawce równej 7,5 ml na dobę (tj. 58 mg propolisu/ml).

Przyjęto, że po ustrojowym wchłonięciu wartość ta będzie się odnosić do objętości 5,5 litra krwi.

Przed ekspozycją na PEM jak i bezpośrednio po niej, określano aktywność dysmutazy ponadtlenkowej (SOD-1) oraz stężenie dialdehydu malonowego (MDA), a uzyskane wyniki oceniano względem próby odniesienia, którą stanowił materiał nie poddany ekspozycji PEM ani działaniu propolisu.

Aktywność SOD-1 oraz stężenie MDA oznaczano także w grupie nie eksponowanej na PEM, ale podanej działaniu propolisu. Pomiaru dokonano przy pomocy spektrofotometru typu CARY 100 BIO firmy VARIAN. Każde oznaczenie wykonywano na 24 próbkach. Całość uzyskanych badań poddano analizie statystycznej.

WYNIKI

Promieniowanie elektromagnetyczne o natężeniu 1 kHz i składowej elektrycznej 220 V/m powodowało w eksponowanych krwinkach płytkowych istotny statystycznie spadek aktywności dysmutazy ponadtlenkowej w stosunku do grupy kontrolnej

material from any ambient electromagnetic field.

The material was then subjected to electromagnetic radiation with a frequency of 1 kHz, the electric component having an intensity of 220 V/m - this corresponding to sitting a distance of 15 cm from the screen. The exposure time was 60 minutes.

The source of the electromagnetic field was a flat capacitor prepared with the use of two circular copper plates placed over and under a support made from a plastic material.

The electrodes of the capacitor, between which the samples with the research material were placed, were supplied with voltage from an isolation amplifier. Its input was connected to an arbitrary signal generator 8010 manufactured by HAMEG, generating a voltage signal with the flow of the electric component compliant with that of a field emitted by an LCD monitor.

The measurement of intensity of the electric component of the field was performed with a TRACER EF100 electrometer.

The pharmacopeal rotation is performed with ethanolic propolis solutions with the concentrations of 3%, 7% and 10%. The study was carried out with the use of a 7% ethanolic propolis solution, which was added into the preparation in accordance with the following scheme:
Reference group:
- blood cell preparation
test groups:
- blood cell preparation + propolis solution,
- blood cell preparation + a 60-minute exposure to EMR
- blood cell preparation + propolis solution + a 60-minute exposure to EMR

Per each 1 cm ^{3} of the blood cell preparation there were 1,365 µl of ethanolic propolis solution (0.079 mg propolisu). This quantity was established on the basis of a pharmacopeal propolis solution with the concentration of 7%, which is taken orally in a single dose equal to 7.5 ml per day (i.e.. 58 mg propolis/ml).

It was assumed that following the absorption of the organism the value will be correspond to the volume of 5.5 liters of blood.

Before the exposure, as well as immediately following it, the researchers determined the activity of superoxide dismutase (SOD-1) and malondialdehyde (MDA) concentration and evaluated it in relation to the control sample, i.e. the material which was not subjected to an EMR exposure.

The SOD-1 activity and the MDA concentration were also measured in the group which was not exposed to EMR, but which had had this supplemented with propolis. The measurement was carried out with the use of a CARY 100 BIO spectrophotometer manufactured by VARIAN. Each measurement was performed on 24 samples. All of the obtained results were then collectively subjected to statistical analysis.

RESULTS

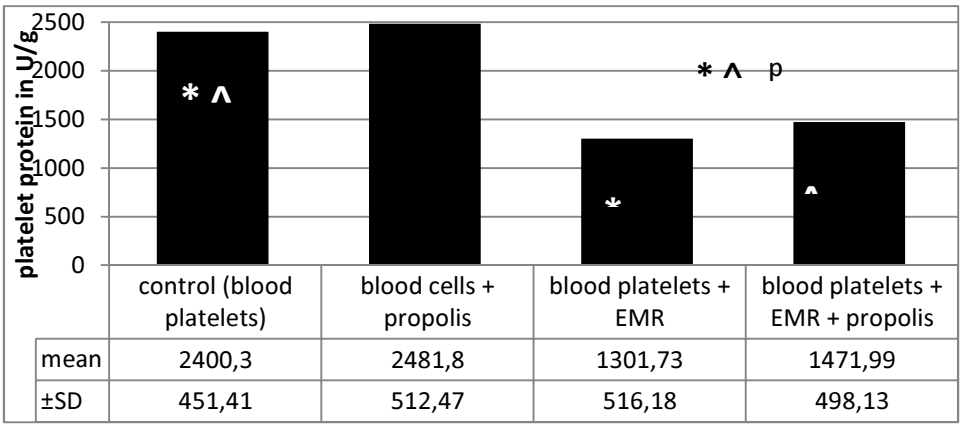
Electromagnetic radiation with an intensity of 1 kHz and an electric component of 220 V/m caused a statistically significant decrease in the activity of superoxide dismutase in the exposed blood platelets as compared with the control group, from the platelet protein value of x=2400.3 to x=1301.73 U/g.

The application of a propolis solution before an exposure to electromagnetic radiation did not have an

z wartości x=2400,3 do x =1301,73 U/g białka płytkowego. Zastosowanie roztworu propolisu przed ekspozycją na promieniowanie elektromagnetyczne nie zahamowało spadku aktywności tego enzymu. Zaobserwowano jednak zmiany pomiędzy grupą eksponowaną na PEM a grupą suplementowaną propolisem i eksponowaną na promieniowanie elektromagnetyczne. W pierwszej z nich odnotowano spadek aktywności SOD-1 o 45,77%, natomiast w drugiej tylko o 38,68% w stosunku do grupy kontrolnej. (ryc. 1).

inhibitory effect on the decrease in the activity of this enzyme.

What was observed, however, were changes between the group exposed to EMR and the group supplemented with propolis and then exposed to electromagnetic radiation. In the first of them, a decrease in SOD-1 activity of 45.77% was noted, whereas in the second only by 38.68% in relation to the control group. (fig. 1).



	control (blood platelets)	blood cells + propolis	blood platelets + EMR	blood platelets + EMR + propolis
mean	2400,3	2481,8	1301,73	1471,99
±SD	451,41	512,47	516,18	498,13

Rys 1. Aktywność enzymatyczna dysmutazy ponadtlenkowej w krwinkach płytkowych eksponowanych na działanie promieniowania elektromagnetycznego i propolisu.

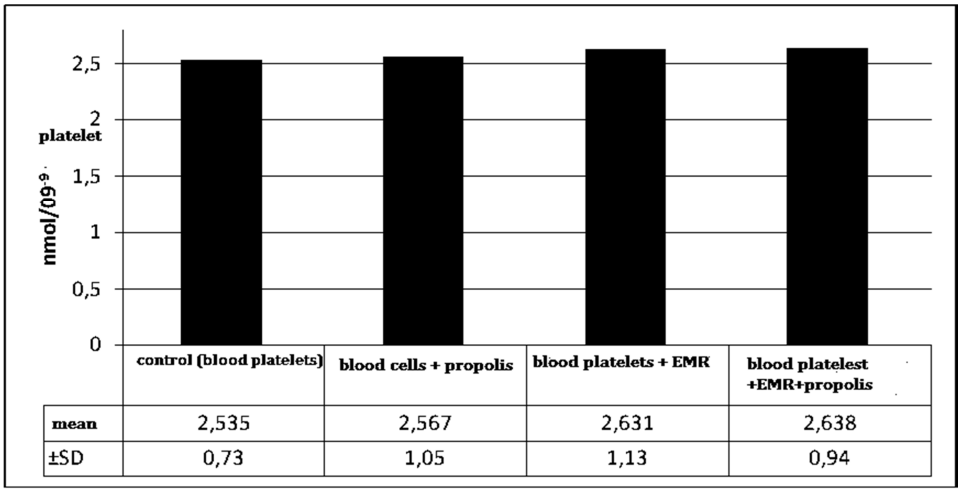
Fig. 1. Enzymatic activity of superoxide dismutase in blood platelets exposed to electromagnetic radiation and propolis.

We wszystkich grupach badanych odnotowano nie istotny statystycznie wzrost stężenia dialdehydu malonowego w porównaniu do wartości wyjściowych. Zarówno sama ekspozycja na promieniowanie elektromagnetyczne jak i suplementacja propolisem powodowały zwiększenie stężenia MDA.

Najwyższe wartości stężenia dialdehydu malonowego, w porównaniu do wartości wyjściowych, odnotowano w grupie suplementowanej propolisem, którą poddano działaniu PEM (ryc. 2).

None of the researched groups showed a statistically significant increase in the concentration of malondialdehyde in relation to the initial values. However the exposure to electromagnetic radiation as well as propolis supplementation induced an increase in MDA concentration.

The highest values of malondialdehyde concentration in relation to initial values were noted in the group supplemented with propolis which was subjected to EMR (fig. 2).



	control (blood platelets)	blood cells + propolis	blood platelets + EMR	blood platelest +EMR+propolis
mean	2,535	2,567	2,631	2,638
±SD	0,73	1,05	1,13	0,94

Rys. 2. Stężenie dialdehydu malonowego w krwinkach płytkowych eksponowanych na działanie promieniowania elektromagnetycznego i propolisu.

Fig. 2. Malondialdehyde concentration in blood platelets exposed to electromagnetic radiation and propolis.

DYSKUSJA

Dynamiczny rozwój nauk farmakologicznych umożliwił dokładniejsze poznanie właściwości i składu chemicznego kitu pszczelego, będącego naturalnym produktem pochodzącym z roślin i zbieranym przez pszczoły miodne.

Propolis podawany jest w celach profilaktyczno-leczniczych w formie roztworu etanolowego lub tabletek. Dawkowanie nie jest jednoznacznie określone. Również metabolizm w organizmie człowieka nie jest dokładnie poznany i opisany. Jednak cały czas trwają prace nad standaryzacją substancji biologicznie czynnych zawartych w propolisie.

Wiadomym jest, że jego ekstrakty posiadają właściwości: przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, przeciwzapalne oraz przeciwnowotworowe [2,10]. Ponadto wykazano, że w skład kitu pszczelego wchodzą polifenolowe substancje zawierające miedzy innymi flawonoidy oraz kwas cynamonowy[10].

Działanie antyoksydacyjne propolisu związane są z obecnością w jego składzie właśnie licznych związków fenolowych. Jeden z nich - ester fenyloetylowy kwasu kawowego (CAPE) jest naturalnym inhibitorem NF-kappaB posiadającym właściwości przeciwnowo-tworowe [10,11].

Stwierdzono liniową zależność pomiędzy całkowitą zawartością polifenoli i flawonoidów w badanych próbkach propolisu a aktywnością antyoksydacyjną [12,13].

Inni autorzy donoszą, że propolis posiada zdolności zmiatania wolnych rodników w reakcji ze stabilnym rodnikiem 1,1-difenylo-2-pikrylohydra-zylowym (DPPH) [14,15] Serra Bonvehi i Ventura Coll wykazali aktywność propolisu wobec nadtlenku alkilowego, który posiada działanie bakteriobójcze.

Dodanie propolisu do mieszaniny reakcyjnej powodowało w konsekwencji wzrost bakterii na płytkach [16]. Mika i Tynka zaobserwowały, że etanolowy wyciąg propolisowy ma działanie bakteriobójcze na bakterie gramujemne i gramdodatnie, zarówno po 24- jak i po 48-godzinnej inkubacji w temperaturze 37°C. eliminowania z organizmu metali szkodliwych dla zdrowia, szczególnie metali ciężkich.

Za działanie to odpowiedzialne są przede wszystkim związki flawonoidowe występujące w tych produktach, które tworzą z metalami połączenia rozpuszczalne w wodzie (chelaty) i w ten sposób usuwają je z organizmu [18].

Badano również wpływ propolisu na peroksydację lipidów w mikrosomach wątrobowych szczura. Propolis w sposób zależny od dawki hamował utlenianie kwasów tłuszczowych [19].

Propolis wpływa również na powstawanie wolnych rodników. Wykazano jego działanie hamujące na oksydazę ksantynową, która utlenia ksantyny do kwasu moczowego [20] co powoduje powstanie anionorodnika ponadtlenkowego.

W badaniach własnych obserwowano minimalny wzrost stężenia dialdehydu malonowego, będącego markerem peroksydacji błon komórkowych, w krwinkach płytkowych eksponowanych na promieniowanie elektromagnetyczne.

Dodanie propolisu do materiału badawczego

DISCUSSION

The dynamic development of analytical sciences has enabled a more accurate determination of the properties and chemical composition of propolis, a natural plant product of honey bees.

Ongoing works are being carried out involving standardisation of the biologically active substances contained in propolis. Its extracts are known for their antibacterial, antivirus, anti-inflammatory and anti-cancer properties [2,10]. Moreover, studies have shown that it includes polyphenol substances containing, among other things, flavonoid and cinnamic acid [10].

The antioxidant effect of propolis is due to the content of numerous phenolic compounds. One of them – caffeic acid phenylethyl ester (CAPE) is a natural NF-kappaB inhibitor with anti-cancer properties [10,11].

A linear relationship has been observed between the total content of polyphenols and flavonoids in the tested propolis samples and its antioxidative effect [12,13].

Other authors report that propolis has the capability of scavanging free radicals in reaction with a stable 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH) [14,15]. Serra Bonhevi and Ventura Coll proved the activity of propolis in relation to alkyl peroxide, which is characterised by its antibacterial effect. Adding propolis to the reaction mixture caused bacterial growth on agar plates [16].

Mika and Tynka noted that an ethanol propolis extract has a bactericidal effect on gram-positive and gram-negative bacteria, both after a 24-hour and a 48-hour incubation period at a temperature of 37°C. It was also shown that propolis in a solid form, not purified, did not manifest such properties [17].

Tests on animals indicated that bee honey, propolis and bee pollen were capable of eliminating from an organism metals that are harmful to health, and in particular heavy metals.

This effect is due mainly to flavonoid compounds occurring in these products which in connection with metals result in combinations which are water soluble (chelates) and thus remove them from an organism [18].

Further research was concerned with the effect of propolis on lipid peroxidation in liver microsomes in rats. It was proven that, depending on the applied dose, propolis inhibited oxidation of fatty acids [19].

Additionally, propolis has an effect on the occurrence of free radicals. Research indicated its inhibitory effect on xanthine oxidase which oxidises xanthines to uric acid [20] causing the occurrence of superoxide anion radicals.

Own studies allowed to observe a minimal increase in malondialdehyde concentration, which is a marker of cell membrane peroxidation, in the blood platelets exposed to electromagnetic radiation. Adding propolis to the research material resulted in a further increase in MDA concentration.

Lewicka and others made an observation that under the electromagnetic radiation generated by LCD monitors, an uncontrolled process consisting in the generation of reactive forms of oxygen occurs in blood platelets which is accompanied with a simultaneous decrease in the activity of superoxide dismutase [21].

Koyu and co-authors indicated that caffeic acid

powodowało dalszy wzrost stężenia MDA.

Lewicka i wsp. zaobserwowali, że pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego generowanego przez monitory LCD, w krwinkach płytkowych zachodzi proces niekontrolowanego wytwarzania reaktywnych form tlenu z równoczesnym spadkiem aktywności dysmutazy ponadtlenkowej [21].

Koyu i wsp. wykazali, że ester fenyloetylowy kwasu kawowego (CAPE) indukował zmiany w wątrobach szczurów, eksponowanych na promieniowanie elektromagnetyczne o natężeniu 900 MHz, poprzez wzmocnienie obrony antyoksydacyjnej przejawiającej się redukcją reaktywnych form tlenu oraz wzrostem aktywności SOD-1 [22].

W badaniach własnych PEM intensywnie obniżało aktywność enzymatyczną dysmutazy ponadtlenkowej w krwinkach płytkowych. Dodanie propolisu w niewielkim zakresie modyfikowało aktywność układu antyoksydacyjnego ale nie zapobiegało indukowanym zmianom wolnorodnikowym.

Liczne badania dowiodły, że zmiany spowodowane działaniem pola elektromagnetycznego na poziomie komórkowym mogą powodować problemy zdrowotne organizmu jako całości.

Najbardziej na działanie tego czynnika narażone są: układ krążenia, układ nerwowy, układ wydzielania wewnętrznego i układ limfatyczny [7,23].

Wykazanie właściwości antyoksydacyjnych propolisu w organizmie człowieka umożliwiłoby ewentualne wykorzystanie go w celach profilaktycznych, np.: do zmniejszenia wpływu stresu oksydacyjnego wywołanego promieniowaniem elektromanetycznym działającym na organizm ludzki. Istotnym zatem wydaje się prowadzenie dalszych badań i poszukiwanie skutecznych antyoksydantów wspierających organizm ludzki.

WNIOSKI

Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że analizowane promieniowanie elektromagnetyczne powoduje niekorzystne zmiany w aktywności jednego z enzymów obrony antyoksydacyjnej – dysmutazy ponadtlenkowej.

Natomiast propolis w formie stałej, nieoczyszczonej, nie wykazuje takich właściwości [17].

W badaniach na zwierzętach wykazano, że miód pszczeli, propolis oraz pyłek kwiatowy mają zdolność do

Zaobserwowano także niewielkie nasilenie peroksydacji lipidów, czego wyrazem jest wzrost stężenia dialdehydu malonowego. Jednak między otrzymanymi wartościami nie było zależności istotnych statystycznie.

Suplementacja 7% roztworem propolisu nie jest wystarczającą ochroną przed negatywnym działaniem promieniowania elektromagnetycznego emitowanego z odległości 15 cm przez monitory ekranowe.

Istnieje konieczność prowadzenia dalszych badań w tym kierunku oraz określenie zachowania się innych enzymów antyoksydacyjnych.

phenylethyl ester (CAPE) induced changes in the livers of rats exposed to electromagnetic radiation with the intensity of 900 MHz by strengthening the antioxidative defence manifested in a reduction of reactive forms of oxygen and an increase in SOD-1 activity [22].

In the authors' own research, EMR intensively reduced the enzymatic activity of superoxide dismutase in blood platelets. Adding propolis resulted in a slight increase in the activity of the antioxidative system; however, it did not prevent the induced free radical changes.

Numerous studies have proven that changes caused by electromagnetic radiation at the cellular level may lead to certain health conditions in an organism as a whole. The systems which are most susceptible to the impact of this factor are: the circulatory system, the nervous system and the endocrine and lymphatic systems.

Thus, it seems important that further research is conducted with the purpose of seeking efficient antioxidants which would support the human organism.

CONCLUSIONS

The obtained results allow to confirm that the analysed electromagnetic radiation causes adverse changes in the activity of one of the antioxidative defence enzymes – superoxide dismutase.

Moreover, the study indicated a slight intensification in lipid peroxidation, which is expressed in an increased concentration of malondialdehyde. Nonetheless, no statistically significant correlations were noted between the obtained values.

Supplementation with a 7% propolis solution does not provide sufficient protection against the negative effect of electromagnetic radiation emitted from the distance of 15 cm by screen monitors.

It is necessary to conduct further studies as well as determine the behaviour of other antioxidative enzymes.

BIBLIOGRAPHY

1. Tichonov A. I. and others; Theory and practice in the production of medicinal propolis preparations. Apipol-Farma, Myślenice, 2004.
2. Kędzia B., Hołoderna-Kędzia E.: Chemical composition of propolis in the light of the hitherto executed research. Herba Pol., 1991, XXXVIII, 2, 95-110.
3. Kwakman PHS. and others: How honey kills bacteria, The FASEB Journal, 2010, 24, 2576-2582.
4. Castaldo S., Capasso F.: Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia, 2002, 73, Suppl.1, S1-S6.
5. Ozguner F, Bardak Y, Comlekci S. Protective effects of melatonin and caffeic acid phenethyl ester against retinal oxidative stress in long-term use of mobile phone: a comparative study. Mol Cell Biochem. 2006 Jan;282(1-2):83-8.
6. Balci M, Namuslu M, Devrim E, Durak I. Effects of computer monitor-emitted radiation on oxidant/antioxidant balance in cornea and lens from rats. Molecular Vision 2009; 15: 2521-2525.
7. Canseven A.G., Coskun S., Seyhan N., Effects of various extremely low frequency magnetic fields on the free radical processes, natural antioxidant system and respiratory burst system activities in the heart and liver tissues. Indian. J. Biochem. Biophys. 2008, Oct. 45(5): 326-31.
8. Röösli M, Egger M, Pfluger D, Minder C. Cardiovascular mortality and exposure to extremely low frequency magnetic fields: a cohort study of Swiss railway workers. Environ. Health. 2008; Jul 1;7: 35.
9. Bankowa V.: Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. J Etnopharmacol., 2005, 100, 114-117.
10. Nakajima Y., Shimazawa M., Mishima S., Hara H. Water extract of propolis and its main constituents, caffeoylquinic acid derivatives, exert neuroprotective effects via antioxidant actions. Life Sci. 2007; 80: 370-377.
11. Demestre M and others CAPE (caffeic acid phenethyl ester)-based propolis extract (Bio 30) suppresses the growth of human neurofibromatosis (NF) tumor xenografts in mice. Phytother Res 2009; 23: 226-230.
12. Kumazawa S., Hamasaka T., Nakayama T.: Antioxidant activity of propolis of various geographic origins. Food Chem, 2004, 84, 329-339.
13. Li-Chang Lu, Yue-Wen Chen, Cheng-Chun Chou. Antibacterial and DPPH free radical scavenging activities of the ethanol extract of propolis collected in Taiwan. J. Food Drug Anal., 2003, Vol. 11, no 4, 277-282 J.
14. Shimizu K., Ashida H., Matsuura Y., Kanazawa K.: Antioxidative bioavailability of artepilin C in Brazilian propolis. Arch. Biochem. Biophy. 2004, 424, 181-188.
15. Capucho C, Sette R, de Souza Predes F, de Castro Monteiro J, Pigoso AA, Barbieri R, Dolder MA, Severi-Aguiar GD. Green Brazilian propolis effects on sperm count and epididymis morphology and oxidative stress. Food Chem Toxicol. 2012 Nov;50(11):3956-62.
16. Serra Bonvehi J., Ventura Coll F.: Study on Propolis Quality from China and Uruguay. Z. Naturforsch. 2000, 55c, 778-784.
17. Mika B. Tynka B. The comparison of bactericidal effect of various types of honey and propolis on gram-positive and gram-negative bacteria. Internet source: https://kbs.ise.polsl.pl/sknb/wp-content/.../Mika_Tynka-artykuł.pdf.
18. Kędzia B, Hołderna-Kędzia E. The elimination of harmful metals from an organism with the use of bee products. Herba polonica, 2009, 55,1: 95-108.
19. Shinohara R., Ohta Y., Hayashi T., Ikeno T.: Evaluation of antilipid peroxidative action of propolis ethanol extract. Phytother. Res., 2002, 16, 340-347.
20. Russo A., Longo R., Vanella A.: Antioxidant activity of propolis: role of caffeic acid phenethyl ester and galangin. Fitoterapia, 2002, 73, Suppl 1, 21- 29.
21. Lewicka M. and others Changes in the activity of superoxide dismutase in blood platelets exposed to electromagnetic radiation emitted by LCD screens – in vitro studies. Kwart. Ortop. 2011, 1, 31-37.
22. Koyu A. Ozguner F, Yilmaz H. The protective effect of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on oxidative stress in rat liver exposed to the 900 MHz electromagnetic field. Toxicol Ind Health. 2009 Jul;25(6):429-34.
23. Buczyński A., Pacholski K., Dziedziczak - Buczyńska and others; Alterations in the generation of free radicals in blood platelets exposed to electromagnetic radiation emitted by screen monitors; Polish Hyperbaric Research 2010; 1 (30).

Wstęp. Promieniowanie elektromagnetyczne (PEM) działające na organizmy żywe może być źródłem stresu oksydacyjnego. Brak odpowiedniej kompensacji przez białka obrony antyoksydacyjnej prowadzi do niekontrolowanego wzrostu reaktywnych form tlenu, co może być przyczyną wielu chorób. Liczne badania naukowe wykazały, że propolis posiada wiele cennych leczniczo właściwości: działa przeciwbakteryjnie, przeciwzapalnie, antyutleniająco, ochronnie na miąższ wątroby i przeciwnowotworowo. Jednak wyniki badań dotyczące zdolności antyoksydacyjnych nie są jednoznaczne i wymagają dalszych badań i analiz.
Cel pracy. Określenie wpływu suplementacji propolisem na wybrane parametry stresu oksydacyjnego w krwinkach płytkowych eksponowanych na promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez monitory LCD.
Materiał i metody. Materiał stanowiła zawiesina ludzkich płytek krwi. 7% roztwór propolisu dodawany był do preparatu krwinkowego przed ekspozycją na PEM o częstotliwości 1 kHz i natężeniu składowej elektrycznej 220 V/m (odpowiadającemu odległości 15 cm od monitora) przez 60 min. Przed ekspozycją jak i bezpośrednio po niej, określano aktywność dysmutazy ponadtlenkowej oraz stężenie dialdehydu malonowego i oceniano względem próby kontrolnej, którą stanowił materiał nie poddany ekspozycji PEM.
Wyniki. Promieniowanie elektromagnetyczne powodowało istotny statystycznie spadek aktywności dysmutazy ponadtlenkowej w stosunku do grupy odniesienia niezależnie od suplementacji propolisem. We wszystkich grupach badanych odnotowano minimalny wzrost stężenia dialdehydu malonowego w porównaniu do wartości wyjściowych, jednak nie były to różnice istotne statystycznie.
Wnioski. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że analizowane promieniowanie elektromagnetyczne powoduje niekorzystne zmiany w zakresie aktywności jednego z enzymów obrony antyoksydacyjnej – dysmutazy ponadtlenkowej (SOD – 1) oraz niewielkie nasilenie peroksydacji lipidów, czego wyrazem jest wzrost stężenia dialdehydu malonowego (MDA). Suplementacja 7% roztworem propolisu nie jest wystarczającą ochroną przed negatywnym działaniem PEM. Istnieje konieczność prowadzenia dalszych badań w tym kierunku oraz określenie zachowania się innych enzymów antyoksydacyjnych.
Słowa kluczowe: promieniowanie elektromagnetyczne, monitory LCD, propolis, układ antyoksydacyjny wewnątrzkomórkowy, krwinki płytkowe.

Введение. Электромагнитное излучение (ЭМИ), действующие на живые организмы, может быть источником окислительного стресса.Отсутствие адекватной компенсации белка в антиоксидантной защите приводит к неконтролируемому росту активных форм кислорода, что может вызвать многие заболевания. Многочисленные научные исследования показали, что прополис имеет много ценных лечебных свойств: антибактериальные, противовоспалительные, антиоксидантные, защищает паренхиму печени и имеет антираковые свойства. Тем не менее, результаты исследований антиоксидантных возможностей не ясны и требуют дальнейшего изучения и анализа.
Цель исследования. Определение влияния суплементации прополисом на выбранные параметры окислительного стресса в тромбоцитах человека, который подвергся воздействию электромагнитного излучения, испускаемого LCD-монитором.
Материалы и методы. Материалом являлась суспензия тромбоцитов человека. 7% -ный раствор прополиса был добавлен к получению клеток крови перед экспозицией ЭМП с частотой 1 кГц и интенсивностью электрического компонента 220 В / м (соответствующее расстоянию 15 см от монитора) в течение 60 мин. Перед воздействием и сразу же после него определялась активность супероксиддисмутазы и концентрация малонового диальдегида и оценялась по отношению с пробой контрольной, которая была материалом не подвергавшейся экспозиции ЭМП.
Результаты. Электромагнитное излучение привело к значимому снижению активности супероксиддисмутазы по отношению к контрольной группе,независимо от суплементации прополисом.Во всех исследовательских группах испытывался минимальный рост концентрации малонового диальдегида по сравнению с исходным, но эти различия не были статистически значимыми.
Выводы. Полученные результаты позволяют сделать вывод,что проанализированое электромагнитное излучение вызывает неблагоприятные изменения в деятельности одного из ферментов антиоксидантной защиты - супероксиддисмутазы (СОД - 1) и небольшим увеличением перекисного окисления липидов,что отражается в увеличении концентрации малонового диальдегида (МДА). Суплементация с 7% -ным раствором прополиса не будет достаточной защитой от негативных воздействий ЭМП. Существует необходимость дальнейших исследований в этом направлении и определение поведениа других антиоксидантных ферментов.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, LCD-мониторы, прополис, внутриклеточная антиоксидантная система, тромбоциты.

dr n. med. Gabriela Henrykowska
Zakład Epidemiologii i Zdrowia Publicznego,
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
gabriela.henrykowska@umed.lodz.pl

XVI KONFERENCJA NAUKOWA POLSKIEGO TOWARZYSTWA MEDYCYNY I TECHNIKI HIPERBARYCZNEJ LIDZBARK WARMIŃSKI, 22-23 LISTOPADA 2014 R.

Tradycyjnie w listopadzie, a konkretnie w dniach 22-23.11.2014 r. odbyła się w Lidzbarku Warmińskim kolejna, szesnasta już Konferencja Naukowa Polskiego Towarzystwa Medycyny i Techniki Hiperbarycznej. Inaczej niż w roku poprzednim, miejscem spotkania naszej społeczności nie były obiekty WDW w Sopocie, a sprawdzone już w przeszłości, gościnne progi kompleksu hotelowego „Górecki" w Lidzbarku Warmińskim. Zmiana miejsca lokalizacji naszego spotkania wymuszona została względami organizacyjnymi: część obiektów WDW Sopot szykowano do remontu.

Na szczęście, ani w opinii piszącego te słowa Waszego Prezesa, ani w opinii Was, członków Towarzystwa, zmiana ta nie miała istotnego wpływu na potrzebę uczestnictwa w naszym corocznym spotkaniu – co zauważam z wielką satysfakcją, albowiem to właśnie Wy, członkowie PTMiTH, jak również zaprzyjaźnione z nami grono stałych bywalców Konferencji, jesteście „kołem zamachowym", dzięki któremu nasze spotkania są możliwe. Rozpoczynając obrady, nie omieszkałem zresztą o tym wspomnieć.

Wejście do hotelu „Górecki" – miejsca obrad.

Prezes dr med. Maciej Konarski otwiera obrady XVI Konferencji Naukowej PTMiTH.

Podtrzymując tradycyjny porządek rzeczy, kolejnym punktem po przywitaniu Gości i Uczestników Konferencji jest od kilku już lat niezmiernie miły dla Zarządu Towarzystwa – a żywię nadzieję, że również dla wyróżnionych – moment: wręczenie nagród PTMiTH za dany rok, a następnie wręczenie nagrody laureatowi Stypendium Naukowego im. Antoniego Dębskiego.

W roku 2014 nagrodą Towarzystwa zostali uhonorowani:

- prof. dr hab. med. Aleksander Sieroń za dokonania na polu tlenowej terapii hiperbarycznej,
- dr hab. med. Piotr Siermontowski za osobisty wkład w rozwój Polish Hyperbaric Research i uzyskanie w 2014 r. stopnia naukowego doktora habilitowanego, oraz
- dr inż. Adam Olejnik za inicjatywy popularyzujące Polskie Towarzystwo Medycyny i Techniki Hiperbarycznej oraz kierowanie PTMiTH podczas V kadencji.

Laureaci nagrody PTMiTH.

Laureat stypendium im. A. Dębskiego.

Laureatem Stypendium Naukowego im. Antoniego Dębskiego został wybrany mgr inż. Marcin Kluczyk, na co dzień pracownik Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni. Zgodnie z tradycją z lat poprzednich, laureat został obdarowany a'konto nagrody pieniężnej (współfinansowanej przez sponsora, firmę PBP Forkos Spółka z o.o.) dużych wymiarów czekiem, a w imieniu pani Haliny Dębskiej, wdowy po patronie Stypendium, osobisty list z gratulacjami odczytał nowy Przewodniczący Kapituły, dr inż. Adam Olejnik, nasz były Prezes. Oczywiście, nic nie ma za darmo: laureat został zobligowany do wygłoszenia podczas obrad plenarnych referatu w zakresie problematyki, którą się zajmuje – a konkretnie wibroakustyki („Wybrane zastosowania diagnostyki wibroakustycznej").

Po ogłoszeniu wyników konkursów, głos zabrali oficjalni Goście Konferencji: w imieniu Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni, kpt. ż. w. dr inż. Andrzeja Królikowskiego, nieobecnego z powodu spóźnienia lotu po sesji IMO w Londynie, list do członków Towarzystwa odczytał dr inż. Stanisław Poleszak, Przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej dla

Nurków przy Urzędzie Morskim w Gdyni, zaś w imieniu od lat wspierającego PTMiTH wiceadmirała rez. Macieja Węglewskiego, nieobecnego z przyczyn rodzinnych, życzenia pomyślnych obrad przekazał piszący te słowa (oczywiście, po uprzednim osobistym upoważnieniu przez admirała).

Po oficjalnym otwarciu obrad Konferencji, z wykładem inauguracyjnym pt. „Nowe metody leczenia ran przewlekłych" wystąpił prof. dr hab. med. Aleksander Sieroń. Wykład wzbudził bardzo duże zainteresowanie słuchaczy i wywołał ożywioną dyskusję. Jak się okazało, taki scenariusz powtarzał się do końca obrad XVI Konferencji Naukowej PTMiTH – a przez 2 dni wygłoszonych zostało blisko pół setki interesujących referatów i doniesień naukowych, zebranych w 7 sesji tematycznych; program, na który składały się wiodące sesje tematyczne z zakresu medycyny i techniki nurkowej, tym razem uzupełniono o oddzielne sesje, poświęcone podróżom, wypadkom nurkowym i ratownictwu oraz o sesję psychologiczną.

Szczególnie II sesja referatowa, poświęcona wypadkom, bezpieczeństwu i ratownictwu okazała się być przysłowiowym „strzałem w dziesiątkę": referaty dr inż. Stanisława Poleszaka („Analiza bezpieczeństwa wykonywania prac podwodnych w Polsce") i dr med. Jarosława Krzyżaka („Zarys statystyki ciężkich urazów nurkowych wśród polskich nurków w latach 2003-2014") sprowokowały wielu uczestników do wymiany zdań nie tylko w ramach dyskusji podczas sesji, ale i później, w kuluarach oraz zainspirowały Zarząd do dalszych działań, mających na celu stworzenie w przyszłości wiarygodnych statystyk w tym zakresie.

Prezentacja na temat kwartalnika Polish Hyperbaric Research.

Prezydium sesji inauguracyjnej.

Z wielkim zainteresowaniem słuchaczy spotkało się też wystąpienie Bartłomieja Gryndy, przedstawiciela sponsora Konferencji, firmy GRALmarine, dotyczące poszukiwań polskiego niszczyciela ORP Kujawiak, zatopionego przez Niemców u wybrzeży Malty podczas II wojny światowej („ORP Kujawiak odnaleziony").

Wręczanie nagrody przedstawicielowi firmy GRAL Marine

Prof. Aleksander Sieroń wygłasza wykład inauguracyjny.

Pewnym novum, wynikającym z doświadczeń lat ubiegłych, było przeniesienie dorocznego zwyczajnego zebrania członków PTMiTH na zakończenie pierwszego dnia obrad; co prawda, Zarząd osiągnął założony cel, a mianowicie zwiększenie frekwencji na zebraniu, ale równocześnie okazało się, iż zaplanowana na spotkanie godzina zegarowa to za mało, aby omówić i przedyskutować bieżące problemy, związane z funkcjonowaniem naszego Towarzystwa. Spowodowało to nieco zamieszania, skutkującego opóźnieniem początku spotkania towarzyskiego, aczkolwiek jako Prezes odczuwam satysfakcję, iż członkom Towarzystwa bardziej na sercu leżą problemy związane z bieżącym funkcjonowaniem i przyszłością PTMiTH, niż „uciechy ciała".

Na koniec, trudno nie wspomnieć o sponsorach Konferencji, bo bez nich niemożliwe by było zorganizowanie i przeprowadzenie jej na tak wysokim poziomie – a zatem raz jeszcze dziękuję w imieniu Towarzystwa sponsorom instytucjonalnym: Ministerstwu Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Ministerstwu Obrony Narodowej, Wojskowej Izbie Lekarskiej oraz firmom: Prof. Cosmetica Sp. z o.o., GRALmarine i SCAT Security.

dr med. Maciej Konarski
Prezes PTMiTH