

# Acta Balneologica

CZASOPISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BALNEOLOGII I MEDYCYNY FIZYKALNEJ  
JOURNAL OF THE POLISH BALNEOLOGY AND PHYSICAL MEDICINE ASSOCIATION

TOM LVIII  
TOM LVIII

NUMER 3 (145)/2016  
NUMBER 3 (145)/2016

KWARTALNIK  
QUARTERLY

LIPIEC-WRZESIEŃ  
JULY-SEPTEMBER



Aluna Publishing

# Acta Balneologica

**REDAKCJA/EDITORIAL BOARD:**

prof. Włodzisław Kuliński  
– redaktor naczelny/Editor in Chief

**REDAKCJA ZAGRANICZNA/  
/FOREIGN EDITOR:**

Walter Karpinski

**REDAKTORZY TEMATYCZNI/  
/TOPIC EDITORS:**

dr Hanna Tomczak – rehabilitacja,  
balneologia, medycyna fizykalna  
dr Jacek Chojnowski – interna,  
balneologia, medycyna fizykalna  
dr Przemysław Adamczyk – urologia,  
balneologia, medycyna fizykalna  
dr Alicja Szymańska-Paszczuk –  
balneokosmetologia

**REDAKTORZY JĘZYKOWI/  
/LANGUAGE EDITORS:**

mgr Agnieszka Rosa  
prof. Oleksandr Pułyk

**REDAKTOR STATYSTYCZNY/  
/STATISTICAL EDITOR:**

mgr Ewa Guterman

**RADA NAUKOWA/  
/SCIENTIFIC BOARD:**

**Przewodnicząca/Chairwoman:**  
prof. Irena Ponikowska, Ciechocinek

**Członkowie/Members:**

prof. Krzysztof Błażejczyk, Warszawa  
prof. Mirosław Boruszczak, Gdańsk  
dr hab. Marek Chabior, Szczecin

prof. Grzegorz Cieślak, Bytom  
prof. Wojciech Ciężkowski, Wrocław  
dr hab. Dariusz Dobrzyński, Warszawa  
prof. Andrzej M. Fal, Warszawa  
prof. Tomasz Ferenc, Łódź  
prof. Wojciech Gruszczyński, Łódź  
dr Piotr Kalmus, Bydgoszcz  
dr Wojciech Kasprzak, Poznań  
prof. Jerzy Kiwerski, Warszawa  
prof. Robert Latosiewicz, Białystok  
dr Teresa Latour, Poznań  
prof. Krzysztof Marczewski, Zamość  
prof. Roman Ossowski, Bydgoszcz  
prof. Aleksander Ronikier, Warszawa  
prof. Włodzimierz Samborski, Poznań  
prof. Aleksander Sieroń, Bytom  
dr Irena Walecka, Warszawa  
prof. Bohdan Wasilewski, Warszawa  
prof. Piotr Wiland, Wrocław  
prof. Jerzy Woy-Wojciechowski, Warszawa  
prof. Zygmunt Zdrojewicz, Wrocław

**MIĘDZYNARODOWA RADA NAUKOWA  
/INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD:**

prof. Yuko Agishi, Japan  
prof. Tomas Bender, Hungary  
prof. Sholpan Bulekbayeva, Kazakhstan  
prof. Pedro Cantista, Portugal  
prof. Nino Chikhladze, Georgia  
prof. Alina V. Chervinskaya, Russia  
prof. David Ferson, USA  
prof. Antonelle Fioravanti, Italy  
prof. Christopher Gutenbrunner, Germany  
prof. Giovanni Gurnari, Italy  
prof. Shigeko Inokuma, Japan  
prof. Zeki Karagulle, Turkey  
dr Jan Lidaj, Slovak Republik

prof. Olga Grigorowna Morozowa, Ukraine  
dr K'tso Nghargbu, Nigeria  
prof. Yoshinori Ohtsuko, Japan  
dr hab. Oleksandr Pulyk, Ukraine  
prof. Alexander N. Razumov, Russia  
prof. Christian Francois Roques, France  
prof. Krzysztof Schoeneich, Nigeria  
prof. Gabriel Reyes Secades, Cuba  
dr hab. Urszula Smorag, Germany  
prof. Umberto Solimene, Italy  
prof. Grigory M. Speizer, Russia  
prof. Olga Surdu, Romania  
prof. Sergo I. Tabagari, Georgia  
dr Virgaudas Taletavicius, Lithuania  
prof. Rosalba Vanni, Italy  
dr Khaj Vu, USA

**WYDAWCA/PUBLISHER:**

Wydawnictwo Aluna  
ul. Przesmyckiego 29,  
05-510 Konstancin Jeziorna  
[www.actabalneologica.pl](http://www.actabalneologica.pl)

**KOORDYNATOR PROJEKTU/  
/PROJECT COORDINATOR:**

MEDDOM PRESS  
tel. 604-208-453,  
[barbadom@wp.pl](mailto:barbadom@wp.pl)

**OPRACOWANIE GRAFICZNE/  
/GRAPHIC DESIGN:**

Piotr Dobrzyński  
[www.poligrafia.nets.pl](http://www.poligrafia.nets.pl)

**PRENUMERATA/SUBSCRIPTION:**

[prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl](mailto:prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl)

**Nakład/Circulation:** 3000 egz.

---

© Copyright by Aluna

Wydanie czasopisma Acta Balneologica w formie papierowej jest wersją pierwotną (referencyjną).  
Redakcja wdraża procedurę zabezpieczającą oryginalność publikacji naukowych oraz przestrzega zasad  
recenzowania prac zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

# SPIS TREŚCI/CONTENTS

## EDITORIAL ARTICLE/ARTYKUŁ REDAKCYJNY

Włodzisław Kuliński

**Physical Therapy in Patients with Neoplastic Disease and Haematological Problems**

Postępowanie fizykalne u osób z chorobą nowotworową i problemami hematologicznymi

151

## PRACE ORYGINALNE I KLINICZNE/ORIGINAL AND CLINICAL ARTICLES

Lidia Koktysz, Jan Marczyński, Witold Rongies

**Evaluation of the Influence of Selected Physiotherapy Treatments on the Intensity of Pain in Selected Group of Patients**

Ocena wpływu wybranych zabiegów fizykalnych na natężenie odczuwanego bólu w wybranej grupie pacjentów

155

Mariusz Wachowski, Ewa Fornalczyk-Wachowska, Włodzisław Kuliński

**Selected Physical Therapy Methods in the Treatment of Lower Leg Ulceration**

Zastosowanie wybranych metod fizykalnych w leczeniu owrzodzeń podudzi

159

Marlena Zimna, Łukasz Kikowski, Anna Zborowska, Barbara Korzycka-Zaborowska

**Wpływ warunków ekstremalnych (krioterapii ogólnoustrojowej i sauny) na układ oddechowy człowieka – badania wstępne**

The Influence of Extreme Conditions (Cryotherapy and Sauna) on Human Respiratory System – Preliminary Research

164

Agnieszka Łągowska-Batyra, Beata Matyjaszek-Matuszek, Agata Stachura

**Effects of Health Resort Treatment on the Metabolic Syndrome**

Wpływ leczenia uzdrowiskowego na zespół metaboliczny

170

Magdalena Weber-Rajek, Iwona Czerniachowska, Agnieszka Radziwińska, Katarzyna Strojek

**Ocena skuteczności okładów borowinowych w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego – badanie pilotażowe**

Assessment of the Effectiveness Peat Packs in the Treatment of Low Back Pain – a Pilot Study

178

Alicja Śliwa, Bogusława Łysakowska-Będek, Ryszard Barej

**Poprawa koordynacji i wyrównanie dysbalansów mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego**

Improvement in Coordination and Imbalance Alignment of Muscle Responsible for the Rotation of the Lumbar Spine

185

Michał Drobnik, Teresa Latour

**Propozycje wykorzystania mieszanin solanek siarczkowych i ekstraktu borowinowego do produkcji preparatów farmaceutycznych i kosmetycznych**

The Proposal of use Mixtures of Sulphide Waters and Peat Extracts in Production of Pharmaceutical Preparations and Cosmetics

190

Piotr Turmiński, Tomasz Zawiślak, Krzysztof Sokołowski, Justyna Machel, Robert Latosiewicz

**Wpływ prądu stałego na zmianę temperatury w otoczeniu eksperymentalnego modelu ortopedycznych implantów tytanowych**

Effect of Direct Current on Temperature in Areas of Experimental Model of Titanium Orthopedic Implants

196

## PRACE POGŁADOWE/REVIEW ARTICLES

Robert Dymarek, Joanna Rosińczuk, Kuba Ptaszkowski, Lucyna Słupska, Joanna Rajfur, Jakub Taradaj, Tomasz Halski

**Zastosowanie przegrzania w kabinie IR w chorobach przewlekłych – przegląd aktualnych dowodów naukowych**

The Usefulness of IR Sauna Overheating in Chronic Diseases – Review of the Current Scientific Evidence

202

## BALNEOGEOCHEMIA/BALNEOGEOCHEMISTRY

Dariusz Dobrzyński, Teresa Latour, Davide Rossi, Ireneusz Łukaczyński, Nicola Realdon

**Thermal Waters in Karpniki and Stanisów (Jelenia Góra Valley, the Sudetes, Poland).**

**Part 1 – Geochemical Characteristics**

Wody termalne w Karpnikach i Stanisówie (Kotlina Jeleniogórska, Sudety, Polska).

Część 1 – Charakterystyka geochemiczna

208

## VARIA

**Rehabilitacja pulmonologiczna w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”**

214

**Wspomnienie o Marii Baranowskiej**

218

## Z ŻYCIA TOWARZYSTWA

220

149



Czasopismo  
jest indeksowane w **MNiSW** – 8 pkt.,  
w **bazie ESCI (Web of Science)**,  
**Index Copernicus**  
oraz w  
**Polskiej Bibliografii  
Lekarskiej,**  
**Bibliografii Geografii Polskiej**

Cena rocznej prenumeraty Acta Balneologica (4 kolejne wydania) – 50 zł dla członków Towarzystwa i studentów, 100 zł dla instytucji i osób niebędących członkami Towarzystwa. Odpowiednią kwotę należy wpłacać na konto:

**Credit Agricole 82 1940 1076 3010 7407 0000 0000**

Wydawnictwo Aluna  
ul. Przesmyckiego 29  
05-510 Konstancin Jeziorna  
www.actabalneologica.pl

**Zamówienie można  
również złożyć:**

e-mailem: prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl  
listownie: Wydawnictwo Aluna  
ul. Przesmyckiego 29  
05-510 Konstancin Jeziorna  
www.actabalneologica.pl

# Physical Therapy in Patients with Neoplastic Disease and Haematological Problems

## Postępowanie fizykalne u osób z chorobą nowotworową i problemami hematologicznymi

**Włodzisław Kuliński**

Department of Rehabilitation, Military Medical Institute, Warsaw  
Division of Physical Medicine, Jan Kochanowski University, Kielce

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Przeżywalność osób z chorobą nowotworową i problemami hematologicznymi jest znaczna. Postępowanie fizykalno-usprawniające jest istotnym elementem w leczeniu.

**Cel:** Ukazanie możliwości wykorzystania metod fizykalno-usprawniających w leczeniu tej grupy chorych.

**Materiał i metody:** Przedstawiono postępowanie fizykalno-usprawniające u chorych przed i po zabiegach operacyjnych. Ukazano możliwości leczenia w uszkodzeniach układu nerwowego (encefalopatiach, waskulopatiach, mielopatii popromiennej). Głównym elementem postępowania fizykalno-usprawniającego jest zapobieganie przykurczom w stawach, zanikom mięśniowym, poprawa wydolności oddechowej i ogólnej kondycji. Istotnym elementem w postępowaniu jest fizykalna terapia przeciwbólowa. Postępowanie w zaburzeniach krzepnięcia i hemofiliach ma na celu utrzymanie narządu ruchu w stanie pełnej wydolności funkcjonalnej, a po wylewach do stawów wdrożenie krioterapii i postępowania usprawniającego.

**Wnioski:** Postępowanie fizykalno-usprawniające jest istotnym elementem w leczeniu u chorych z chorobą nowotworową i problemami hematologicznymi.

**Słowa kluczowe:** choroby nowotworowe, problemy hematologiczne, postępowanie fizykalne

### SUMMARY

**Introduction:** Patients with neoplastic disease and haematological problems show high survival rates. Physical therapy and rehabilitation constitute an important part of their treatment.

**Aim:** To present the possible use of physical therapy and rehabilitation in the treatment of this group of patients.

**Material and Methods:** The paper presents physical therapy and rehabilitation conducted before and after surgery and outlines treatment options in nervous system damage (encephalopathy, vasculopathy, radiation myelopathy). The physical therapy and rehabilitation procedures are aimed mainly at the prevention of joint contractures and muscle atrophy and at the improvement of respiratory efficiency and overall fitness. The management is also focused on the treatment of pain (its methods are described in the paper). Treatment in the case of impaired blood coagulation (haemophilia) aims to maintain the full function of the musculoskeletal system; patients after intraarticular bleeding undergo cryotherapy and rehabilitation.

**Conclusion:** Physical therapy and rehabilitation are an important part of the treatment of patients with neoplastic disease and haematological problems.

**Key words:** neoplastic diseases, haematological problems, physical therapy

## INTRODUCTION

The development of medicine has resulted in significant survival rates of patients with neoplastic disease [1-4]. Following the use of modern combination treatment involving chemotherapy, radiotherapy and the necessary surgical procedures, the majority of the patients treated due to neoplastic disease experience complications both in the early and late treatment period [5-7]. The rehabilitation of these patients is a necessary part of the treatment of the disease and may also constitute a preventive measure ensuring the highest quality of life of the patients after the eradication of the disease in the future [8-11].

Rehabilitation in patients with neoplastic disease is aimed at:

- prevention – preventing such abnormalities as muscle atrophy, contractures in the joints, gait disturbances, etc.;
- restoration – achieving maximum restoration of the pre-disease function;
- support – teaching new motor patterns to replace the lost ones and training with respect to motor independence;
- palliative measures – creating certain comfort of independence in the advanced stage of the disease.

Surgery, which is often one of the stages of the treatment of neoplastic disease, results in the need for introducing rehabilitation as early as in the pre-operative period. The process of rehabilitation is a particularly important stage of the treatment when a neoplasm involves the musculoskeletal system. Patient rehabilitation is conducted as early as during the diagnostic work-up and also constitutes a part of the treatment (chemotherapy) when it is necessary to pre-operatively reduce tumour mass.

Pre-operative rehabilitation is aimed at:

- improving the general condition of the patient;
- increasing muscle strength within the operated limb and other muscle groups;
- ensuring a normal range of motion in the joints of the affected limb and in the joints of other limbs;
- a better respiratory function.

If the neoplastic process involves a lower limb, rehabilitation is aimed at teaching the patient to walk with crutches, in orthoses or with prostheses. The introduction of rehabilitation at an early stage of the treatment of neoplastic disease is crucial for the improvement of mental status of both the patients and the people close to them as focusing on various rehabilitation procedures helps put aside the thoughts of the underlying problem [11-15].

Surgical treatment of patients with neoplastic disease of the musculoskeletal system may be limb-sparing or disfiguring. Limb-sparing surgery consists in removing the tumour mass or implanting an endoprosthesis while disfiguring procedures involve limb amputation at a level which depends on the site, size and type of the tumour.

Contraindications to early rehabilitation in patients with neoplastic disease include a very advanced neoplastic

process as movement may cause a pathological fracture of the affected bone. Rehabilitation is also contraindicated when the stage of the neoplasm is advanced and accompanied by weakness and cachexia. However, breathing exercises and isometric exercises of all muscle groups should be conducted before surgery in all cases.

The symptoms of encephalopathy include impaired vision and hearing, motor agitation, hallucinations and seizures. Demyelination of nerve fibres, focal necrosis of the white matter, calcifications, microangiopathy or glial cell damage are complications present in patients undergoing chemotherapy as well as in the course of radiotherapy of the central nervous system. This contributes to the development of such symptoms as seizures, motor and intellectual impairment and ataxia.

A lower degree of damage to the central nervous system causes a decrease in the visual-motor function as well as memory and cognition disturbances. Other complications of the treatment of neoplastic disease include radiation-induced myelopathy and vasculopathy.

Radiation-induced vasculopathy present in weeks 1-20 after treatment is described as early and vasculopathy developing in weeks 7-24 after treatment completion is called late. It results from progressive vasoconstriction leading to the development of collateral circulation and telangiectasias.

The symptoms include transient brain ischaemia, intracranial haemorrhage, intracranial aneurysms or focal necrosis in the brain tissue, which has the clinical form of symptoms of increased intracranial pressure, motor and intellectual impairment and personality changes, which may sometimes suggest recurrent neoplastic disease.

The symptoms of radiation-induced myelopathy, which may occur 6 weeks – 6 months after the completion of radiotherapy, include paresis and paralysis of upper or/and lower limbs, bladder paresis (atonic bladder) and impaired bowel function. In these cases, rehabilitation is symptomatic and depends on the type of disorder, its location and symptom severity.

The therapy used in the treatment of leukaemias and tumours of the central nervous system contributes to the development of obesity, usually in the 1st year of therapy. Obesity results from the pharmacotherapy, which includes steroids stimulating appetite, and from limited physical activity and long periods in which the patient is required to lie in bed.

Chemotherapy contributes to the occurrence of polyneuropathy, resulting in a sedentary lifestyle combined with lying down, and radiotherapy influences an increase in body weight as it damages the pituitary gland, leading to growth hormone deficiency. Disturbed bone mineralisation: osteopenia and osteoporosis are common complications of neoplastic disease treatment and result from the chemotherapy and steroid therapy as well as radiotherapy and limited physical activity during the treatment of the underlying disease.

Steroids contribute to mineralisation disturbances by inhibiting the transport of calcium, stimulate the activity of

osteoblasts, decrease the mass of bone lamellae and inhibit the synthesis of collagen. Radiotherapy inhibits the release of the growth hormone and decreases the secretion of sex hormones, negatively influencing bone mineralisation. Decreased bone mineral density (BMD) reflecting mineralisation disturbances leads to compression fractures and usually concerns the spine (mainly the thoracic and lumbar section).

Long-term complications of the treatment of neoplastic disease may include postural defects: scolioses, kyphoscolioses, etc., fixed contractures in upper and lower limb joints and limb shortening. These disorders are treated using groups of exercises appropriate for a given problem and the differences in the length of limbs or limb deformity developed in the course of oncological treatment or resulting from neoplastic disease are treated with various orthoses, insoles, stabilisers, and so on.

Limited ranges of motion in upper and lower limb joints as well as muscle atrophy are complications present in patients after bone marrow transplantation. They are associated with long-term immobilisation or result from abnormal course of the treatment, for example transplant rejection or the "graft-versus-host" reaction. The rehabilitation of patients after bone marrow transplantation includes active breathing exercises with exercises improving muscle strength and maintaining a full range of motion in upper and lower limb joints as well as isometric and general fitness exercises.

The selection of exercises and the duration of rehabilitation procedures depend on the stage of treatment of the underlying disease, the patient's health status and cardiovascular and respiratory function as well as on laboratory findings, for example complete blood count. The process of rehabilitation of patients with neoplastic disease consists mainly in kinesiotherapy preventing contractures in the joints of the limbs and muscle atrophy and improving respiratory function and general fitness [2, 7-10].

The role of psychotherapy is also important in the therapeutic process. TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) is the only physical therapy procedure which may be used in these patients. TENS decreases pain and improves the patient's comfort. The dose used should be selected individually for each patient, which is very important in the presence of sensory disturbances.

Other physical therapy procedures used in patients with neoplastic disease include cryotherapy, which stimulates body defence processes, has an anti-inflammatory effect, increases metabolism and the process of wound healing. The other numerous physical therapy procedures are contraindicated in the treatment of patients with neoplastic disease as they may increase the dynamics of the neoplastic process and cause relapse in remission.

The rehabilitation of patients treated due to neoplastic disease also involves orthopaedic aids adjusted to the patient's needs. In the case of amputation of an upper or lower limb, the patient requires prostheses fulfilling various support,

functional, cosmetic and other functions, orthoses supporting the motion in the joints and ensuring joint stability (for example in the case of a device for foot drop), improving lower limb function and facilitating gait.

Rehabilitation in congenital blood clotting disturbances (haemophilias) is aimed at preventing contractures in joints and muscle atrophy as well as at maintaining full function of the musculoskeletal system as long as possible. In the case of bleeding into a joint or muscle, rehabilitation should be introduced in the presence of the coagulation factor the patient is lacking. Local cryotherapy is used (cooling factor: carbon dioxide or nitrogen) and limb immobilisation with an orthosis or a splint, e.g. a cast, is recommended [11, 12, 14-16].

At the same time the patients undergo active breathing exercises and isometric exercises of muscle groups not affected by the haemorrhage as well as active exercises of the unaffected joints. Once the acute phase has subsided and the body temperature in the region of the haemorrhage is normal and there is no swelling of the surrounding tissues, the patient should start systematic exercises restoring the function of the muscles and joints affected by the haemorrhage to achieve the function and muscle strength equal or similar to the status before the haemorrhage.

## References

1. Kirby R. The role of PSA in detection and management of prostate cancer. *Practitioner*. 2016;260:17-21.
2. Kang JK, Kim MS, Jang WI et al. The clinical utilization of radiation therapy in Korea between 2009 and 2013. *Radiat Oncol J*. 2016;34:88-95.
3. Papaxoinis G, Syrigos K, Saif MW. New concepts in the treatment strategy of neuroendocrine tumors: the role of biotherapy. *Discov. Med*. 2016;117:381-389.
4. Nemeth NM, Gonzalez-Astudillo V, Oesterle PT, et al. A 5-year retrospective review of avian diseases diagnosed at the Department of Pathology, University of Georgia. *J Comp Pathol*. 2016;16:30045-7.
5. Lee PN, Thornton AJ, Hamling JS., Epidemiological evidence on environmental tobacco smoke and cancers other than lung or breast. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2016;80:134-163.
6. Kim YY, Park HK, Lee KH et al: Prognostically Distinctive Subgroup in Pathologic N3 Breast Cancer. *J Breast Cancer*. 2016;06,19,2:163-8.
7. Cheville AL, Murthy NS, Basford JR et al; Imaging and clinical characteristics predict near-term disablement from bone metastases: Implications for rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;1:53-60.
8. Michot A, Stoeckle E, Bannel JD et al: The introduction of early patient rehabilitation in surgery of soft tissue sarcoma and its impact on post-operative outcome. *Eur J Surg Oncol*. 2015;12:1678-84.
9. Anulika Aweto H, Akinbo SR, Olawale OA. Effects of Combined Aerobic and Stretching Exercise on the Cardiopulmonary Parameters of Premenopausal and Postmenopausal Breast Cancer Survivors. *Nig Q J Hosp Med*. 2015;25:177-83.
10. Lowe SS, Tan M, Faily J et al; Physical activity in advanced cancer patients: a systematic review protocol. *Syst Rev*. 2016;5,43-48.



11. Loughney L, West MA, Kemp GJ et al: Exercise intervention in people with cancer undergoing neoadjuvant cancer treatment and surgery: A systematic review. *Eur J Surg Oncol.* 2016;1:28-38.
12. Eberhard S. Oncological rehabilitation. *Rev Med Suisse.* 2016;12:503-508.
13. Weare K. Rehabilitation after gynecological cancer treatment. *Int J Gynaecol Obstet.* 2015;131:164-6.
14. Diserens K, Robert JP, Pellet C, et al: Acute neurorehabilitation in neurooncology: Swiss Pilot Project and review of the literature. *Rev Med Suisse.* 2016;12:848- 850.
15. Kuliński W i wsp. Problemy w postępowaniu fizykalnym u pacjenta po przeszczepie szpiku kostnego z przewlekłą chorobą GVHD. *Acta Baln.* 2012;4:242-247.
16. Kuliński W. Metody stosowane w fizjoterapii. w *Fizjoterapia w pediatrii, PZWL*, 2012.

**Authors' contribution:**

According to the order of the Authorship

**Conflict of interest:**

The Authors declare no conflict of interest

**Received:** 12.03.2016

**Accepted:** 23.06.2016

**ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**

**Włodzisław Kuliński**

Rehabilitation Clinic WIM

Szaserów 128 Street

04-141 Warsaw

phone: +48 22 2618177

e-mail: wkulinski52@hotmail.com

*Informacja prasowa***SKÓRA Z PRZEBARWIENIAMI****Jak powstają przebarwienia?**

W naszej skórze występują specjalne komórki barwnikowe, których zadaniem jest produkcja melaniny - barwnika chroniącego komórki skóry przed promieniami ultrafioletowymi. W normalnych warunkach produkcja barwnika uruchamiana jest w rezultacie ekspozycji na słońce (w wyniku działania hormonu  $\alpha$ -MSH), a intensywność promieniowania warunkuje ilość powstającego barwnika. Melanina jest następnie transportowana do komórek naskórka położonych w wyższych warstwach i wówczas widzimy zabarwienie skóry. Czasami jednak, przeważnie z powodu nieprawidłowości hormonalnych lub w wyniku lokalnej reakcji zapalnej, produkcja barwnika jest rozregulowana. Temu zjawisku mogą sprzyjać także niektóre leki.

Na skórze, głównie w rejonach najbardziej narażonych na działanie promieni słonecznych, a więc na twarzy lub rękach, pojawiają się ciemne, wyraźnie odgraniczone plamy.

**Jak pielęgnować skórę z przebarwieniami?**

Najważniejsze jest unikanie zbytniego wystawiania się na słońce. Trzeba pamiętać że nawet jeżeli rozjaśnimy przebarwienia, to pod wpływem promieniowania ultrafioletowego pojawią się one ponownie. Praktycznie niezbędne stają się kremy z filtrami UV do stosowania na dzień np. dermo-ochronny krem wybielający przebarwienia na dzień

PHARMACERIS MELACYD SPF 50+Drugim krokiem jest rozjaśnianie zmian przez stosowanie preparatów z substancjami aktywnymi hamującymi poszczególne etapy powstawania barwnika - intensywny krem wybielający przebarwienia na noc PHARMACERIS MELACYD INTENSE oraz depigmentacyjne serum na przebarwienia PHARMACERIS ACIPEEL 3X.

Skóra jest największym organem naszego ciała. Jej powierzchnia to około 2 m<sup>2</sup>, a waga u dorosłego człowieka to około 15% wagi ciała. Jej główne zadanie to ochrona naszego organizmu przed środowiskiem zewnętrznym:

- skóra osłania nas przed promieniowaniem ultrafioletowym i szkodliwymi substancjami z naszego otoczenia
  - stanowi pierwszą i główną barierę dla mikroorganizmów
  - hamuje utratę wody i ciepła z wnętrza organizmu
- umożliwia nam ona także uzyskiwanie podstawowych informacji o naszym otoczeniu - zmysł dotyku.

Aby spełniać te zadania i funkcjonować prawidłowo skóra musi być jednak w dobrej kondycji. Niestety wiele czynników zakłóca jej działanie i staje się przyczyną problemów skórnych. Żeby zrozumieć lepiej działanie skóry, warto wiedzieć więcej o tym jak jest ona zbudowana. Skóra ludzka składa się z trzech głównych warstw.

Najbardziej zewnętrzna to naskórek. Buduje go wiele warstw komórek. W dolnych częściach poza keratynocytami czyli głównymi komórkami naskórka, znajdują się także komórki barwnikowe, które odpowiadają za produkcję brązowego barwnika melaniny. Wierzchnie komórki naskórka ulegają ciągłej odnowie. W miarę jak przesuwały się ku górze obumierają i wypełniają się białkiem - keratyną. Przestrzenie między martwymi komórkami wypełniają się specjalnym lipidowym "cementem".

W skórze która nie sprawia kłopotów, te zewnętrzne warstwy osłonięte są specjalnym płaszczem wodno-lipidowym, a martwe, zrogowaciałe komórki regularnie się złuszczały robiąc miejsce kolejnym.

Pod naskórkiem znajduje się skóra właściwa. Tutaj docierają naczynia krwionośne i zakończenia nerwowe, tutaj także specjalne komórki zwane fibroblastami produkują włókna kolagenu - białka odpowiadającego za elastyczność skóry.

Niżej umiejscowiona jest tkanka podskórna zbudowana głównie z tkanki tłuszczowej i włókien tkanki łącznej.

Stanowi podstawę skóry, odpowiada za jej wytrzymałość mechaniczną, a także umożliwia utrzymanie ciepła.

([www.pharmacерis.com](http://www.pharmacерis.com))



# Evaluation of the Influence of Selected Physiotherapy Treatments on the Intensity of Pain in Selected Group of Patients

## Ocena wpływu wybranych zabiegów fizykalnych na natężenie odczuwanego bólu w wybranej grupie pacjentów

Lidia Koktysz, Jan Marczyński, Witold Rongies

Division of Rehabilitation, Department of Physiotherapy 2nd Medical Faculty, Medical University of Warsaw, Warsaw

### SUMMARY

**Introduction:** Pain is a phenomenon dependent on many factors and it is difficult to objectively assess. We can estimate its main clinical features: duration, location, intensity, character. For this purpose we use one or two dimensional scales.

**Material and Methods:** The study involved a random sample of 40 patients 28 women and 12 men. The average age of the respondents was 49. They were all patients of SPCSK Banacha, Department of Rehabilitation in Warsaw. Pain was associated only with cervical or lumbosacral spine disease. Patients were divided into two groups according type of treatments commissioned by a medical doctor: IC group 24 people aged 22-82 years (avg.  $47 \pm 19$  years) and a TENS group 16 people aged 31-75 years (avg.  $50 \pm 19$  years). To assess pain we used Visual Analogue Scale (VAS). Assessment of pain intensity were performed in the 1st, 3rd and 5th day of the treatment – immediately before and after therapy.

**Results:** Before therapy, there was no statistically significant differences in the type of pain between the IC group, and TENS group ( $p > 0.05$ ). After the treatments in both groups, statistical analysis showed a significant ( $p < 0.05$ ) decrease in the pain scores in all three measurement observations. It was noted a significant difference between the groups in terms of reduction in pain intensity on the third measuring currents in favor of the IC group.

**Conclusions:** 1. Results confirmed significant analgesic effect of interfering currents and transcutaneous electrical nerve stimulation. 2. The comparative analysis of both the applied physical treatments pointed to a slightly higher analgesic efficacy of interfering currents.

**Key words:** pain, selected physiotherapy, Interference Currents (IC), Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Ból jest zjawiskiem zależnym od wielu czynników i trudnym do obiektywnej oceny. Ocenia się jego podstawowe cechy kliniczne: czas trwania, lokalizację, natężenie, charakter. W tym celu stosowane są skale jedno- i dwuwymiarowe.

**Materiał i metoda:** Badaniem objęto losowo wybranych 40 chorych: 28 kobiet i 12 mężczyzn. Średnia wieku badanych wynosiła 49 lat. Wszyscy byli pacjentami Zakładu Rehabilitacji SPCSK w Warszawie. Dolegliwości bólowe związane były wyłącznie ze schorzeniami kręgosłupa szyjnego lub lędźwiowo-krzyżowego. Pacjentów podzielono na dwie grupy w zależności od zleconych przez lekarza zabiegów fizjoterapeutycznych: grupa ID – 24 osoby w wieku 22-82 lata, (śr.  $47 \pm 19$  lat) oraz grupa TENS – 16 osób w wieku 31-75 lat (śr.  $50 \pm 19$  lat). Do oceny bólu wykorzystano skalę wzrokowo-analogową VAS (ang. *Visual Analogue Scale*). Oceny natężenia bólu dokonywano w 1, 3 i 5 dniu zabiegowym – bezpośrednio przed i po ocenianych zabiegach fizykalnych.

**Wyniki:** Przed terapią nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w rodzaju odczuwanego bólu pomiędzy grupą ID i TENS ( $p > 0,05$ ). Po zabiegach w obydwu grupach analiza statystyczna wykazała istotne ( $p < 0,05$ ) obniżenie wartości odczuwanego bólu we wszystkich trzech obserwacjach pomiarowych. Zauważono istotną różnicę pomiędzy grupami w zakresie obniżenia natężenia bólu w trzecim dniu pomiarowym na korzyść prądów ID.

**Wnioski:** 1. Otrzymane wyniki potwierdziły istotne działanie przeciwbólowe prądów interferencyjnych i przeskórnej elektrycznej stymulacji nerwów. 2. Analiza porównawcza obu zastosowanych zabiegów fizykalnych wskazała na nieznacznie większą skuteczność działania przeciwbólowego prądów ID.

**Słowa kluczowe:** ból, metody fizykalne, prądy interferencyjne (ID), przeskórna elektryczna stymulacja nerwów (TENS)

## INTRODUCTION

Pain is part of our lives. according to the definition of International Association Study of Pain “pain is an unpleasant sensory and emotional experience which accompanies actual or impending tissue injury or it’s only recognized to such damage “ [1]. The phenomenon of pain is very subjective and it depends on many factors, which makes its assessment very hard for doctors and physiotherapists. We evaluate basic clinical characteristics of pain: duration, location, intensity, character. Reactions from the mental, vegetative, and musculoskeletal system. must be taken into account during this evaluation. We use one dimensional scales to assess sensory and emotional character of pain and multidimensional scales to assess patient’s awareness of pain [2-5]. For analgesic reasons we use pharmacotherapy, surgeries and physical therapy that uses the achievements of neurophysiology and new electronic technologies. The most commonly used physical treatments in order to reduce or eliminate acute and chronic pain, are: Interference Currents (IC) with an average frequency and Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) that uses pulsed currents of low frequency [6].

## AIM

Was to compare the analgesic effect of Interference Currents (IC) and the Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) in patients with various disorders and afflictions of the spine.

## MATERIAL AND METHODS

The study involved a random sample of 40 patients 28 women and 12 men. The average age of the respondents was 49. They were all patients of Public Central Teaching Hospital, Department of Rehabilitation in Warsaw. Pain was associated only with cervical or lumbosacral spine affliction.

Patients with symptoms of the lower spine had their treatments performed in the supine position and, patients with cervical spine pain in sitting position. Patients were divided into two groups according to the type of treatments commissioned by a medical doctor.

IC group 24 people aged 22-82 years (avg. 47±19 years) treatment performed by Interfering Currents with a frequency of 90 -100 Hz, the duration of treatment was 15 minutes.

TENS group 16 people aged 31-75 years (avg. 50± 19years) treatment performed with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation at a frequency of 100 Hz and pulse duration of 100 ms (conventional method), the duration of treatment was 20 minutes.

IC and TENS treatment were performed with the same apparatus MULTITRONIC MT-3 and planar silicon electrodes 6 x 6 cm, both made in Poland by “Elektronika i Elektromedycyna”. Positioning of the electrodes in the two treatments were consistent with the required methodology. Rehabilitation treatment program for all patients included: in addition to the evaluated treatments kinesitherapy or other physical treatments. Interference currents (IC) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS), in each

case were the first among other physiotherapy procedures performed on a each given day of rehabilitation.

To assess pain we used Visual Analogue Scale (VAS). Assessment of pain intensity were performed on author’s created VAS scale. It was the line length of 10 centimeters, where the minimum value – 0 (left side) corresponds to the “absolutely no pain – no pain” and the value of 10 – maximum (to the right side) corresponds to the term “pain difficult to withstand – very strong pain”. The patients assessed intensity of pain that they felt by indication the relevant place on the line, researcher has measure that distance in centimeters or millimeters The results of repeated measurements allow assessment of changes in the severity of pain [3, 7]. Assessment of pain intensity were performed in. the 1st, 3rd and 5th day of the treatment – immediately before and after therapy.

Inclusion criteria: qualification of a medical specialist for IC or TENS treatment, age ≥18 years old, constant pain with continuous or variable intensity and declaration of not taking any analgesics on the day of performed physical treatment.

Exclusion criteria: paroxysmal pain, contraindications to perform the IC and TENS, failure to comply with the terms of treatment.

Statistical analysis was performed using Statistica program (Statistica 10PL with Medical University of Warsaw license). To comparisons results before and after treatment in each group we use Wilcoxon test and to analyze the differences between the two groups we have applied the Mann-Whitney test. The threshold for statistical significance was  $p < 0.05$ .

## RESULTS

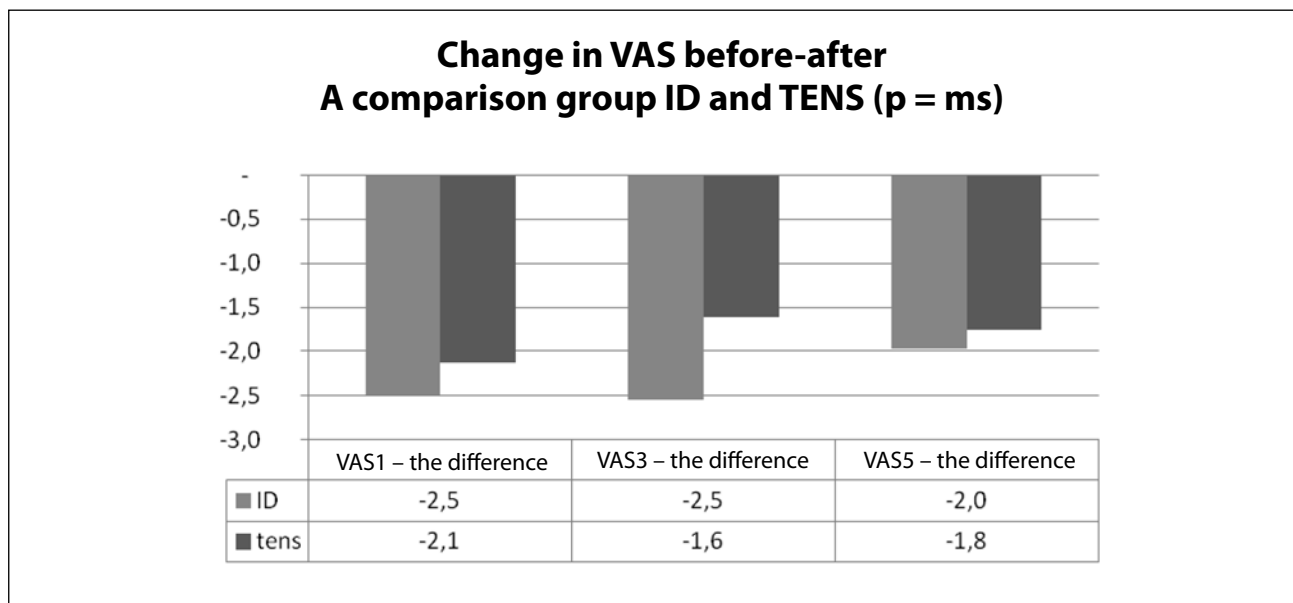
Analyzing the type of pain felt by our patients before treatment, we haven’t found any statistically significant difference between both groups ( $p > 0,05$ ). Comparing selected parameters determining type of pain, we found out slightly higher percentage of people with dull pain in the TENS group (44% TENS vs 33% IC) and searing pain (13% TENS vs 8% IC). Diffuse and sharp pain occurred more frequently in the IC group (13% IC vs 6% TENS and 33% IC vs 25% TENS). Analysis of pain nature (constant/variable and constant/continuous) showed no statistically significant differences, with a slight advantage of continuous pain in a TENS group. Comparing the duration of pain in both groups also showed no statistically significant differences. We’ve noticed a slight majority of pain lasting from 1 to 2 weeks in the TENS group (31% vs 17%). Another outcome that we’ve assess was patients mood before the applied therapy. Half of the respondents were not able to determine if the pain affects their mood. Statistical analysis showed no significant differences between both groups ( $p > 0.05$ ). Statistical analysis of IC group showed a significant ( $p < 0.05$ ) decrease in the pain scores in all three observations (Table 1). Our observation in TENS group with usage of VAS also showed a statistically significant ( $p < 0.05$ ) reduction of subjective experience of pain for all three measurements (Table 2). The average values of the subjective sensation of pain measured by VAS in both groups (for each day of observation) and the variation in the intensity before

**Table 1.** The results in VAS for 1, 3 and 5 measurement before and after treatment in the IC group

VAS before IC	Avg	Min.	Max.	SD	p	VAS after IC	Avg.	Min.	Max.	SD
1.	5,0	2,2	8,7	1,6	0,00004	1.	2,6	0,0	7,0	2,1
3.	4,0	1,5	9,0	1,9	0,00002	3.	1,5	0,0	6,0	1,9
5.	3,3	0,0	8,0	2,1	0,00004	5.	1,3	0,0	6,0	2,0

**Table 2.** The results in VAS for 1, 3 and 5 measurement before and after treatment in the TENS group

VAS before TENS	Avg.	Min.	Max.	SD	p	VAS after TENS	Avg.	Min.	Max.	SD
1	5,7	2,2	8,1	1,6	0,0013	1	3,6	0,0	8,1	2,8
3	4,7	2,1	7,0	1,7	0,0007	3	3,1	0,0	7,1	2,5
5	4,1	1,0	8,3	2,0	0,0005	5	2,3	0,0	6,3	2,2

**Figure 1.** The average values of reduction in pain intensity in VAS before and after the physical treatment applied in three measurements for each group (IC / TENS)

and after the treatments were comparable with the exception of the 3rd measurement. IC group showed a statistically significantly greater reduction in pain intensity than TENS group (1,5 vs 3,1 respectively;  $p < 0,05$ ). However, the analysis comparing changes before and after treatment for each of the three measurements showed no statistically significant differences between the two groups. Analysing the dynamics of the decrease in the intensity of pain felt before and after treatments, there was a favorable change in the group of patients that uses interference currents (ID) (Figure 1).

## DISCUSSION

Many authors tried to evaluate the impact of interference currents (IC) and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on reducing intensity of pain in various diseases [6-14] Szulkowska et al. showed a greater analgesic efficacy of interference currents vs ultrasound. for patients with back pain syndrome [10]. Ratajczak et al. demonstrated analgesic effect of TENS and improvement in mood of patients with low back pain [11]. Kuciel-Lewandowska & Jarosz showed slightly higher efficacy of Träbert currents than TENS in

a group of patients with back pain [8]. The results of this study confirms high analgesic effect of interference currents and transcutaneous electrical nerve stimulation. Due to the relatively small research group we can not apply for a stronger analgesic effect of any of the treatments used in the study. Significant difference between both groups in the third day of the observation indicates the need for further studies with a blinded and larger research group.

### CONCLUSIONS

The results shows the significant analgesic effect in both, interference currents and transcutaneous electrical nerve stimulation.

Comparative analysis of both applied physical treatments pointed to a slightly higher analgesic efficacy of IC currents (VAS / 3 after treatment).

### References

1. International Association for the Study of Pain. Task Force on Taxonomy. Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Red. H. Merskey, N. Bogduk. Reprint 2002:1-226.
2. Rechcińska-Roślak B, Janiszewski M. Ból jako problem w fizjoterapii. *Terapia Manualna*. 2004;1-2:17-22.
3. Bird SB, Dickson EW. Clinically significant changes in pain along the visual analog scale. 2001;38:639-643.
4. Dobrogowski J i wsp. Ból i jego leczenie. Springer. PWN. Warszawa. 1996.
5. Kuciel-Lewandowska J, Puk K, Paprocka-Borowicz M i wsp. Skuteczność wybranych zabiegów fizykalnych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów biodrowych leczonych ambulatoryjnie. *Acta Balneologica*. 2013;55:84-88.
6. Joseph L, Riley III, Roger B et al. Age Group Comparisons of TENS Response Among Individuals With Chronic Axial Low Back Pain. *J Pain*. 2015;16:1268-1279.
7. Korzeniowska K, Szalek E. Ból. *Farmacja Współczesna*. 2010;3:9-14.
8. Kuciel-Lewandowska J, Jarosz N. Ocena skuteczności terapii prądami TENS i Träbera u chorych z bólem dolnego odcinka kręgosłupa. *Acta Balneologica*. 2010;1:10-24.
9. Dudek J, Rogoziński H, Wilczyński J. Wpływ prądów TENS i Träbera na zmniejszenie dolegliwości bólowych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową odcinka szyjnego kręgosłupa. *Studia Medyczne*. 2012;27:23-29.
10. Szulkowska K., Fronczek M., Kujawa J. Ocena skuteczności prądów interferencyjnych i ultradźwięków u chorych z zespołem bólowym kręgosłupa. *Fizjoterapia Polska*. 2010; 3 (4), Vol. 10, 181-192.
11. Ratajczak B i wsp. Przeszkórna elektryczna stymulacja nerwów w leczeniu bólów dolnego odcinka kręgosłupa. *Fizjoterapia Polska*. 2008;2:179-188.
12. Lockwood S. The variable parameters of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and their clinical use. *New Zealand Journal of Physiotherapy*. 1996;24:7-10.
13. Saran T, Maruszewska A, Sokołowski K i wsp. Najczęstsze przyczyny kierowania chorych na zabiegi fizykoterapeutyczne. *Acta Balneologica*. 2010;1:32-36.
14. Tardaj J. Przydatność przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów TENS w leczeniu bólu. *Rehabilitacja Medyczna*. 2001;5:93-96.

#### Authors' contribution:

According to the order of the Authorship

#### Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

**Received:** 19.03.2016

**Accepted:** 15.05.2016

#### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

##### Witold Rongies

Department of Physiotherapy, Rehabilitation Division, II Faculty of Medicine, Medical University of Warsaw

Żwirki i Wigury 81 Str., 02-091 Warsaw, Poland

phone:+48 604 538 380

e-mail: rongies@interia.pl

#### Informacja prasowa



KOPALNIA SOLI  
"WIELICZKA"  
TRASA TURYSTYCZNA Sp. z o.o.  
32-020 Wieliczka, Park Kingi 10

### WARSZTATY REHABILITACJI PULMONOLOGICZNEJ W UZDROWISKU KOPALNIA SOLI „WIELICZKA” 20.10.2016 R.

#### Szanowni Państwo!

Zapraszamy do wzięcia udziału w Warsztatach Rehabilitacji Pulmonologicznej organizowanych 20.10.2016 pod patronatem Konsultanta Wojewódzkiego ds. chorób płuc – prof. dr hab. n. med. Lucyny Mastalerz.

Celem spotkania z lekarzami (specjalistami chorób płuc oraz medycyny rodzinnej) jest przybliżenie roli rehabilitacji pulmonologicznej w prowadzeniu terapii u pacjentów z przewlekłymi schorzeniami układu oddechowego. Szczególny nacisk zostanie położony na aspekty praktyczne, istotne w codziennej praktyce lekarskiej.

Będzie to jednocześnie okazja do zapoznania się z wyjątkowym miejscem, jakim jest położone 135 m pod ziemią Uzdrowisko Kopalni Soli „Wieliczka”, specjalizujące się w leczeniu pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego z wykorzystaniem klimatoterapii oraz rehabilitacji pulmonologicznej.

Rejestracja i szczegółowe informacje są dostępne na stronie:  
<http://www.kopalnia.pl/uzdrowisko/warsztaty>

# Selected Physical Therapy Methods in the Treatment of Lower Leg Ulceration

## Zastosowanie wybranych metod fizykalnych w leczeniu owrzodzeń podudzi

Mariusz Wachowski<sup>1</sup>, Ewa Fornalczyk-Wachowska<sup>2</sup>, Włodzisław Kuliński<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Military Medical Academy University Teaching Hospital – Central Veterans' Hospital, Lodz

<sup>2</sup>University of Computer Sciences and Skills, Lodz

<sup>3</sup>Department of Rehabilitation, Military Medical Institute, Warsaw

<sup>4</sup>Division of Physical Medicine, Jan Kochanowski University, Kielce

### SUMMARY

**Introduction:** The treatment of lower leg venous ulceration is a long-term process associated with a significant rate of failure and recurrence.

**Material and Methods:** In view of the above, new methods of treatments are actively sought. Lower leg ulceration may be effectively treated with such physical methods such as magnetic field therapy, high-voltage electrical stimulation and ultrasound therapy. The paper describes the pathomechanism of the effect of these procedures on the patients, provides clinical examples and presents the positive therapeutic effects.

**Conclusion:** Physical therapy may constitute the basis for the treatment and prevention of lower leg ulceration.

**Key words:** physical therapy, lower leg ulceration, treatment

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Leczenie owrzodzeń żylnych podudzi jest procesem przewlekłym, obarczonym dużym odsetkiem niepowodzeń i nawrotów.

**Materiał i metody:** Z tego powodu intensywnie poszukuje się nowych sposobów terapii. Efektywną możliwością gojenia owrzodzeń голени są metody fizykalne: magnetoterapia, elektrostymulacja wysokonapięciowa oraz sonoterapia. Przedstawiono patomechanizm oddziaływania tych zabiegów u chorych, podano przykłady kliniczne oraz ukazano korzystne efekty leczenia.

**Wnioski:** Metody fizykalne mogą odgrywać podstawową rolę w leczeniu i profilaktyce owrzodzeń podudzi.

**Słowa kluczowe:** metody fizykalne, owrzodzenia голени, leczenie

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:159-163

### INTRODUCTION

Being a final complication of many venous pathologies developing in the lower limbs, lower leg ulceration constitutes a serious problem for the contemporary medicine. It is a chronic, highly recurrent disease which is difficult to treat; consequently, new therapeutic methods are constantly being sought, including physical therapy procedures. An estimated 20%-50% of the adult population are affected by vascular diseases of various aetiology [1]. The Polish epidemiological data indicates that ulceration may be found in approximately 1% of the population and its incidence increases with age, with higher incidence rates in women than in men [2, 3].

The aetiology of lower limb ulceration is very complex. It may develop as a consequence of impaired venous, arterial or lymphatic circulation, but the vast majority of the cases result from venous insufficiency [3-5]. The most common causes of lower leg ulceration include superficial venous insufficiency and damage to the valvular mechanism of deep and perforator veins after thrombophlebitis of these vessels. The affected skin becomes less resistant to injuries which constitute another important cause leading to the development of trophic changes in lower legs. The initiation and faster development of ulceration are also facilitated by concomitant diseases such as hypertension, diabetes,



haematological disorders, neoplastic disease and systemic lupus erythematosus. All these conditions predispose the patients to blood supply impairment in the limbs, increased pressure in peripheral veins in the legs and, consequently, may result in the development of trophic changes in the form of ulceration [4-7].

Lower leg ulceration may develop in any part of the lower leg, but is usually found in the region of the medial malleolus and lower medial part of the lower leg. Depending on the severity, the ulceration may take various forms from swelling, which is an early symptom of trophic disturbances, to deep tissue degradation accompanied by bacterial infection, which may develop into a life-threatening systemic infection. The shape of the ulceration is often irregular with flat or slightly raised edges. The base of the ulceration is sometimes covered with granulation tissue and discharge in the form of pus and blood. Atrophic changes, including hair loss and discoloration resulting from the presence of haemosiderin from extravasated blood cells, are commonly found in the skin surrounding the ulceration.

The treatment of lower leg varicose ulceration is aimed at creating appropriate conditions for the ulceration to heal, which often requires combined multi-directional management in the form of surgery, pharmacotherapy, local treatment and recurrence prophylaxis [4, 7]. The treatment should eliminate the underlying factor, initiate fibrinolysis, decrease the swelling, improve oxygen supply to the tissues and, finally, heal the lesion [8]. In the first stages of the disorder, the treatment is conservative and includes multi-layer compression therapy resolving the venous retention in the lower limbs by stimulating the muscle pump [9]. Local and systemic pharmacotherapy is used to ensure optimal conditions allowing for ulceration healing, decreasing swelling, reducing venous pressure and resolving microcirculation impairment [10]. The treatment is based on phlebotropic drugs, local antiseptics, hydrocolloid dressings and antibiotic therapy conducted according to the results of antibiotic sensitivity testing to control secondary infection. Pain is the main subjective symptom reported by the patients, which is why analgesics are another important part of the treatment and their use leads to an improved quality of life. An important role is also played by surgical methods consisting in removing the skin with trophic changes, often with ligation of the neighbouring incompetent perforator veins.

Despite appropriate standard conservative treatment and the use of various procedures, the treatment of ulceration is an extremely long-term process associated with a high rate of failure and recurrence. Consequently, new methods of the treatment of trophic changes in the lower leg have been recently actively sought to support the classic therapeutic methods [11, 12].

## MATERIAL AND METHODS

An increasing number of scientific reports support the safe and effective use of physical therapy in order to facilitate lower leg ulceration healing. An analysis of the available literature allows for concluding that methods such

as magnetic field therapy, high-voltage electrical stimulation or ultrasound therapy may have a positive effect on lower leg venous ulceration healing.

Magnetic field therapy (use of variable low-frequency magnetic fields) exerts several biological effects on the affected areas of the skin. Magnetic fields are characterised by the ability to penetrate all body structures. This distinguishes them from other forms of energy, which are absorbed up to a specific tissue depth. Magnetic fields induce variable electric fields in tissues and bodily fluids, causing ion shifts and leading to changes in cell membrane polarisation, resulting in the presence of the desired therapeutic effects [13-15].

The stimulating effect on tissue respiration and the use of oxygen in the organs of the body is one of the best-studied biological effects of magnetic fields. The stimulation of the process of diffusion and oxygen uptake by cytochromes and haemoglobin leads to intensified regenerative processes on the cellular level [13, 14]. Moreover, tissue perfusion increases due to improved blood rheological parameters, i.e. lower blood cell aggregation and increased blood cell deformability in the microcirculation vessels. Other mechanisms stimulating the regenerative processes include vasodilatory effects associated with the direct influence of magnetic fields on the smooth muscular coat of the vessels as well as increasing angiogenesis and stimulating the development of collateral circulation. These mechanisms improve blood and lymph perfusion in the affected tissue, resulting in an anti-oedema effect. The analgesic effects of magnetic field therapy improving patient well-being and overall quality of life cannot be ignored [14,15].

Papers describing the beneficial effects of magnetic field therapy on the reparative processes confirm its stimulatory influence on the replication and transcription of nucleic acids, increased protein synthesis and cell proliferation. The decreased activity of adenylyl cyclase and cAMP leads to increased fibroblast collagen production and, consequently, faster epidermal healing [15]. Moreover, increased anaerobic respiration and the inhibition of lipid peroxidation processes result in better cell membrane stabilisation.

There have been reports concerning the influence of variable low-frequency magnetic fields on the stimulation of immune responsiveness and the humoral and cellular immune response of the body [18]. Moreover, magnetic fields may influence the shape and spatial distribution of membrane receptors as well as signal transmission in immunocompetent cells [14,15]. Increased production of stratified epithelium has also been observed, resulting in faster filling of the skin defect with a cartilaginous scar.

The results of numerous experimental and clinical studies show beneficial effects of ultrasound therapy on the dynamics of wound healing. Ultrasounds are sound waves with frequencies of 16-20 kHz. Physical medicine procedures usually incorporate waves between 800 and 1000 kHz as such waves have the ability to penetrate the deeper structures at a lower intensity. Ultrasound therapy is performed with a transducer placed at the edge of the ulceration in order to stimulate the surrounding tissues [15-17]. It is particularly recommended to conduct the procedure in water environment.



In this technique, the affected limb is immersed in water at 34 degrees Celsius to the level of 10 cm above the ulceration. Using the transducer, which is positioned at a distance of 2-3 cm from the surface of the skin, the ultrasounds are directed at the affected area. The efficacy of both methods of ultrasound application (the direct method and the water bath method) is believed to be similar. The duration of an individual procedure should depend on the size of the defect. Ulceration larger than 20 cm<sup>2</sup> is divided into two parts and treated with procedures of similar duration.

The influence of ultrasounds on the body results in a number of beneficial effects. The most important changes include increases in collagen synthesis, neoangiogenesis and fibroblast proliferation [18]. These effects are associated with the multidirectional influence of ultrasounds on the human body, namely their mechanical, thermal and physicochemical effects, which, when combined, lead to vasodilation.

The mechanical effects of ultrasounds consist in creating vibrations in the tissues in the form of alternating areas of compression and rarefaction along the direction of sound wave propagation. These changes influence cell membranes and the motion of the interstitial fluid. This results in increased permeability of cell membranes, leading to better calcium ion penetration. Pressure changes in the tissues result in micromassage and the production of heat in the treated areas [16]. The intensity, procedure duration and physical properties of the tissue influence the degree of tissue overheating. The nervous tissue overheats the most, the muscle tissue is slightly less overheated and the adipose tissue is the least affected. The heat generates kinetic energy in individual parts of the cell membranes, i.e. proteins, lipids and carbohydrates, causing increased permeability to ions. Increased kinetic energy of the cell membrane elements intensifies the diffusion inside the cell and between the interstitial spaces. The heat production leads to tissue hyperaemia, increased metabolism and enzyme activation, better collagen fibre stretchability and changes in nerve conduction. Moreover, pain, muscle tension and joint stiffness decrease.

The physicochemical effects partially result from the mechanical and thermal influence. The chemical reactions taking place under the influence of ultrasounds consist mainly in oxidation, increasing ion diffusion through the cell membranes and pH changes. In addition, the speed of chemical reactions increases in the area treated with ultrasounds [17].

High-voltage electrical stimulation is also an alternative method used in the treatment of decubitus ulcers and poorly healing ulcerations. The mechanism of the action of high-voltage currents is complex and based, among others, on changes in cell membrane permeability in the skin and blood vessels. The processes of diffusion, osmosis and metabolism are intensified. Blood supply is improved and swelling is reduced due to the proliferation of capillaries and lymph vessels in the area stimulated with the procedure. Moreover, increased collagen and fibroblast synthesis in the tissues stimulated with high-voltage currents has been described [19, 20].

It has been shown that high-voltage electrical stimulation has a bacteriostatic effect, inhibiting the development and

proliferation of pathogens such as *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*. This effect is supported by galvanotaxis, which is the increased migration of macrophages from the cathode and neutrophils to the anode under the influence of electrical currents [19, 20].

The treatment of ulcerations utilises double-pulsed currents with a total duration of 0.1 ms, frequency of 100 Hz and voltage of 100 V. The active electrode is placed on saline-soaked gauze directly on the ulceration while the passive electrode is placed above the knee on the anterior surface of the thigh. The procedures last approx. 50 minutes and are conducted once daily for 6 weeks. Each time the treatment starts with the use of cathode stimulation as it reduces the inflammatory response, helps remove the pus from the wound and stimulates granulation by attracting positively charged fibroblasts. Then, anode stimulation is performed to stimulate the migration of the negatively charged epidermal cells [11]. The rationale for the effects of high-voltage electrical stimulation on the cellular level is considered to consist in the presence of the so-called skin battery whose mechanism is associated with the activity of the sodium pump. Undamaged skin surface is negatively charged compared to the deeper layers. An electric potential difference develops between the positively charged surface of the defect and negatively charged healthy skin around the ulceration, producing an electrical current. This phenomenon is necessary for normal tissue healing. The lack of or a decrease in electrical potential difference may delay the regeneration process. The stimulation of the ulceration with the positive pole allows for restoring the potential difference and, consequently, stimulating the healing process [11].

The photographs below (Figures 1-6) present the effects of the treatment with variable magnetic fields achieved in patients with ulceration and trophic changes in the lower legs. Adding magnetic field therapy to the conventional lower leg ulceration treatment, encompassing surgical preparation of the wound, local antibiotic therapy and agents stimulating granulation, resulted in shorter treatment duration and better therapeutic outcomes. The use of variable magnetic fields facilitated the improvement of local microcirculation, resulting in decreased swelling and reduced amounts of serous fluid discharged from the wound.

Magnetic fields of 20 mT were used. At first, the procedures were performed every day. The ulceration was gradually cleaning itself. Then, the procedures were performed 3 times a week until granulation tissue appeared. The duration of an individual procedure was 10-20 minutes. Patients during a treatment cycle showed a gradual decrease in swelling and the circumference of the affected limb. There was a reduction in the amount of the serous fluid and epidermal healing was observed, starting from the edges of the wound. A decrease in the size of the ulceration was accompanied by reduced pain reported by the patients.

The use of the following physical therapy methods: magnetic field therapy, ultrasound therapy and electrical stimulation creates new therapeutic possibilities for the treatment of poorly healing lower leg ulceration. These physical therapy methods reduce the amount of necrotic tissue, improve skin



**Figure 1.** A 62-year-old male patient who had had ulceration for 2 years at the start of the treatment. Pre-treatment status



**Figure 4.** The same male patient: post-treatment status



**Figure 2.** The same male patient: post-treatment status



**Figure 5.** A 58-year-old female patient who had had ulceration for 6 years at the start of the treatment. Pre-treatment status



**Figure 3.** A 68-year-old male patient who had had ulceration for 3 years at the start of the treatment. Pre-treatment status



**Figure 6.** The same female patient: post-treatment status

microcirculation and accelerate the processes of angiogenesis and neovascularisation. Moreover, they suppress the inflammatory response and stimulate epidermal healing. These physical treatment methods may be widely used both in the prevention and treatment of lower leg ulceration. They should be introduced early and be preceded by appropriate patient qualification as well as a well-selected treatment programme.

## CONCLUSION

The physical treatment methods presented should be used more often both in the prevention and treatment of lower leg ulceration.

## References

- Campbell B. Varicose veins and their management *BMJ*. 2006;333:287-292.
- Humphreys C, Molfatt C, Hood V. Risk of falling for people with venous leg ulcers: a literature review. *Br J Community Nurs*. 2016;21:34-38.
- Seneczko F. Leczenie zachowawcze owrzodzeń goleni u chorych z przewlekłą niewydolnością żylną. *Dermatol. Prakt.* 2009;1:13-29.
- Jawień A i wsp. Wytyczne grupy ekspertów w sprawie gojenia owrzodzeń żylnych goleni. *Leczenie Ran*. 2011;8:59-80.
- Mooij MC, Huisman LC. Chronic leg ulcer : does a patient always get a correct diagnosis and adequate treatment. *Phlebology*. 2016;3:68-73.
- Sudoł-Szopińska I, Błachowiak K, Koziński P. Wpływ czynników środowiskowych na rozwój przewlekłej niewydolności żylniej. *Medycyna Pracy*. 2006;57:365-373.
- Ziaja K i wsp. Chirurgiczne leczenie żylnego owrzodzenia podudzi – wyniki odlegle hospitalizowanych pacjentów w latach 1996-2005. *Chirurgia Polska*. 2006;8:43-48.
- Neizen P, Bergquist D, Lindhagen A. Venous and non venous leg ulcers: clinical history and appearances in a population study. *BR J Surg*. 1994;81:182-187.
- Paruze K i wsp. Wpływ czterowarstwowej kompresjoterapii na zmniejszenie objętości kończyny dolnej u chorych z przewlekłą niewydolnością żylną. *Leczenie Ran*. 2011;8:117-122.
- Eaglstein W, Falanga V. Chronic wounds. *Surg. Clin. N. Am.* 1997;77:689-700.
- Błaszczak E i wsp. Ocena dynamiki procesu gojenia owrzodzeń żylnych leczonych za pomocą wybranych metod fizykalnych. *Fizjoterapia*. 2007;5:3-16.
- Zhou K, Krug K, Brogan MS. Physical therapy in Wound Care: A Cost-Effectiveness Analysis. *Medicine*. 2015;94:49-54.
- Sieroń A, Glinka M. Wpływ pól magnetycznych o zakresach terapeutycznych na proces gojenia się skóry i tkanek miękkich. *Chirurgia Polska*. 2002;4:153-158.
- Kuliński W. *Fizykoterapia w Rehabilitacji Medycznej*. Elsevier Urban&Partner. 2012.
- Fornalczyk-Wachowska E, Kuliński W. Metody fizykalne w profilaktyce i leczeniu owrzodzeń żylnych podudzi. *Balneologia Polska*. 2008;4:88-89.
- Miłowska K. Ultradźwięki – mechanizmy działania i zastosowanie w terapii sonodynamicznej. *Postępy Hig. Med. Dośw.* 2007;61:338-349.
- Taradaj J i wsp. Sonoterapia-podstawy biofizyczne i zastosowanie w leczeniu owrzodzeń żylnych goleni. *Ann. Acad. Med. Siles.* 2006;60:352-357.
- Fornalczyk-Wachowska E, Kuliński W, Iwaniszczuk A. Postępowanie fizykalne w wybranych schorzeniach dermatologicznych. *Balneologia Polska*. 2009;4:278.
- Polak A i wsp. Elektrostymulacja wysokonapięciowa we wspomaganiu leczenia odleżyn: wyniki randomizowanego, kontrolowanego eksperymentu klinicznego-doniesienie wstępne. *Leczenie Ran*. 2013;10:13-22.
- Materniak K i wsp. Elektrostymulacja wysokonapięciowa w leczeniu trudno gojących się ran i obrzęków. *Leczenie Ran*. 2012;9:11-14.

### Authors' contribution:

According to the order of the Authorship

### Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

**Received:** 11.12.2014

**Accepted:** 18.12.2015

---

### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Mariusz Wachowski**

92-104 Lodz, Stokowska 32A Street

phone:+48 601 372 878

e-mail: mariuszrafalwachowski@gmail.com

# The Influence of Extreme Conditions (Cryotherapy and Sauna) on Human Respiratory System – Preliminary Research

## Wpływ warunków ekstremalnych (krioterapii ogólnoustrojowej i sauny) na układ oddechowy człowieka – badania wstępne

Marlena Zimna, Łukasz Kikowski, Anna Zborowska, Barbara Korzycka-Zaborowska

Prevention and Rehabilitation Centre CREATOR Ltd., Łódź

### SUMMARY

**Introduction:** Systemic cryotherapy and sauna are procedures of physical medicine used for therapeutic purposes and biological regeneration. Both treatments have partially antagonistic and synergic effect on human body.

**Aim:** The purpose of the study was evaluation of human respiratory system before and after one - time procedure of systemic cryotherapy and sauna.

**Materials and Methods:** Study group consisted of 50 people divided into two subgroups. The first subgroup (30 individuals, aged 18-73 years old) participating in the procedure of systemic cryotherapy. The second subgroup, comprised of 20 individuals aged 18-52 years old, attending a sauna session. Inclusion criterion: being above 18 years old, no respiratory system diseases, no contraindications for systemic cryotherapy and sauna treatments, patient's written consent to participate in the study. In order to assess the influence of systemic cryotherapy and sauna on human pulmonary system the participants underwent a spirometric test and respiratory muscles strength test. Exclusion criterion: attending systemic cryotherapy and sauna procedures in the period of 6 months preceding the examination, undergoing any form of physiotherapy treatment, stimulants use.

**Results:** The average value of forced expiratory volume in 1 second (FEV1) before systemic cryotherapy procedure equaled 3,12 l and it decreased after the procedure to 3,084 l. The average value of inspiratory pressure in the mouth (MIP) was 70,00 cm H<sub>2</sub>O before the procedure and it rose to 75,1 cm H<sub>2</sub>O after systemic cryotherapy. The average expiratory pressure in the mouth (MEP) stood at 92,00 cm H<sub>2</sub>O before and at 99,76 cm H<sub>2</sub>O after the treatment. With regard to sauna, the average value of forced expiratory volume in 1 second (FEV1) before the treatment equaled 4,43 l and it decreased after the procedure to 4,20 l. The average inspiratory pressure measured at the mouth (MIP) before the procedure stood at 137,85 cm H<sub>2</sub>O and this value increased to 164,90 cm H<sub>2</sub>O after the treatment. The average expiratory pressure measured at the mouth is (MEP) equaled 97,65 cm H<sub>2</sub>O before the procedure and it rose to 112,75 cm H<sub>2</sub>O after the treatment.

**Conclusions:** After systemic cryotherapy and sauna treatment spirometric index (forced expiratory volume in 1 second) decreases and respiratory muscles strength indices (maximal inspiratory and expiratory pressures in the mouth) increase. Further clinical research involving systemic cryotherapy chamber and sauna carried out on a bigger sample group and over an extended period of therapy seems necessary.

**Key words:** spirometry, systemic cryotherapy, sauna, biological regeneration

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Krioterapia ogólnoustrojowa oraz sauna są zabiegami medycyny fizykalnej wykorzystywanymi w celach leczniczych oraz w odnowie biologicznej. Oba zabiegi działają na organizm człowieka częściowo antagonistycznie oraz synergistycznie.

**Cel:** Celem pracy była ocena funkcji układu oddechowego człowieka przed i po jednorazowym zabiegu krioterapii ogólnoustrojowej oraz sauny.

**Materiały i metody:** Grupę badaną stanowiło 50 osób, z której wyodrębniono 2 podgrupy. Pierwszą podgrupę (30 osób, w wieku od 18 do 73 lat) stanowiły osoby uczęszczające na zabieg krioterapii ogólnoustrojowej. Druga podgrupa utworzona była przez 20 osób w wieku od 18 do 52 lat uczęszczających na zabieg sauny. Kryterium włączenia do badania: wiek powyżej 18 lat, brak chorób ze strony układu oddechowego, brak przeciwwskazań do zabiegu krioterapii ogólnoustrojowej i sauny, pisemna zgoda na udział w badaniu. Kryterium wyłączenia z badania: stosowanie zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej i sauny w ostatnich 6 miesiącach poprzedzających badanie, stosowanie innych zabiegów fizjoterapeutycznych w okresie prowadzonej obserwacji, stosowanie jakiegokolwiek leczenia farmakologicznego, stosowanie używek. W celu przeprowadzenia oceny wpływu krioterapii ogólnoustrojowej oraz sauny na układ oddechowy człowieka u badanych dokonano pomiarów spirometrycznych oraz pomiaru siły mięśni oddechowych.



**Wyniki:** Średnia wartość natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (FEV1) przed zabiegiem krioterapii ogólnoustrojowej wynosiła 3,12 l, po zabiegu wartość ta zmalała do 3,084 l. Średnia wartość ciśnienia podczas wdechu w jamie ustnej (MIP) przed zabiegiem krioterapii wynosiła 70,00 cm H<sub>2</sub>O, po zabiegu wartość ta wzrosła do 75,10 cm H<sub>2</sub>O. Średnia wartość ciśnienia podczas wydechu w jamie ustnej (MEP) przed krioterapią ogólnoustrojową wynosiła 92,00 cm H<sub>2</sub>O, a po 99,76 cm H<sub>2</sub>O. Z kolei średnia wartość natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (FEV1) przed zabiegiem sauny wynosiła 4,43 l, po zabiegu wartość ta zmalała do 4,20 l. Średnia wartość ciśnienia podczas wdechu w jamie ustnej (MIP) przed wejściem do sauny wynosiła 137,85 cm H<sub>2</sub>O, po zabiegu wartość wzrosła do 112,75 cm H<sub>2</sub>O (MEP). Średnia wartość ciśnienia podczas wydechu w jamie ustnej (MEP) przed wejściem do sauny wynosiła 97,65 cm H<sub>2</sub>O, po zabiegu sauny wartość wzrosła do 164,90 cm H<sub>2</sub>O (MIP).

**Wnioski:** Po zabiegu krioterapii ogólnoustrojowej i sauny dochodzi do obniżenia wskaźnika spirometrycznego – natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej oraz podwyższenia wskaźników siły mięśni oddechowych – maksymalnego ciśnienia podczas wdechu i wydechu w jamie ustnej. Niezbędne wydają się być dalsze badania kliniczne z wykorzystaniem komory kriogenicznej oraz sauny na większej grupie badanej i o wydłużonym czasie terapii.

**Słowa kluczowe:** spirometria, krioterapia ogólnoustrojowa, sauna, odnowa biologiczna

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:164-169

## INTRODUCTION

Physical medicine uses thermotherapy treatments such as systemic cryotherapy and sauna. These procedures affect the human body partially antagonistically (among others they influence circulatory system and blood flow) and synergistically (they relieve pain, loosen tense muscles, suppress inflammation). Both methods are significant in the healing process and biological regeneration.

Systemic cryotherapy procedure uses cryogenic temperatures (below -100°C) applied for a short period of time to the patient's whole body to aid background therapy and to facilitate kinesiotherapy [1, 2]. Systemic cryotherapy procedure is predominantly carried out in multi-person cryogenic chambers at temperatures from -110°C to -160°C and it lasts from 1 up to 3 minutes [3-5]. The chamber, depending on its size, can accommodate from 2 to 7 people [6]. Wrocław - type cryogenic chamber, which was used for the purpose of this study, consists of two joined rooms - the preliminary chamber and the main chamber [7].

It is recommended to undergo the systemic cryotherapy treatment in the series of 10 procedures administered every day with a Saturday-Sunday recess.

Sauna procedure is a combination of overheating the body with the use of hot and dry air with a slight humidity periodically increased for brief moments with elements of low temperatures in the form of air bath or cold hydrotherapy treatment [8, 9]. Sauna session is a complex procedure utilizing many physical factors such as alternation of air temperatures and air humidity, electric field strength, decreasing partial oxygen pressure. Sauna procedure consists of a visit to a sauna chamber which is followed by a cold air bath or some hydrotherapy treatment, for example pouring with water or dipping in a pool [8]. There are various types of sauna available: dry (Finnish) sauna, steam bath or infrared sauna. Temperature in a Finish sauna, which was used in this study, depends on the level at which the person is located. The highest temperature and the lowest humidity is right

below the ceiling level, while at the level of the floor the situation is reversed - the temperature is the lowest and humidity the highest. At the floor level the temperature equals about 40°C with the humidity of about 20-60%, whereas near the ceiling the temperature is about 100°C, and humidity 2-5%. It is recommended to undergo sauna sessions once in 4-5 [8, 9].

## AIM

The purpose of the study was the evaluation of human respiratory system functions before and after one - time systemic cryotherapy and sauna procedures.

## MATERIALS AND METHODS

The research was given the approval of the Bioethics Committee of the Medical University of Łódź and all participants gave informed written consent to be involved in the research program.

The study group consisted of individuals undergoing a systemic cryotherapy treatment in the Prevention and Rehabilitation Centre CREATOR Ltd. in Łódź in Wrocław - type cryogenic chamber produced by CREATOR Ltd. [figures 1, 2], with the use of liquid nitrogen as a refrigerant as well as individuals attending Finnish sauna [figures 3, 4] sessions in DELFIN Sports Centre in Kalisz.

Inclusion criterion: being above 18 years old, no respiratory system diseases, no contraindications for systemic cryotherapy and sauna treatments, patient's written consent to participate in the study.

Exclusion criterion: attending systemic cryotherapy and sauna procedures in the period of 6 months preceding the examination, undergoing any form of physiotherapy treatment during observation period, pharmacological treatment, stimulants use.

The group attending systemic cryotherapy sessions comprised 30 people, 18 of whom were women and the remaining 12 were men. The participants' age ranged from 18 to 73 years old with average age of 49,7.

The group attending sauna sessions consisted of 20 people - 6 women and 14 men. The participants' age ranged from 18 to 52 years old. The average age was 31,4.

Wrocław - type cryogenic chamber produced by Creator Ltd., with the use of liquid nitrogen as refrigerant was used in the study. The temperature in the preliminary chamber, where the participants spent 30 seconds, was about  $-60^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). Then the testees spent 2 minutes in the main chamber at temperatures ranging from  $-130^{\circ}\text{C}$  to  $-120^{\circ}\text{C}$ , after which they returned to the preliminary chamber for additional 30 seconds. After leaving the cryogenic chamber everyone attended a 30 - minute group kinesiotherapy which included general rehabilitation exercises and machine exercises [1, 8].

Sauna treatment was much longer than the one in cryogenic chamber and lasted around 120 minutes. The treatment comprised the following stages: preparation for the procedure (10-12 minutes), entering and first overheating (8-12 minutes), cooling after the initial overheating (8-12 minutes), entering and second overheating (8-12 minutes), cooling after second overheating (8-12 minutes) and finally resting (15-30 minutes).

The highest temperature and the lowest humidity were observed right below the ceiling level, while at the level of the floor the situation is reversed - the temperature was the lowest and humidity the highest. At the floor level the temperature equaled  $40^{\circ}\text{C}$  with the humidity of 20-60%, at the level of the first bench, positioned at the height of 45 cm, temperature equaled about  $40-50^{\circ}\text{C}$  and air humidity ranged from 13% to 37%. At the height of 90 cm above the floor, which was the level of the second bench, there were  $60^{\circ}\text{C}$  with the humidity of 8-23%, whereas near the ceiling the temperature is about  $100^{\circ}\text{C}$ , and humidity 2-5%. At the level of the third bench, which is at 135 cm above the floor, temperature equals  $70-80^{\circ}\text{C}$  and humidity 5-15%. Finally, at the level of the ceiling, which was positioned at the height of 235 cm the temperature was about  $100^{\circ}\text{C}$ , and humidity 2-5%.

In order to assess the influence of systemic cryotherapy and sauna on human pulmonary system the participants underwent a spirometric test and respiratory muscles strength test.

For objective results tests were carried out before entering and directly after leaving cryogenic chamber and sauna chamber. Spirometric tests were conducted with portable devices Vitalographpochp-6 with disposable mouthpieces Safe T-way. Each participant was shown how to properly carry out the test (10) that was taken at three attempts, from which the best FEV1 (forced expiratory volume in 1 second) result was chosen for the purposes of this study [6, 7].

Measurement of respiratory muscles strength was conducted with the use of Micro Medical respiratory pressure meter which is a portable device measuring maximal inspiratory and expiratory pressure in the mouth (MIP and MEP). Tests results (in  $\text{cm H}_2\text{O}$ ) were shown on liquid crystal display [8].

Measurement of respiratory muscles strength was conducted with the use of Micro Medical respiratory pressure meter which is a portable device measuring maximal inspiratory and expiratory pressure in the mouth (MIP and MEP). Tests results (in  $\text{cm H}_2\text{O}$ ) were shown on liquid crystal display [11].

## RESULTS

Table 1 shows the all the measurements conducted among the participants in this study.

The average value of forced expiratory volume in 1 second (FEV1) before systemic cryotherapy procedure equaled 3,12 l and it decreased after the procedure to 3,084 l. The average value of forced expiratory volume in 1 second (FEV1) before sauna treatment equaled 4,43 l and it decreased after the procedure to 4,20 l.

After systemic cryotherapy and sauna FEV1 values (forced expiratory volume in 1 second) lowered among both women and men.

Before the systemic cryotherapy procedure average value of inspiratory pressure in the mouth (MIP) was  $70,00 \text{ cm H}_2\text{O}$  and the average expiratory pressure in the mouth (MEP) stood at  $92,00 \text{ cm H}_2\text{O}$ . After the treatment the average MIP (inspiratory pressure in the mouth) value changed and rose to  $75,1 \text{ cm H}_2\text{O}$  and the average MEP (expiratory pressure in the mouth) value increased to  $99,76 \text{ cm H}_2\text{O}$ .

Prior to the sauna session the average inspiratory pressure measured at the mouth (MIP) stood at  $137,85 \text{ cm H}_2\text{O}$  and while the average expiratory pressure measured at the mouth is (MEP) equaled  $97,65 \text{ cm H}_2\text{O}$ . When the procedure ended these values changed and equaled respectively  $164,90 \text{ cm H}_2\text{O}$  in the case of MIP (average inspiratory pressure measured at the mouth) and  $112,75 \text{ cm H}_2\text{O}$  in the case of MEP (average expiratory pressure measured at the mouth).

As a result of systemic cryotherapy and sauna treatments FEV1 (forced expiratory volume in 1 second) values decreased, whereas MIP and MEP parameters (average inspiratory and expiratory pressures measured at the mouth) rose.

## CONCLUSIONS

After systemic cryotherapy and sauna treatment, spirometric index (forced expiratory volume in 1 second) decreases and respiratory muscles strength indices (maximal inspiratory and expiratory pressures in the mouth) increase. Further clinical research involving systemic cryotherapy chamber and sauna carried out on a bigger sample group and over an extended period of therapy seems necessary.

## DISCUSSION

As the study of the influence of systemic cryotherapy and sauna treatments on human respiratory system shows, after the procedures in cryogenic chamber and sauna chamber spirometric index (forced expiratory volume in 1 second) among the participants dropped and respiratory muscles strength indices MIP (maximal inspiratory pressure in the mouth) and MEP (maximal expiratory pressures in the mouth) rose.

Results of the study are inconsistent because the first examination shows that indices decline, which could be misinterpreted that both systemic cryotherapy and sauna have an unfavorable effect on respiratory system. However, the second examination confirms the belief of a beneficial effect of the aforementioned procedures on respiratory system



**Table 1.** Influence of systemic cryotherapy and sauna on human respiratory system

	AGE	FEV1 BEFORE [l]	MEP BEFORE [cm H <sub>2</sub> O]	MIP BEFORE [cm H <sub>2</sub> O]	MEP AFTER [cm H <sub>2</sub> O]	MIP AFTER [cm H <sub>2</sub> O]	
SYSTEMIC CRYOTHERAPY							
AVERAGE	49,7333333	3,12166667	92,9	70,8666667	99,7666667	75,1	
MEDIAN	51,5	2,915	89,5	74,5	99,5	74,5	
STANDARD DEVIATION	12,7845093	0,850221405	25,5846802	27,9244465	25,0952439	23,2710416	
VALID N	30	30	30	30	30	30	
SUM	1492	93,65	2787	2126	2993	2253	
MINIMUM	18	1,77	44	16	61	26	
MAXIMUM	73	5,59	143	153	159	140	
_25%	42	2,48	77	53	78	59	
_75%	58	3,45	110	89	112	89	
SAUNA							
AVERAGE	31,4	4,427	4,203	97,65	137,85	112,75	164,9
MEDIAN	32	4,495	4,17	96	133	109,5	156
STANDARD DEVIATION	9,21326275	0,798486068	0,789710806	25,5678149	40,3031604	28,4139977	39,9998684
VALID N	20	20	20	20	20	20	20
SUM	628	88,54	84,06	1953	2757	2255	3298
MINIMUM	18	2,98	2,6	41	75	48	101
MAXIMUM	52	5,84	5,38	145	227	172	233
_25%	23,5	3,93	3,755	81,5	118,5	101,5	132
_75%	36	5,065	4,905	113,5	159	128,5	194,5

since the respiratory muscle strength has improved after visits to sauna and cryogenic chamber. This inconsistency might be caused by a positive effect of the examined treatments on loosening the muscle tension. It could be assumed that the organism's reaction to sessions in cryogenic chamber and sauna, by means of modification of the muscle tension and the course of nervous processes, results in the improvement of respiratory muscle strength.

Applying low temperatures positively affects human body causing, for instance, neuromuscular, antiphlogistic and circulatory effects as well as antiedema and analgesia [12-15]. Patients are less tired, more relaxed, well - rested and fall asleep more easily [16].

After the procedure patients feel mollified and relaxed. Research often confirms that pain afflictions are either resolved or alleviated [17].

Publications in the available literature concerning the effect of systemic cryotherapy on human respiratory system are scant.

The results of Smolander et al. research [18] have shown that cryotherapy may cause a mild bronchoconstriction and thus it requires rigorous scrutiny of treatment in case of patients with respiratory afflictions. Twenty - five healthy, non - smoking individuals participated in systemic cryotherapy sessions 3 times per week over the period of 3 months. Before and after the cryogenic procedure spirometry was

conducted during which PEF (peak expiratory flow) and FEV1 (forced expiratory volume in 1 second) were tested. Results of both tests were slightly lower after the systemic cryotherapy procedure than before it.

Gralak et al. [19] conducted research on the group of 60 people, half of which were individuals aged 44-48 years old suffering from chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in stages I and II and the other half consisted of individuals aged 18-65 years old, non - smokers and not undergoing any pulmonary treatment. The participants underwent a series of 10 procedures of systemic cryotherapy and the examinations were carried out before and after it. Study group underwent spirometry with the use of COPD 6-TM, Vitalograph pochn-6 spirometer that tested FEV1 (forced expiratory volume in 1 second). The study indicates that the influence of systemic cryotherapy on respiratory system in COPD sufferers of type I and II in the stable phase as well as in healthy individuals was manifested by slight lowering of spirometric indices in both groups.

On the other hand, studies [20] demonstrate that systemic cryotherapy has a positive effect on respiratory muscle strength parameters which show improvement after the treatment. Thirty non - smoking individuals, aged 18-73 years old, with no pulmonary disorders took part in this study. Examinations were carried out prior to and after 10 procedures of systemic cryotherapy with the use of Micro Medical respiratory pressure

meter. Maximal inspiratory and expiratory pressures at the mouth (MIP and MEP) were tested.

Many aspects of positive influence of sauna on human organism such as changes in circulatory and respiratory systems are considered. During the procedure cutaneous arterial vessels widen and skin blood flow increases [21, 22]. Raising the body temperature by 1°C causes the blood flow to rise two or even three times [23].

In the first minutes of a sauna session breathing slows down initially and subsequently it deepens, to eventually speed up to 35 breaths per hour [24]. Oxygen uptake declines to around 1/9 of the initial value while cardiac output increases by about 1/4, which results in increased partial oxygen pressure and venous blood oxygen saturation [9].

After the cooling phase respiratory system efficiency improves, lung ventilation declines, gas diffusion and lung function indices are enhanced. Sauna treatment boosts endocrine glands and stimulates immune system. It also activates hypothalamic - pituitary - suprarenal system, and regular treatment prevents lower and upper respiratory tracts infections (25). Another beneficial aspect of sauna session is sweat secretion (0,6-1,0 kilograms per hour) which cools the body and leads to loss of body weight [21-24, 26].

In the study of Zalewski et al. [27], confirmed with thermo vision monitoring, it was proven that a 15 - minute visit to a dry sauna at the temperature of about 100°C and humidity of 25-30% is safe in the case of healthy individuals and does not produce side effects. Study group was composed of 9 men chosen at random. The main inclusion criterion was expressing a consent to participate in the study as well as the individual's gender and lack of any contraindications for dry sauna treatment. Temperature was measured by means of thermovision method which was based on noninvasive detection and recording of infrared radiation emission on the skin surface of the participants. Zalewski et al. study [27] indicates that the warming up effect on the skin surface resulting from a Finish sauna session varies depending on the skin area. Thermovision evaluation, carried out 40 minutes after the procedure, showed that temperatures of most examined areas of the body returned to the pre - session value. Thermovision analysis of the degree of body surface warming was an objective assessment and enabled evaluation of the dynamics of skin temperature changes resulting from thermal stimuli.

Pawłowski et al. [2] in their review paper presented positive influence of sauna on human organism from the perspective of health - related training and prevention of civilization - related diseases. Researchers summarized positive effect of sauna in varied aspects of human body functions. Study shows that regular sauna sessions diminishes the vulnerability to movement apparatus disorders and mental stress, speeds up strength regeneration process thereby increasing resistance to adverse environmental factors. Pawłowski et al. [28] cite data [17, 29] which indicate that after sauna treatment breathing rate is shallower and quickened to 24-36 per minute. There is also a simultaneous increase of lung ventilation, vital lung capacity, peak expiratory flow and forced expiratory volume in 1 second. This process leads to increased discharge by mucous glands and minimized bronchial smooth

muscle tone and lessened breathing resistance. Identified changes were not, however, very significant because they did not exceed 10% and subsided after leaving the sauna chamber. They resulted from increased temperature that influences metabolism rate and raises oxygen uptake by about 20%. Studies show that cooling the body after leaving the sauna visibly improves respiratory system efficiency.

This paper certainly does not exhaust the raised issues and does not answer all questions related to the effect of systemic cryotherapy and sauna on human respiratory system. It is an attempt to provide further data confirming the effectiveness of both treatments.

## References

1. Brojek W. Krioterapia uwagi ogólne. *Balneologia Polska*. 2006;48:64-67.
2. Stanek A, Cieślak G, Sieroń A. Terapeutyczne zastosowanie krioterapii w praktyce klinicznej. *Balneologia Polska*. 2007; 49:37-45.
3. Pisula-Lewandowska A. Krioterapia w praktyce. *Praktyczna fizjoterapia i rehabilitacja*. 2010;10:20-25.
4. Sieroń A, Pasek J, Mucha R. Krioterapia w rehabilitacji. *Rehabilitacja w Praktyce*. 2007;3:34-38.
5. Stanek A i wsp. Krioterapia w praktyce kliniczne. *Rehabilitacja w Praktyce*. 2006;1:27-32.
6. Sieroń A i wsp. Kriorehabilitacja – rola krioterapii we współczesnej rehabilitacji. *Fizjoterapia*. 2007;15:3-8.
7. Chorowski M. Fizyczne podstawy terapii zimnem. *Krioterapia w medycynie*. Wydawnictwo Urban & Partner. Wrocław. 2003:5-15.
8. Mika T, Kasprzak W. *Fizykoterapia*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2006:36-42.
9. Trojnecka A. Sauna jako element odnowy biologicznej i treningu sportowego. *Rehabilitacja w Praktyce*. 2008;2:49-50.
10. Kalicka R, Słomiński W, Kuziemski K. Spirometry Measurement Model - the Diagnostic Purpose Support. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. 2008;28:3-15.
11. Instrukcja Obsługi Miernika Ciśnienia Oddechowego. *Mediom Zabrze*. 2002; wersja 1,2.
12. Pop T. Sprawozdanie z IV Międzynarodowego Sympozjum Krioterapii – Bed Elster. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*. 2008;4:359-360.
13. Stanek A i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na parametry morfologii krwi u pacjentów z zeszytniającym zapaleniem stawów kręgosłupa i zdrowych ochotników. *Inżynieria Biomedyczna Acta Bio - Optica et Informatica Medica*. 2006;12:207-210.
14. Mucha R, Pasek J. Krioterapia w rehabilitacji. *Rehabilitacja w Praktyce*. 2007;3:34-36.
15. Kądziołka J, Żuchowicz Ł. Krioterapia ogólnoustrojowa – lecznicze zastosowanie zimna i jego fizjologiczne podstawy. *Medycyna Ogólna*. 2008;14:116-127.
16. Suszko R. Krioterapia ogólnoustrojowa. *Rehabilitacja Medyczna*. 2003;7:63-71.
17. Straburzyńska-Lupa A, Straburzyński G. *Fizjoterapia z elementami klinicznymi*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa 2008; tom 1: 250-264.
18. Smolander J et al. Lung function after acute and repeated exposures to extremely cold air (-110 degrees C) during whole-body cryotherapy. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2006;26:232-234.
19. Gralak U, Kikowski Ł, Korzycka-Zaborowska B. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na funkcję układu oddechowego u osób chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. *Acta Clinica et Morphologica*. 2011; 14:19-22.

20. Zimna M i wsp. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na organizm człowieka. *Acta Balneologica*. 2015;57: 12-15.
21. Szarek M i wsp. Wpływ zabiegów w saunie fińskiej na obraz białko krwinkowy we krwi młodych aktywnie fizycznie mężczyzn. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. 2014;20:70-75.
22. Zalewski P i wsp. Termowizyjna analiza zmian temperatury powierzchni skóry po zabiegu sauny suchej u osób zdrowych. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*. 2011;1:36-43.
23. Ciechoń D, Demczyszak I, Spyrka J. Wybrane zagadnienia z termoterapii. Wydawnictwo Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze. Jelenia Góra. 2010:55-69.
24. Trojńska A. Sauna jako element odnowy biologicznej i treningu sportowego. *Rehabilitacja w Praktyce*. 2008;2:49-50.
25. Sawacka A, Brzostek T, Kowalski R. Wpływ kąpeli w saunie na układ sercowo-naczyniowy. *Rehabilitacja Medyczna*. 2007;11:23-30.
26. Ciechowska K i wsp. Metody odnowy biologicznej w sporcie. *Journal of Health Sciences*. 2014;4:241-252.
27. Zalewski P i wsp. Termowizyjna analiza zmian temperatury powierzchni skóry po zabiegu sauny suchej u osób zdrowych. *Acta Bio - Optica et Informatica Medica*. 2011;1:36-43.
28. Pawłowski J, Pawłowska KM, Bochyński R. Sauna i jej znaczenie w treningu zdrowotnym człowieka. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*. 2015;2:282-288.
29. Kasprzak W, Mańkowska A. Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2008: 9-16.

**Authors' contribution:**

According to the order of the Authorship

**Conflict of interest:**

Ph.D Łukasz Kikowski

Director of Preventive Care and Rehabilitation Center  
CREATOR in LodzDirector of Hyperbaric Oxygen Therapy Center CREATOR  
in Lodz**Received:** 10.04.2016**Accepted:** 25.05.2016**ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:****Marlena Zimna**

Prevention and Rehabilitation Centre CREATOR Ltd. in Łódź

M. Kopernika Street 55a

90 - 553 Łódź

phone: 693 657 809

e-mail: marlena.zimna@onet.pl

*Informacja prasowa***DERMOPIELĘGNACJA SKÓRY Z PRZEBARWIENIAMI****Dermoochronny krem wybielający przebarwienia na dzień PHARMACERIS MELACYD SPF 50+**

Krem polecany do codziennej pielęgnacji na dzień, dla skóry z przebarwieniami, nierównym kolorytem oraz narażonej na powstawanie przebarwień podczas ekspozycji na słońce, zmian hormonalnych, przyjmowania środków antykoncepcyjnych, w okresie ciąży, po zabiegach dermatologicznych i medycyny estetycznej oraz zmianach zapalnych.

Unikalny wysokoskoncentrowany krem zawiera 4% Niacynamidu, którego efekt działania porównywalny jest do hydrochinonu\*, stosowanego w wybielających terapiach medycznych. Niacynamid o wysokim współczynniku bezpieczeństwa, skutecznie hamuje zarówno syntezę melaniny, jak i migrację barwnika do naskórka, przeciwdziałając powstawaniu nowych zmian barwnikowych. Efekt kilkupoziomowego wybielania potęguje wit. C oraz kompleks Biomimetic-Peptid. Stopniowo zmniejszają one intensywność istniejących przebarwień, rozjaśniają i wyrównują kolor skóry. Witamina E pełni rolę fizjologicznego antyoksydantu, opóźniając procesy starzenia. SPF 50+ zapewnia skuteczną fotochronę skóry. Krem nie powoduje odbarwień zdrowej skóry.

**Intensywny krem wybielający przebarwienia na noc PHARMACERIS Melacyd intense**

Krem polecany do codziennej pielęgnacji na noc

Wysokoefektywne działanie wybielające zapewnia połączenie 4% Niacynamidu, papainy oraz wit. C. Niacynamid hamuje transport melaniny do naskórka, skutecznie zapobiegając powstawaniu nowych zmian barwnikowych, jak również powiększaniu się i intensyfikowaniu już istniejących. Papaina przyspiesza depigmentację, złuszcza zewnętrzne warstwy przebarwionego naskórka. Umożliwia jednocześnie głębszą penetrację wit. C w głąb skóry intensyfikując jej działanie wybielające oraz rewitalizujące. Alantoina nawilża i odżywia skórę oraz wykazuje działanie łagodzące podrażnienia.

Krem stopniowo rozjaśnia przebarwienia, nie powodując odbarwień zdrowej skóry.

**Depigmentacyjne serum na przebarwienia PHARMACERIS ACIPEEL 3X**

Polecane do kuracji wybielającej na noc dla skóry z przebarwieniami i nierównym kolorytem. Preparat do stosowania na obszary objęte zmianami pigmentacyjnymi tj. piegami, plamami starcze i brunatnymi, przebarwieniami posłonecznymi, potrądzikowymi, pozapalnymi oraz po ciąży (np. ostuda). Serum o wysokiej tolerancji również dla skóry wrażliwej.

Skoncentrowana receptura serum oparta na unikalnej kompozycji 3 kwasów i biologicznie aktywnej witaminy C oddziałuje trypoziomowo na proces melanogenezy, hamując powstawanie, redukując i rozjaśniając istniejące przebarwienia.

1. Kwas migdałowy wnika do głąb skóry, hamuje aktywność tyrozynazy co zmniejsza produkcję melaniny i ujednolica jej naturalne rozmieszczenie w naskórku. 2. Kwas salicylowy zmniejsza widoczność zmian barwnikowych, poprzez złuszczenie martwej warstwy rogowej naskórka. 3. Kwas cytrynowy zapewnia efekt depigmentacyjny rozjaśniając powierzchnię skóry oraz wyrównując jej nierówny kolor. Serum nie odbarwia zdrowej skóry. W trakcie stosowania może wystąpić przejściowe zaczerwienienie się naskórka, które jest naturalną reakcją skóry.

(www.pharmacерis.com)

# Effects of Health Resort Treatment on the Metabolic Syndrome

## Wpływ leczenia uzdrowiskowego na zespół metaboliczny

Agnieszka Łągowska-Batyra<sup>1,2,3</sup>, Beata Matyjaszek-Matuszek<sup>4</sup>, Agata Stachura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EDU – MED ISPL Dr n. med. Agnieszka Łągowska-Batyra, Lublin

<sup>2</sup>„Ciche Wąwozy” Health Resort, Nałęczów

<sup>3</sup>Faculty of Social Studies and Medical Sciences College of Social Studies Based, Lublin

<sup>4</sup>Department of Endocrinology, Medical University, Lublin

### SUMMARY

**Introduction:** The metabolic syndrome is a clinical condition characterized by co-occurrence of such cardiovascular risk factors as abdominal obesity, elevated arterial blood pressure and disturbed lipid and carbohydrate metabolism. It has been shown that cardiovascular diseases are the most common cause of death in the developed countries. Thus, health resort therapy which makes use of the stimulatory effect of natural resources, regional climate and physical procedures may be helpful in reducing mortality rates in cardiovascular patients. A 21-day health resort therapy includes intensive education of the patients, introducing them to well-balanced meals as well as regular physical activity. This, together with provision of various physical and stimulatory therapeutic procedures, and with the positive impact of the regional climate, will favour implementation or sometimes initiation of healthy lifestyle routines in the health resort patients. All these steps have a massive counteracting effect on the development of the metabolic syndrome as the metabolic syndrome incidence has increased remarkably in health resort patients in the recent years. Permanent lifestyle changes together with reduction of the body weight and arterial blood pressure will undoubtedly decrease the risk of metabolic syndrome occurrence thereby reducing the risk of cardiovascular disease development in these patients.

**Aim:** Assessment of the effect of health resort therapy on changes in the selected parameters of the metabolic syndrome (body weight, BMI and arterial blood pressure) in patients during a 21-day stay at a health resort.

**Material and Methods:** The investigated group consisted of 120 patients (60 males, i.e. 50.00%) with arterial hypertension and mean age of  $63.60 \pm 7.18$  years who were staying at the health resort for 21 days. The method of the study involved retrospective and comparative evaluation of the results obtained from the investigated populations. The studied patients were divided into two subgroups according to their gender, i.e. one subgroup consisted of the male patients, while the other subgroup comprised the female patients. The study included only those individuals who suffered from hypertension and whose hypotensive pharmacological treatment remained unchanged throughout their 21-day stay at the health resort. Regularity of physical exercise, smoking, co-morbidities and their mode of treatment as well as the percentage of provided balneological and physical procedures were subjected to analysis.

**Results:** No statistically significant dependence was found between the duration of hypertension in the studied males ( $8.70 \pm 3.14$  years) in comparison with the group of females ( $8.97 \pm 5.91$  years). Within 21 days, the body weight reduction was observed in both male and female patients and it was on average:  $1.10\text{kg} (\pm 1.59)$  and  $1.20\text{kg} (\pm 1.02)$ , respectively. However, this observation turned out to be statistically insignificant between the studied groups. Yet, a statistically significant decrease in the values of arterial blood pressure was observed in the both studied populations within the 21-day health resort therapy: the change in the systolic pressure of the male patients was  $-23.18\text{ mmHg} (\pm 10.88)$  in comparison with the female group whose change in the values of the systolic pressure was:  $-24.38\text{ mmHg} (\pm 13.56)$ . Changes were also observed in the values of the patients' diastolic pressure: in the male group it was:  $-9.48\text{ mmHg} (\pm 10.14)$  in comparison to the females:  $-9.88\text{ mmHg} (\pm 11.34)$ . This comparison, however, did not reveal any statistical significance in the decrease of this parameter between the studied populations. Disturbed lipid metabolism was the most commonly observed co-morbidity in the studied men (73.33%) and women (58.33%), whereas in the both studied populations a stroke was among the rarest accompanying diseases (1.67%). In the pharmacological treatment beta-blockers were the most frequently applied cardiac medications: 71.67% in the male population and 75.00% in the female population, whereas co-morbidities were most often treated with statins: 73.33% and 63.33%, respectively. However, no statistical significance was obtained between the studied groups. The patients' lifestyle was also assessed – the men who practised sports twice a week (46.67%) and women exercising once a week (43.33%) were most numerous. Each patient performed a set of physical exercises of cardiological profile that was tailored to their individual capability. Topical cryotherapy was the most rarely used therapeutic procedure in the male group (1.67%), whereas sollux lamp radiation was least frequently applied in the female group of patients (6.67%).

**Conclusions:** 1. Health resort therapy which includes regular physical exercise and well-tailored balneo-physical procedures results in decreasing both the body weight and arterial blood pressure in the patients. 2. Reduction of the body weight and arterial blood pressure is similar in the studied men and women, which is a result of identical, beneficial effect of health resort therapy on the patients regardless of their gender.

**Key words:** body weight, life style, health resort therapy, balneo-physical procedures



## STRESZCZENIE

**Wstęp:** Zespół metaboliczny to stan kliniczny charakteryzujący się współwystępowaniem czynników ryzyka sercowo-naczyniowego, takich jak otyłość brzuszna, podwyższone ciśnienie tętnicze oraz zaburzenia gospodarki węglowodanowej i lipidowej. Wykazano, że choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią najczęstszą przyczynę zgonów w krajach uprzemysłowionych, wobec tego leczenie uzdrowiskowe, w którym wykorzystuje się bodźcowe oddziaływanie na ustrój naturalnych surowców leczniczych, klimatu oraz zabiegów fizykalnych, może je skutecznie redukować. Podczas 21-dniowych kuracji przeprowadza się intensywną edukację kuracjuszy, wprowadza się prawidłowo zbilansowane posiłki oraz egzekwuje się od kuracjuszy codzienny wysiłek fizyczny adekwatny do wydolności, który wraz z zabiegami fizykalnymi i bodźcowymi oraz klimatem panującym w uzdrowisku sprzyja utrwaleniu, a niekiedy pokazaniu prozdrowotnego stylu życia. Ma to olbrzymie znaczenie w rozwoju zespołu metabolicznego, którego rozpoznawalność wśród kuracjuszy diametralnie wzrasta w ciągu ostatnich lat. Trwale zmieniony styl życia wraz z obniżeniem masy ciała i ciśnienia tętniczego u kuracjuszy w konsekwencji prowadzi do zmniejszenia ryzyka rozwinęcia się zespołu metabolicznego, a tym samym obniżenia ryzyka sercowo-naczyniowego u tych pacjentów.

**Cel:** Ocena wpływu leczenia uzdrowiskowego na zmianę masy ciała, BMI oraz zmianę ciśnienia tętniczego u kuracjuszy podczas 21-dniowych turnusów sanatoryjnych z podziałem na populację mężczyzn i kobiet.

**Materiał i metody:** Badana grupa składała się ze 120 kuracjuszy (60 mężczyzn, 50,00%) obciążonych NT w średnim wieku  $63,60 \pm 7,18$  lat przebywających na 21-dniowych turnusach sanatoryjnych. Metodą badania była ocena retrospektywna i porównawcza wyników badań kuracjuszy w dwóch podgrupach. Do badania zakwalifikowano wyłącznie osoby z NT, u których przez cały 21-dniowy pobyt sanatoryjny nie modyfikowano hipotensyjnego leczenia farmakologicznego. Poddano analizie częstość aktywności fizycznej, palenie papierosów, obecność chorób współtowarzyszących, model ich leczenia oraz odsetek zleconych zabiegów balneologicznych i fizykalnych.

**Wyniki:** Nie wykazano istotności statystycznej pomiędzy długością trwania NT w grupie mężczyzn ( $8,70 \pm 3,14$  lat) w porównaniu do grupy kobiet ( $8,97 \pm 5,91$  lat). Uzyskano spadek masy ciała zarówno w populacji mężczyzn średnio o  $1,10$  kg ( $\pm 1,59$ ) jak i w populacji kobiet średnio  $1,20$  kg ( $\pm 1,02$ ) w ciągu 21 dni, co jednak nie było istotne statystycznie pomiędzy badanymi grupami. Uzyskano statystycznie istotny spadek obu wartości ciśnienia tętniczego w obu badanych populacjach w przeciągu 21 dni: zmiana ciśnienia skurczowego w grupie mężczyzn:  $-23,18$  mmHg ( $\pm 10,88$ ) w porównaniu do grupy kobiet:  $-24,38$  mmHg ( $\pm 13,56$ ) oraz zmiana ciśnienia rozkurczowego w grupie mężczyzn:  $-9,48$  mmHg ( $\pm 10,14$ ) w porównaniu do grupy kobiet:  $-9,88$  mmHg ( $\pm 11,34$ ), jednakże w porównaniu pomiędzy populacją mężczyzn i kobiet nie wykazano istotności statystycznej w spadku tego parametru. Najczęstszą chorobą współistniejącą były zaburzenia gospodarki lipidowej zarówno w populacji mężczyzn (73,33%) jak i kobiet (58,33%), natomiast najniższy odsetek zanotowano przy współistnieniu udaru mózgu 1,67% w obu populacjach. Najczęstszym lekiem kardiologicznym stosowanym w farmakoterapii był beta bloker, odpowiednio 71,67% w populacji mężczyzn oraz 75,00% w populacji kobiet, a w leczeniu chorób towarzyszących – statyna – odpowiednio 73,33% versus 63,33%, jednakże nie uzyskano istotności statystycznej pomiędzy badanymi grupami. Oceniono również styl życia kuracjuszy – najliczniejszą grupę stanowili mężczyźni uprawiający sport 2 razy w tygodniu (46,67%) oraz kobiety uprawiające wysiłek fizyczny raz na tydzień (43,33%). Każdy z kuracjuszy uczestniczył w codziennej gimnastyce kardiologicznej odpowiednio dobranej w zależności od wydolności fizycznej. W grupie mężczyzn najrzadziej stosowanym zabiegiem była krioterapia miejscowa (1,67%), natomiast w populacji kobiet najrzadszym zabiegiem było naświetlanie lampą sollux (6,67%).

**Wnioski:** 1. Leczenie uzdrowiskowe w tym: codzienna regularna aktywność fizyczna, odpowiednio dobrane zabiegi balneofizykalne prowadzą zarówno do obniżenia masy ciała jak i ciśnienia tętniczego u kuracjuszy. 2. Obniżenie parametrów masy ciała oraz ciśnienia tętniczego jest podobne w grupie mężczyzn i kobiet, co wynika z identycznego, korzystnego wpływu leczenia sanatoryjnego niezależnie od płci kuracjuszy.

**Słowa kluczowe:** masa ciała, styl życia, leczenie uzdrowiskowe, zabiegi balneofizykalne

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:170-177

## INTRODUCTION

The metabolic syndrome is a clinical condition characterized by co-occurrence of such cardiovascular risk factors as abdominal obesity, elevated arterial blood pressure and disturbed lipid and carbohydrate metabolism. The criteria determining recognition of the metabolic syndrome are still undergoing modifications. Nevertheless, the visceral obesity, determined by the size of the waist, invariably remains its basic criterion [1]. Excessive accumulation of fatty deposits in the body is a result of the absence of the control mechanisms responsible for maintaining the bodily energetic balance. This will produce a phenomenon known as insulin resistance, or it will have a decreasing effect on correct secretion of insulin on the target cells [2, 3]. As a consequence, insulin will be excessively

secreted and the insulin-sensitive tissues will be overstimulated. The mechanisms responsible for the pathogenesis of acquired insulin resistance include: glucotoxicity, lipotoxicity and central obesity [4, 5]. Therefore, since hyperinsulinaemia appears to be an essential compensatory factor at least at an early stage, clinical trials have shown that insulin resistance may occur a few years prior to diagnosing type 2 diabetes [3, 6]. In later stages, however, insulin will suppress gluconeogenesis and glycogenolysis in the liver. It is known that physiologically insulin inhibits phosphoenolpyruvate carboxykinase (PEPCK) as well as glucose-6-phosphatase (G6P). Clinically, because of uninhibited gluconeogenesis, both in the basic conditions and after a meal, the fasting glycaemia level will be bound to increase [7, 8]. Another significant symptom

of insulin resistance, clinically manifested in the form of the non-alcoholic fatty liver disease [9, 10] is overloading hepatocytes with triglycerides (TG). Arterial hypertension, which results in an increased incidence of myocardial infarction and stroke, is another and a most frequent component of the metabolic syndrome. The results of the nationwide studies on the incidence of arterial hypertension in the Polish adult population show an increase in the rates of arterial hypertension incidence in the recent years. The NATPOL PLUS study of 2002 showed a 34% incidence of this disease in the studied subgroup whose age was between 40 and 59 years, and a 57% incidence of arterial hypertension in the subgroup of individuals older than 59 years [11, 12], whereas the Multicentre Study of State National Population Health (WOBASZ) showed the incidence of arterial hypertension to be at the level of 36% in the whole studied population, where the studied men constituted 24-50% and women 24-38% [13, 14]. For epidemiological purposes the definition and classification of arterial hypertension follow the guidelines of the European Society of Cardiology (ESH/ESC) of 2003 confirmed by the new guidelines of 2015 according to which arterial hypertension is diagnosed when the mean values of systolic arterial blood pressure are 140mmHg or more or/ and 90 mmHg for the diastolic pressure [15].

It has been shown that cardiovascular diseases are the most common cause of death in the developed countries. Therefore, health resort therapy that makes use of the beneficial stimulatory effects of natural therapeutic resources, regional climate and physical procedures on the human body, may effectively reduce CV disease rates in the cardiac patients. During a 21-day stay the patients are intensively educated on healthy lifestyle issues, introduced to healthy eating habits, i.e. regular meals, they also get regular daily sessions of physical exercise tailored to their individual capability. All of this, together with provision of physical and stimulatory therapeutic procedures and under the beneficial influence of the regional climate, will favour implementation, sometimes initiation, of healthy lifestyle routines. This sort of therapy is of utmost importance in preventing or stopping the development of the metabolic syndrome that recently has been diagnosed much more frequently in health resort patients. Permanently changed lifestyle together with the reduced body weight and arterial blood pressure will result in decreasing the risk of development of metabolic syndrome thereby reducing the cardiovascular risk in this type of patients.

### AIM

Assessment of the effect of health resort therapy (health life style education, proper diet and physical rehabilitation) on changes in the selected metabolic syndrome parameters (body weight, BMI and arterial blood pressure) in health resort patients (with gender division) during their 21-day stay at "Ciche Wąwozy" Health Resort of cardiological profile in Nałęczów n/Lublin.

### MATERIAL AND METHODS

The studied group consisted of 120 health resort patients (60 men, 50%) suffering from hypertension whose mean age

was  $63,60 \pm 7.18$  years and who spent 21 days at a health resort. The study subjects were divided according to their gender – the men constituted the first group and the women comprised the second group of the investigated population. The study included only those patients who suffered from arterial hypertension and whose hypotensive pharmacological treatment remained unchanged throughout their stay at the health resort. The method of the study involved retrospective and comparative assessment of the results obtained from the studied patients. On the basis of the medical history the duration of hypertension in years was determined for each patient. The anthropometric parameters were assessed and BMI (body mass index) was calculated at the beginning and at the end of the 21-day health resort therapy. Then, the changes in the values of the systolic and diastolic blood pressure during the 21-day stay were assessed. The next step involved comparing the presence of co-morbidities (lipid metabolism disturbances, a stroke, myocardial infarction, rhythm disturbances) and mode of their treatment in the both studied populations. The last stage of the study included comparing the percentage of provided therapeutic procedures in the both studied groups.

The values of the analysed parameters measured on the nominal scale were characterized by means of numerosity and percentage, whereas the quantitative variables were presented as a mean value and standard deviation. In order to compare the values obtained in each gender group, the t-Student test for independent variables was used. The differences observed between the studied groups were recognized as statistically significant at the value of  $p < 0.05$ . The  $\chi^2$  test was used for comparing the presence of co-morbidities, mode of treatment, lifestyle as well as applied therapeutic procedures.

### RESULTS

The studied group consisted of 120 health resort patients (60 men, 50.00%) suffering from hypertension and with the mean age of  $63.60 \pm 7.18$  years who were spending 21 days at "Ciche Wąwozy" Health Resort in Nałęczów. No statistical significance was found between the duration of hypertension in the studied men ( $8.70 \pm 3.14$  years) in comparison with the group of women ( $8.97 \pm 5.91$  years), which is presented in Table 1. Within 21 days the values of the systolic and diastolic blood pressure decreased in the both studied populations: the change in the values of systolic pressure in the male group was:  $-23.18$  mmHg ( $\pm 10.88$ ) in comparison with the female group:  $-24.38$  mmHg ( $\pm 13.56$ ), and the change in the values of diastolic pressure in the male group was:  $-24.38$  mmHg ( $\pm 13.56$ ) in comparison with the female group:  $-9.88$  mmHg ( $\pm 11.34$ ). However, the comparison between the studied genders revealed no statistically significant difference in the reduction of this parameter (Table 2). The decrease in the values of both systolic and diastolic blood pressure measured on the first and last day of the patients' stay turned out to be statistically significant, which is shown in Table 3. Assessment of the anthropometric parameters in the both studied populations revealed a decrease in the body weight in both groups: in



**Table 1.** Comparative analysis of investigated groups of patients

Investigated parameter	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		t Value	Level of significance
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Patients' age [years]	63.60	±7.18	63.32	±6.45	64.00	±7.92	-0.52	p=0.61
Duration of arterial hypertension [years]	8.83	±4.73	8.70	±3.14	8.97	±5.91	-0.31	p=0.76

**Table 2.** Comparative analysis of systolic and diastolic blood pressure between investigated groups during a 21-day therapy

Investigated parameter	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		t Value	Level of significance
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
Systolic blood pressure at the start of therapy [mmHg]	148.39	±9.50	148.37	±8.92	148.42	±10.05	-0.03	p=0.98
Systolic blood pressure at the end of therapy [mmHg]	124.61	±11.27	125.18	±10.11	124.03	±12.29	0.56	p=0.58
Change in systolic blood pressure during 21 days [mmHg]	-23.78	±12.31	-23.18	±10.88	-24.38	±13.56	0.53	p=0.60
Diastolic blood pressure at the start of therapy [mmHg]	85.50	±8.14	85.77	±7.42	85.23	±8.79	0.36	p=0.72
Diastolic blood pressure at the end of therapy [mmHg]	75.82	±8.29	75.28	±7.54	75.35	±8.94	0.61	p=0.54
Change in diastolic blood pressure during 21 days [mmHg]	-9.68	±10.76	-9.48	±10.14	-9.88	±11.34	0.20	p=0.84

**Table 3.** Statistical analysis of changes in systolic and diastolic blood pressure in both studied populations during a 21-day therapy

Investigated parameter	Male population (n=60)		Female population (n= 60)	
	t Value	Level of Significance	t Value	Level of Significance
Systolic blood pressure at the start of therapy [mmHg]	13.21	p<0.00001	11.74	p<0.0001
Systolic blood pressure at the end of therapy [mmHg]				
Diastolic blood pressure at the start of therapy [mmHg]	6.88	p<0.00001	6.05	p<0.0001
Diastolic blood pressure at the end of therapy [mmHg]				

men by 1.10kg ( $\pm 1.59$ ) and in women on average by 1.20kg ( $\pm 1.02$ ) within the 21-day stay, which was not statistically significant between the studied groups. Comparing the BMI values obtained at the start of the health resort therapy with the values obtained at the end of the therapy revealed no statistical significance in the change of this parameter within 21 days (Tables 4, 5). The next step of the study involved investigating the percentage of the presence of co-morbidities in the health resort patients, however, no statistical significance was observed between the investigated

groups in this respect, either. Disturbed lipid metabolism was the most commonly observed co-morbidity both in the studied male patients (73.33%) and female patients (58.33%), whereas a stroke (1.67%) was the most rarely observed co-morbidity in the both studied groups, which is presented in Table 6. Next, the mode of the patients' pharmacological treatment was subjected to analysis, both in hypertensive patients as well as those suffering from co-morbidities from both studied populations. Beta-blockers were the most frequently applied medications, 71.67 % in the male

**Table 4.** Comparative analysis of changes in values of BMI between studied groups during a 21-day therapy

Investigated parameter	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		t Value	Level of significance
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		
BMI calculated at the start of therapy [kg/m <sup>2</sup> ]	29.84	±4.82	29.61	±4.32	30.07	±5.26	-0.52	p=0.60
BMI calculated at the end of therapy [kg/m <sup>2</sup> ]	29.44	±4.75	29.25	±4.27	29.62	±5.18	-0.42	p=0.68

**Table 5.** Statistical analysis of changes in BMI values in both investigated groups during a 21-day therapy

Investigated parameter	Male population (n=60)		Female population (n= 60)	
	t Value	Level of significance	t Value	Level of significance
BMI calculated at the start of therapy [kg/m <sup>2</sup> ]	0.46	0.65	0.43	p=0.67
BMI calculated at the end of therapy [kg/m <sup>2</sup> ]				

**Table 6.** Comparative analysis of the percentage of co-morbidities in studied groups of patients

Co-morbidities	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		Test X <sup>2</sup>	Level of significance
	%	n	%	n	%	n		
Cardiac ischaemia	41.67	50	51.67	31	31.67	19	0.01	p=0.92
Cardiac rhythm disturbances	11.67	14	18.33	11	5.00	3	0.09	p=0.76
Lipid metabolism disturbances	65.83	79	73.33	44	58.33	35	0.16	p=0.69
Type 2 diabetes mellitus	20.83	25	25.00	15	26.67	10	0.16	p=0.69
Myocardial Infarction	21.67	26	28.33	17	15.00	9	0.13	p=0.72
Stroke	1.67	2	1.67	1	1.67	1	0.02	p=0.89
Degenerative joint disease	61.67	74	66.67	40	56.67	34	0.55	p=0.46

population and 75.00% in the female population, whereas statins were popular in the treatment of co-morbidities – 73.33% and 63.33%, respectively. Yet, no statistical significance was found between the investigated populations, which is shown in table 7. The patient's lifestyle was also assessed and their physical activity prior to the health resort therapy was taken into account. The men who practised sports twice a week (46.67%) as well as women who exercised once a week (43.33%) were the most numerous of the studied subjects. 13 men and 9 women admitted to active smoking, which was not statistically significant (Table 8). The last stage of the conducted analysis involved the assessment of the percentage of prescribed procedures, both physical and balneological, in the both studied populations. Each

health resort patient took part in daily cardiological physical training tailored according to their capabilities. Topical cryotherapy was the most rarely applied procedure in the male group (n=1, 1.67%), whereas in the female group the sollux lamp radiation was the least popular procedure (n=4, 6.67%). The most frequently applied procedure, both in men and women, was the hand massage of the spine, 75% and 71.67%, respectively, which is shown in Table 9.

## DISCUSSION

Spa medicine is an integral part of the modern health care and it should follow hospital or ambulatory health care. During a 21-day stay at a health resort the patients have ideal conditions to continue their pharmacological

**Table 7.** Model of pharmacological treatment in the investigated patients

Model of oral treatment	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		Test X <sup>2</sup>	p
	%	n	%	n	%	n		
Angiotensin-converting enzyme inhibitor (ACEI)	52.50	63	53.33	32	51.67	31	0.99	p=0.88
Beta – blocker	73.33	88	71.67	43	75.00	45	0.68	p=0.41
Calcium channel blocker	27.50	33	26.67	16	28.33	17	0.09	p=0.76
Diuretic	34.17	41	33.33	20	35.00	21	0.70	p=0.20
Angiotensin II Receptor Antagonist (ARB)	28.33	34	30.00	18	26.67	16	0.96	p=0.17
Statin	68.33	82	73.33	44	63.33	38	0.01	p=0.93
Acetylsalicylic acid	36.67	44	50.00	30	23.33	14	1.49	p=0.22

**Table 8.** Comparative analysis of the percentage of frequency of physical activity and smoking

Lifestyle	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		Test X <sup>2</sup>	Level of significance
	%	n	%	n	%	n		
Smoking	18.33	22	21.67	13	15.00	9	0.69	p=0.41
Physical activity frequent (> 3 times a week)	10.00	12	6.67	4	13.33	8	0.50	p=0.48
Physical activity twice a week	40.83	49	46.67	28	35.00	21	1.42	p=0.23
Physical activity once a week	40.00	48	36.67	22	3.33	26	0.50	p=0.10
Lack of physical activity	9.17	11	10.00	6	8.33	5	0.61	p=0.44

**Table 9.** Comparative analysis of the percentage of prescribed balneological and physical procedures in investigated groups

Type of procedure	The whole group (n=120)		Male population (n=60)		Female population (n= 60)		Test X <sup>2</sup>	Level of significance
	%	n	%	n	%	n		
Cardiological gymnastics	100.00	120	100.00	60	100.00	60	–	–
Stationary bike	32.50	39	36.67	22	28.33	17	0.02	p=0.89
Treadmill	18.33	22	26.67	16	10.00	6	0.15	p=0.70
Nordic Walking	8.33	10	3.33	2	13.33	8	0.32	p=0.57
Saline inhalations	38.33	46	31.67	19	45.00	27	0.06	p=0.81
Mud iontophoresis	24.17	29	25.00	15	25.33	14	0.12	p=0.72
Bath in dry CO <sub>2</sub>	60.00	72	58.33	35	61.67	37	0.05	p=0.82
Iodine-bromine bath	37.50	45	23.38	23	36.67	22	0.05	p=0.81
Mud packs	40.83	49	43.33	26	38.33	23	0.01	p=0.98
Laser therapy	30.83	37	35.00	21	26.67	16	0.13	p=0.71
Therapeutic electrical procedures	37.50	33	26.67	16	28.33	17	0.90	p=0.34
Magnetic field	35.00	42	33.33	20	36.67	22	1.76	p=0.18
Sollux lamp	7.50	9	8.33	5	6.67	4	0.39	p=0.53
Topical cryotherapy	5.83	7	1.67	1	10.00	6	9.15	p=0.08
Hand massage	72.50	87	75.00	45	71.67	43	0.03	p=0.87
Pearl ozone bath	17.50	21	20.00	12	15.00	9	0.52	p=0.47
Ozone-whirlpool bath	28.35	34	21.67	13	35.00	21	0.91	p=0.34

treatment under the supervision of highly qualified medical personnel, they are also educated on healthy lifestyle issues and provided stimulation by means of the natural therapeutic resources, regional climate and physical procedures [16]. Regular balneo-physical procedures “redirect” the body and help it restore its balance.

The studied groups consisted of 120 health resort patients suffering from arterial hypertension. It is worth noting that their previous pharmacological hypotensive treatment was in no way modified during their 21-day stay at the health resort. Both investigated populations were similar with regard to the age, duration of hypertension, presence of co-morbidities, lifestyle (frequency of physical exercise, smoking) as well as prescribed procedures, which enabled ruling out any other possible impact of these parameters on the parameters of arterial blood pressure and body mass while performing the statistical analysis. Each patient took part in daily, regular, cardiological exercise sessions conducted in compliance with the lesson model and effort intensity curve of the overall fitness nature. In addition, as an element of terrain therapy, each patient had daily walks around Nałęczów and the length of the walks was adjusted to the physical capabilities of individual patients. The results of our own study show a statistically significant decrease in the values of systolic and diastolic blood pressure in the both investigated groups of patients obtained during a 21-day stay at the health resort, yet, no statistical significance was found between the group of male patients and the group of female patients. These results are confirmed by the studies conducted in other Polish health resorts which show the beneficial effect of health resort therapy on significant reduction of arterial blood pressure in the health resort patients [17 – 20]. It is worth noting that the absence of statistical significance of arterial blood pressure reduction between the male and female patients may be a result of the positive effect of the regional climate, therapeutic procedures and daily physical exercise on the values of blood pressure regardless of the patients' gender. The conducted study has confirmed the positive effect of daily physical activity on the 24-hour blood pressure profile and proved that this kind of lifestyle reduces the cardiovascular risk in those patients [21, 22]. Introducing permanent lifestyle changes in the form of regular physical activity results in development of positive adaptive changes in the cardiovascular system which are protective of the heart and blood vessels. This will lead not only to decreasing the values of arterial blood pressure or body mass but it will also slow down the basic heart rhythm, which is bound to diminish the energy demand of the heart muscle. During physical activity the oxygen transport to the bodily cells is increased, the LFL fraction of cholesterol and triglycerides is decreased, the HDL fraction of cholesterol is increased and carbohydrate metabolism is regulated in the blood serum. All these processes have a vital counteracting effect on the development of the metabolic syndrome which appears to have been diagnosed much more frequently in the recent years in the health resort patients and which increases the risk of developing diabetes by 3- 6 times in this type of patients, whereas the risk of developing cardiovascular

events increases about twice in them in comparison with the control group [23, 24]. Scientific research has confirmed that fulfilling the criteria of the metabolic syndrome is a significant cardiovascular risk factor and this effect is more powerful than that of all its individual components together [25]. Therefore, it is mandatory that the patients should be made to realize how permanent changes in their lifestyle may positively decrease the risk of a cardiovascular event as well as developing type2 diabetes in the future. Having made the decision about introducing lifestyle changes, the implementation of the specified goals and holding on to them for a few weeks, until the body gets used to the introduced changes, appears to be the most difficult stage for the patients. Therefore, health resort therapeutic sessions should fill in this gap and help the patients to learn and understand the benefits of a healthy diet, eating habits as well as provide them with necessary information about the metabolic syndrome and the risks connected with its development. While staying in a health resort the patients are introduced to well-balanced meals with decreased caloric intake, proper amounts of complex carbohydrates and restricted fat intake, especially of the saturated fats, as well as to increased amounts of vegetables in the diet. All this, together with increased physical activity, is bound to result in a slow decrease of the body mass and reduced values of the arterial blood pressure thereby decreasing the cardiovascular risk and, above all, improving both physical and mental state of the patient [26]. Moreover, the provided balneo-physical and stimulatory procedures, together with the regional climate, help keep up the lifestyle changes and overcome initial difficulties. Another unquestionable advantage of health resort therapy is the fact that a group of patients suffering from the same ailments and battling against them is staying at the same place, which may be a motivating factor to hold on to their goals. Last but not least, it should be noted that permanently changed lifestyle as well as reduced body weight and arterial pressure will eventually lead to reduction of the risk of the metabolic syndrome and cardiovascular risk in those patients.

## CONCLUSIONS

1. Health resort therapy including regular physical exercise and well-tailored balneo-physical procedures results in decreasing both the body weight and arterial blood pressure in the health resort patients.
2. Reduction of the body weight and arterial blood pressure parameters is similar in the studied men and women, which is a result of identical, beneficial effect of health resort therapy regardless of the patients' gender.

### List of used abbreviations:

BMI – wskaźnik masy ciała (Body Mass Index)  
 ESC – Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne (European Society of Cardiology)  
 ESH – Europejskie Towarzystwo Nadciśnienia Tętniczego (European Society of Hypertension)  
 G6P – glukoza-6-fosfataza  
 HDL – lipoproteiny wysokiej gęstości (High Density Lipoprotein)

LDL – lipoproteiny niskiej gęstości (Low Density Lipoprotein)  
 NT – nadciśnienie tętnicze (arterial hypertension)  
 PEPCK – karboksykinaza fosfoenolopirogronowa  
 TG – triglicerydy  
 VLDL – lipoprotein o bardzo małej gęstości

## References

1. Szczeklik A, Gajewski P. Interna Szczeklika 2015. Mały podręcznik chorób wewnętrznych. Kraków. 2015.
2. Drzycimska-Tatka B, Drab-Rybczyńska A, Kasprzak J. Zespół metaboliczny – epidemia XXI wieku. *Hygeia Public Health*. 2011;46:423-430.
3. Ros Pérez M, Medina-Gomez G. Obesity, adipogenesis and insulin resistance. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:360-369.
4. Korzeniowska K, Jabłecka A. Cukrzyca (Część I). *Farm. Wsp.* 2008;231-235.
5. Strojek K. *Diabetologia. Praktyczny poradnik*. Wydawnictwo Termedia. Poznań. 2008.
6. DeFronzo RA, Tripathy D. Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32:157-163.
7. Szurkowska M et al. Insulin resistance indices in population – based study and their predictive value in defining metabolic syndrome. *Przegl Epidemiol*. 2005;59:743-751.
8. Głuszek J, Boruczkowska A. Insulinooporność i metody jej rozwiązywania u chorych z pierwotnym nadciśnieniem tętniczym. *Arterial Hypertension*. 1999;3:245-250.
9. Smith BW, Adams LA: Non-alcoholic fatty liver disease. *Crit Rev Clin Lab Sci*. 2011;48:97-113.
10. Pacholczyk M, Ferenc T, Kowalski J. Metabolic syndrome. Part III: Its prevention and therapeutic management. *Postępy Hig Med Dośw.* 2008;62:559-570.
11. Zdrojewski T i wsp. Rozpowszechnienie głównych czynników ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego w Polsce. Wyniki badania NATPOL PLUS. *Kardiologia Pol.* 2004;61:26.
12. Zdrojewski T i wsp. Arterial hypertension in Poland 2002. *J Hum Hypertens*. 2004;18:557-562.
13. Tykarski A i wsp. Wieloośrodkowe ogólnopolskie badanie stanu zdrowia ludności – projekt WOBASZ. Rozpowszechnienie nadciśnienia tętniczego oraz skuteczność jego leczenia u dorosłych mieszkańców naszego kraju. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiologia Pol.* 2005;63:14-619.
14. Rywik S i wsp. Wieloośrodkowe ogólnopolskie badanie stanu zdrowia ludności – projekt WOBASZ. Założenia metodyczne oraz logistyka. *Kardiologia Pol.* 2005;3:9.
15. Tykarski A. Zasady postępowania w nadciśnieniu tętniczym – 2015 rok. Wytyczne Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego. Polskie Towarzystwo Nadciśnienia Tętniczego. [www.nt.viamedica.pl](http://www.nt.viamedica.pl)
16. Ponikowska I. Podstawy teoretyczne i kliniczne leczenia uzdrowiskowego. *Lekarz Rodzinny*. 2003;6.
17. Wiaderny J. Rytm dobowy ciśnienia tętniczego w czasie leczenia uzdrowiskowego w Ciechocinku chorych na pierwotne ciśnienie tętnicze. *Balneo Pol.* 1995; 37: 57-68.
18. Wiaderny J i wsp. Profil dobowy ciśnienia krwi chorych na nadciśnienie tętnicze po przebyciu zawale serca leczonych w uzdrowisku Ciechocinek. *Balneo Pol.* 1995;37:5-9.
19. Kokoszka-Paszko J, Grzeszczak W, Paszko M. Wpływ leczenia uzdrowiskowego w Wysowej-Zdroju na profil dobowy ciśnienia tętniczego krwi. *Diabetologia Klin.* 2002;2:141-14.
20. Łągowska-Batyr A, Stachura A. Assessment of changes in arterial hypertension and body weight in patients undergoing health resort therapy in „Ciche Wąwozy” in Nałęczów. *Acta Balneol.* 2014;138.
21. Małaczyńska-Rajpold K i wsp. Aktywność fizyczna jako czynnik redukujący ryzyko sercowo naczyniowe w populacji badanej w programie „Kobiety w czerwieni”. *Nadciśnienie tętnicze*. 2009; 13:42-47.
22. Maruf FA, Salako BL, Akinpelu AO. Can aerobic exercise complement antihypertensive drugs to achieve blood pressure control in individuals with essential hypertension?. *J Cardiovasc Med*. 2014; 15:456-462.
23. Pacholczyk M, Ferenc T, Kowalski J. Zespół metaboliczny. Część I. Definicje i kryteria rozpoznawania zespołu metabolicznego. *Epidemiologia oraz związek z ryzykiem chorób sercowo naczyniowych i cukrzycy typu 2*. *Post Hig Dośw.* 2008;621:530-542.
24. Grundy S M. Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practise? A, *J. Nutr.* 2006;83:1248-1251.
25. Gami A et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: A systematic review and meta – analysis of longitudinal studies. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:403-414.
26. Maćkowska-Kędziora A i wsp. Czy konieczna jest modyfikacja zaleceń żywieniowych w zespole metabolicznym (zespół X)? *Farm współ*. 2014;7:57-61.

### Authors' contribution:

According to the order of the Authorship

### Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

**Received:** 15.04.2016

**Accepted:** 18.06.2016

---

### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Agnieszka Łągowska-Batyr**

Health Resort „Ciche Wąwozy”

T. Głowackiego 12 Str.

24-150 Nałęczów, Poland

phone: +48 507-743-131

e-mail: [lagowska@tlen.pl](mailto:lagowska@tlen.pl)

# Ocena skuteczności okładów borowinowych w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego – badanie pilotażowe

## Assessment of the Effectiveness Peat Packs in the Treatment of Low Back Pain – a Pilot Study

Magdalena Weber-Rajek<sup>1</sup>, Iwona Czerniachowska<sup>2</sup>, Agnieszka Radzińska<sup>1</sup>, Katarzyna Strojek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń. Collegium Medicum, Katedra Fizjoterapii, Zakład Podstaw Fizjoterapii, Bydgoszcz

<sup>2</sup>Uzdrowisko Wieniec Zdrój

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Częstość występowania zespołów bólowych kręgosłupa powoduje, że poszukiwane są optymalne metody leczenia tego schorzenia. Wśród nich ważne miejsce zajmują metody fizykalne. Przedmiotem niniejszych badań była metoda balneoterapii – peloidoterapia.

**Materiał i metody:** Do badań zakwalifikowano 50 pacjentów z przewlekłym bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, w przebiegu zespołu przeciążeniowo-bólowego i/lub zmian zwyrodnieniowych stawów kręgosłupa leczonych w Uzdrowisku Wieniec-Zdrój. W grupie I – badawczej wykonywano zabieg przy użyciu borowiny. Grupę kontrolną stanowili pacjenci, u których aktualnie nie stosowano żadnej terapii fizykalnej.

**Wyniki:** Po zastosowanej terapii w grupie badawczej zmniejszyła się intensywność bólu oceniana za pomocą skali VAS i kwestionariusza Laitinena, zmniejszyła się także częstotliwość bólu, ograniczeniu uległo stosowanie leków przeciwbólowych, poprawie uległa aktywność ruchowa pacjentów, a także zmniejszył się poziom niepełnosprawności mierzony przy użyciu ODI. Porównując wyniki między grupą badawczą a kontrolną po terapii nie wykazano istotnych statystycznie różnic, jednakże analiza statystyk opisowych [tab. 3] oraz wykresów pudełkowych [ryc. 1, 7] pokazuje, że korzystniejsze wyniki we wszystkich badanych zmiennych uzyskano w grupie poddanej terapii borowinowej.

**Wnioski:** Okłady borowinowe stosowane u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego wykazały działanie przeciwbólowe, zwiększyły aktywność ruchową pacjentów i zmniejszyły ich stopień niepełnosprawności. Konieczne jest kontynuowanie badań nad wpływem peloidoterapii w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

**Słowa kluczowe:** okłady borowinowe, zespoły bólowe kręgosłupa, peloidoterapia

### SUMMARY

**Introduction:** The prevalence of low back pain are sought optimal treatment of this disease. Among them, they occupy an important place physical methods. The object of this study was the mud therapy.

**Material and Methods:** The study included 50 patients with low back pain. In the group I - research performed treatment using mud. The control group consisted of patients, waiting for physiotherapy who have not used any physical therapy.

**Results:** After therapy in the treatment group decreased pain intensity as measured by VAS scale and questionnaire Laitinen, decreased the frequency of pain, has been reducing the use of painkillers, improved the physical activity of patients, as well as decreased level of disability measured using ODI. Comparing the results between the two groups after the treatment showed no statistically significant differences, however, the analysis of descriptive statistics [Table 3] and boxed charts [Figures 1, 7] shows that the favorable results in all tested variables were obtained in the treated group mud.

**Conclusions:** Mud wraps appropriate for patients with low back pain showed an analgesic effect, increased physical activity of patients and they reduced their level of disability. It is necessary to continue research on the impact peloidotherapy in the treatment of low back pain.

**Key words:** peat packs, low back pain, peloidotherapy



## WSTĘP

Bóle kręgosłupa zalicza się do chorób cywilizacyjnych i są określane przez wielu autorów jako epidemia. W krajach wysoko rozwiniętych dolegliwości bólowych kręgosłupa doświadcza 50-85% populacji [1].

Częstość występowania zespołów bólowych kręgosłupa powoduje, że poszukiwane są optymalne metody leczenia tego schorzenia. Wśród nich ważne miejsce zajmują metody fizykalne. Przedmiotem niniejszych badań była metoda balneoterapii – peloidoterapia.

Zabiegi borowinowe mają działanie kompleksowe: termiczne, mechaniczne, fizykochemiczne, hormonalne, bodźcowe, enzymatyczne, immunomodulacyjne i bakteriobójcze. Do zabiegów używa się borowiny o temperaturze 40-45°C. Dzięki małemu przewodnictwu cieplnemu borowiny, ciepło oddawane jest powoli i nie powoduje gwałtownego przegrzania tkanek. Składniki borowiny przenikają przez skórę, dzięki rozpuszczalnemu działaniu saponin i kwasów huminowych. Kwasy huminowe resorbują z powierzchni skóry zbędne produkty przemiany materii wydalane z głębiej położonych tkanek. Z potem zostają wydalone sole, tłuszcze, cholesterol i kwas moczowy. Podczas zabiegów borowinowych wchłaniane są również do krwiobiegu niektóre składniki mineralne i organiczne. Przyspieszona przemiana materii oraz zwiększone przekrwienie tkanek powodują wchłanianie i usuwanie z ustroju metabolitów odpowiedzialnych za wywołanie stanu zapalnego. Miejscowe przegrzanie tkanek powoduje zwiększenie metabolizmu komórkowego oraz przekrwienie głęboko położonych mięśni i stawów. Zabiegi borowinowe wykazują także działanie mechaniczne, które polega na nacisku ciężkiej masy borowinowej powodującym odpływ krwi żyłnej i chłonki w zastojach obwodowych. Zawarte w borowinie składniki chemiczne i biologiczne działają przeciwzapalnie, drażniąco, ściągająco, bakteriostatycznie i bakteriobójczo na skórę i błony śluzowe, pobudzają pracę kory nadnerczy oraz czynność wydzielniczą jajników [2].

## MATERIAŁ I METODY

Do badań zakwalifikowano 50 pacjentów z przewlekłym bólem kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, będącym wynikiem zespołu przeciążeniowo-bólowego i/lub zmian zwyrodnieniowych stawów kręgosłupa.

**Grupa I** (n=30) – badawcza: 17 kobiet i 13 mężczyzn, w wieku 31-61 lat (średnia wieku – 42,7 lat), u których wykonano zabieg przy użyciu borowiny. Do zabiegów stosowano papkę borowinową o temperaturze 42°C. Zabieg przeprowadzono w pozycji leżenia przodem. Pacjentom okładano kręgosłup w okolicy lędźwiowo-krzyżowej. Czas zabiegu wynosił 20 minut, w serii 15 zabiegów wykonywanych codziennie z przerwą na weekend. Po zabiegu pacjenci brali prysznic o temperaturze około 37°C, następnie odpoczywali pół godziny.

**Grupa II** – (n=20) – kontrolna: 10 kobiet i 10 mężczyzn, w wieku 36-59 lat (średnia wieku (43,7 lat) – pacjenci, u których nie stosowano aktualnie żadnej terapii fizykalnej.

## Metody obiektywizacji terapii

W celu obiektywizacji terapii, przed jej rozpoczęciem i po zakończeniu u wszystkich pacjentów (n=50) wykonano:

- Test Schobera – pomiar ruchomości w odcinku lędźwiowo-krzyżowym. Badanemu w pozycji stojącej zaznacza się na plecach punkt w miejscu linii przecięcia się wyrostków kolczystych z linią przechodzącą przez kolce biodrowe tylne górne oraz 10 cm w górę i 5 cm w dół; następnie poleca się wykonanie skłonu w przód. W warunkach fizjologicznych zaznaczona wcześniej odległość powinna zwiększyć się o 6-8 cm [3].
- Ocenę intensywności bólu za pomocą skali Skali VAS (Visual Analog Scale) – skala analogowo-wzrokowa służąca do oceny intensywności bólu. Wartość 0 odpowiada całkowitemu brakowi bólu, natomiast 10, to najsilniejszy ból jaki można sobie wyobrazić [4]. Pacjent oznacza punkt, który odpowiada jego subiektywnemu odczuciu bólu.
- Ocenę dolegliwości bólowych przy użyciu kwestionariusza Laitinena. Za jego pomocą poddano ocenie natężenie i częstotliwość bólu, ilość stosowanych leków przeciwbólowych, ograniczenie aktywności ruchowej. W każdej grupie badany miał możliwość wybrania odpowiedzi mieszczącej się w zakresie 0 do 4 punktów [5].
- Ocenę stopnia niepełnosprawności będącej wynikiem bólu kręgosłupa przy użyciu ODI (ODI – ang. *Oswerty Disability Index*) [6]. Podczas wypełniania kwestionariusza badany odpowiada na pytania dotyczące: nasilenia bólu, samodzielności, podnoszenia przedmiotów, chodzenia, siedzenia, stania, spania, życia towarzyskiego, aktywności seksualnej oraz podróžowania. Odpowiedzi na pytania pozwalają sklasyfikować jak bardzo ograniczone jest funkcjonowanie chorego podczas wykonywania poszczególnych czynności. Odpowiedzi są klasyfikowane od 0 do 5 punktów. Zbiorczy wynik przedstawia się w skali punktowej 0-50 lub w skali procentowej 0-100% określający stopień niepełnosprawności u badanego. Interpretacja wyników jest następująca:
  - 0-4 punktów – brak niepełnosprawności;
  - 5-14 – łagodna niepełnosprawność;
  - 15-24 – umiarkowana niepełnosprawność;
  - 25-34 – ciężka niepełnosprawność;
  - powyżej 35 punktów – skrajne cierpienie i niepełnosprawność.

Analizę statystyczną przeprowadzono wykorzystując pakiet Statistica 12.0. Rozkład zmiennych sprawdzany był testem Schapiro-Wilka. Otrzymane wyniki przedstawiono w postaci statystyk opisowych (średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, minimum, maksimum, mediana). W celu porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią z wynikami otrzymanymi po terapii dla całej badanej grupy przeprowadzono test Wilcoxa na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ . W celu porównania wyników po terapii między grupą I i grupą II wykonano test U Manna-Whitneya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI

W tabeli 1 przedstawiono statystyki opisowe oraz wyniki testu Wilcozona dla porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią, z wynikami otrzymanymi po terapii w grupie I.

Porównując wartość p testu Wilcozona opartego o statystykę Z z poziomem istotności  $\alpha = 0.05$  stwierdzono, że istnieje ważna statystycznie różnica we wszystkich badanych zmiennych. Różnica ta polega na tym, że zmniejszyła się intensywność bólu oceniana za pomocą skali VAS i kwestionariusza Laitinena, zmniejszyła się także częstotliwość bólu, ograniczeniu uległo stosowanie leków przeciwbólowych, poprawie uległa aktywność ruchowa pacjentów, a także zmniejszył się poziom niepełnosprawności mierzony przy użyciu ODI.

W tabeli 2 przedstawiono statystyki opisowe oraz wyniki testu Wilcozona dla porównania wyników otrzymanych w testach przed terapią, z wynikami otrzymanymi po terapii w grupie II.

Porównując wartość p testu Wilcozona opartego o statystykę Z z poziomem istotności  $\alpha = 0.05$  stwierdzono, że nie istnieje ważna statystycznie różnica w intensywności bólu ocenianego za pomocą skali VAS i kwestionariusza Laitinena, częstotliwości bólu, oraz w ograniczeniu stosowania leków przeciwbólowych. Porównując wartość p testu Wilcozona opartego o statystykę Z z poziomem istotności  $\alpha = 0.05$  wykazano istotną statystycznie różnicę w ograniczeniu aktywności ruchowej – aktywność ruchowa pacjentów uległa pogorszeniu. Stwierdzono również istotne statystycznie

zwiększenie stopnia niepełnosprawności pacjentów mierzonego przy użyciu ODI.

W kolejnym etapie badań dokonano porównania wyników uzyskanych po terapii między grupą I, grupą II przy pomocy testu U Manna-Whitneya. Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

Porównując wartość p testu U Manna-Whitneya opartego o statystykę Z z poziomem istotności  $\alpha = 0.05$  stwierdzono, że nie istnieje ważna statystycznie różnica w wynikach wszystkich badanych zmiennych po terapii między grupą I i grupą II. Mimo braku istotności statystycznej we wszystkich badanych zmiennych wykazano korzystniejsze wyniki w grupie poddanej terapii borowinowej.

Graficzną interpretację tych wyników przedstawiają ryciny 1-7.

## DYSKUSJA

Mimo że borowina, jest surowcem pochodzenia naturalnego o udowodnionych i uznawanych w medycynie właściwościach leczniczych, istnieje stosunkowo niewiele badań dotyczących oceny skuteczności peloidoterapii w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Falagas i wsp. [7] dokonali przeglądu 29 randomizowanych badań (1720 pacjentów) dotyczących skuteczności balneoterapii w: chorobie zwyrodnieniowej stawów (8 badań); fibromialgii (4 badania); zeszytniającym zapaleniu stawów kręgosłupa (4 badania); reumatoidalnym zapaleniu stawów (4 badania); łuszczycowym zapaleniu stawów (3 badania); zespołach bólowych kręgosłupa (3 badania); zespole Parkinsona (3 badania). W 17 badaniach uzyskano

**Tabela 1.** Statystyki opisowe oraz wartości statystyki testowej Z oraz p-value otrzymane w teście Wilcozona na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  dla wszystkich badanych zmiennych w grupie I

Zmienna		Statystyki opisowe					Test Wilcozona		
		n	$\bar{x}$	SD	Min	Me	Max	Statystyka Z	p
Skala VAS	przed	30	6,066	0,739	5,00	6,00	7,00	4,197264	0,000027
	po	30	4,900	1,268	1,00	5,00	6,00		
Kwestionariusz Laitinena: intensywność bólu	przed	30	1,833	0,698	1,00	2,00	3,00	4,197264	0,000027
	po	30	0,933	0,365	0,00	1,00	2,00		
Kwestionariusz Laitinena: częstotliwość bólu	przed	30	2,033	0,718	1,00	2,00	3,00	4,372373	0,000012
	po	30	0,933	0,365	0,00	1,00	2,00		
Kwestionariusz Laitinena: stosowanie leków przeciwbólowych	przed	30	1,166	0,592	0,00	1,00	2,00	3,179797	0,001474
	po	30	0,733	0,739	0,00	1,00	2,00		
Kwestionariusz Laitinena: ograniczenie aktywności ruchowej	przed	30	1,766	0,727	1,00	2,00	3,00	2,665570	0,007686
	po	30	1,466	0,507	1,00	1,00	2,00		
Test Schobera	przed	30	5,466	0,973	4,00	5,00	7,00	4,014509	0,000060
	po	30	6,300	0,987	5,00	6,00	8,00		
ODI	przed	30	14,666	4,138	10,00	13,00	22,00	4,782139	0,000002
	po	30	10,166	3,074	6,00	9,50	17,00		

n – liczba obserwacji;  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max – maksimum; SD – odchylenie standardowe; Z – wartość testu kolejności par Wilcozona; p – poziom prawdopodobieństwa

**Tabela 2.** Statystyki opisowe oraz wartości statystyki testowej Z oraz p-value otrzymane w teście Wilcoxon na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  dla wszystkich badanych zmiennych w grupie II

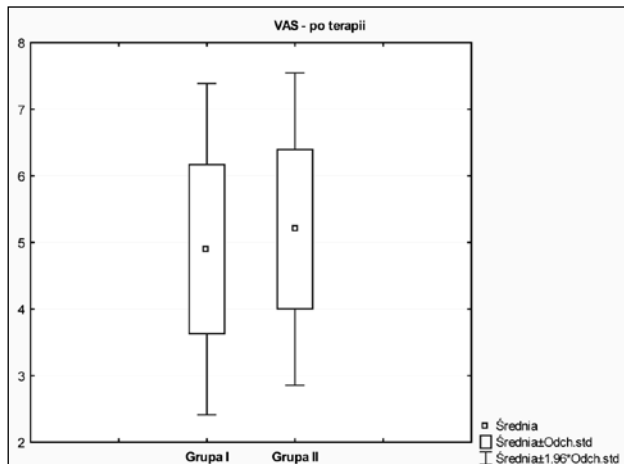
Zmienna		Statystyki opisowe						Test Wilcoxon	
		n	$\bar{\chi}$	SD	Min	Me	Max	Statystyka Z	p
Skala VAS	przed	20	5,00	1,213	4,00	5,00	7,00	-0,091287	0,927265
	po	20	5,200	1,196	3,00	5,00	8,00		
Kwestionariusz Laitinena: intensywność bólu	przed	20	1,850	0,670	1,00	2,00	3,00	0,800198	0,423597
	po	20	2,00	0,858	1,00	2,00	3,00		
Kwestionariusz Laitinena: częstotliwość bólu	przed	20	1,185	0,745	1,00	2,00	3,00	0,227185	0,820280
	po	20	1,900	0,718	1,00	2,00	3,00		
Kwestionariusz Laitinena: stosowanie leków przeciwbólowych	przed	20	0,789	0,713	0,00	1,00	2,00	1,681836	0,092602
	po	20	1,105	0,737	0,00	1,00	2,00		
Kwestionariusz Laitinena: ograniczenie aktywności ruchowej	przed	20	0,613	0,597	0,00	1,00	2,00	3,295765	0,000982
	po	20	1,473	0,772	0,00	1,00	3,00		
Test Schobera	przed	20	6,100	1,119	5,00	6,00	8,00	2,259953	0,023825
	po	20	5,500	1,192	4,00	5,500	8,00		
ODI	przed	20	11,850	4,055	6,00	11,00	21,00	3,695934	0,000219
	po	20	14,850	4,132	9,00	14,50	22,00		

n – liczba obserwacji;  $\bar{\chi}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max-maksimum; SD – odchylenie standardowe; Z – wartość testu kolejności par Wilcoxon; p – poziom prawdopodobieństwa

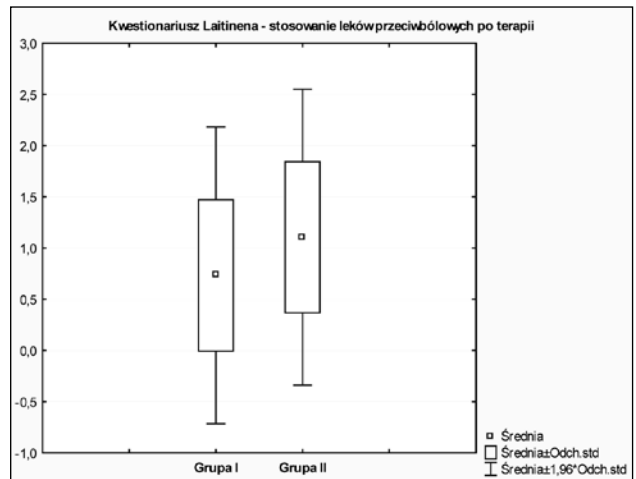
**Tabela 3.** Statystyki opisowe oraz porównanie wyników uzyskanych po terapii między grupą I i grupą II

Zmienna		Statystyki opisowe						Test U Manna Whitney	
		n	$\bar{\chi}$	SD	Min	Me	Max	Statystyka Z	p
Skala VAS po terapii	Grupa I	30	4,900	1,268	1,00	5,00	6,00	0,273861	0,784191
	Grupa II	20	5,200	1,196	3,00	5,00	8,00		
Kwestionariusz Laitinena: intensywność bólu po terapii	Grupa I	30	0,933	0,365	0,00	1,00	2,00	-0,766652	0,443289
	Grupa II	20	2,00	0,858	1,00	2,00	3,00		
Kwestionariusz Laitinena: częstotliwość bólu po terapii	Grupa I	30	0,933	0,365	0,00	1,00	2,00	0,7592257	0,447700
	Grupa II	20	1,900	0,718	1,00	2,00	3,00		
Kwestionariusz Laitinena: stosowanie leków przeciwbólowych po terapii	Grupa I	30	0,733	0,739	0,00	1,00	2,00	1,355288	0,175327
	Grupa II	20	1,105	0,737	0,00	1,00	2,00		
Kwestionariusz Laitinena: ograniczenie aktywności ruchowej po terapii	Grupa I	30	1,466	0,507	1,00	1,00	2,00	-1,16667	0,243346
	Grupa II	20	1,473	0,772	0,00	1,00	3,00		
Test Schobera po terapii	Grupa I	30	6,300	0,987	5,00	6,00	8,00	0,940019	0,347208
	Grupa II	20	5,500	1,192	4,00	5,500	8,00		
ODI po terapii	Grupa I	30	10,166	3,074	6,00	9,50	17,00	0,00	1,00
	Grupa II	20	14,850	4,132	9,00	14,50	22,00		

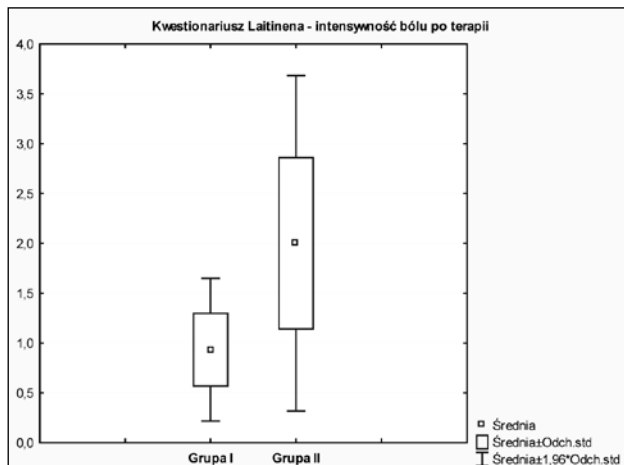
n – liczba obserwacji;  $\bar{\chi}$  – średnia arytmetyczna; Me – mediana; Min – minimum; Max-maksimum; SD – odchylenie standardowe; Z – wartość testu kolejności par Wilcoxon; p – poziom prawdopodobieństwa



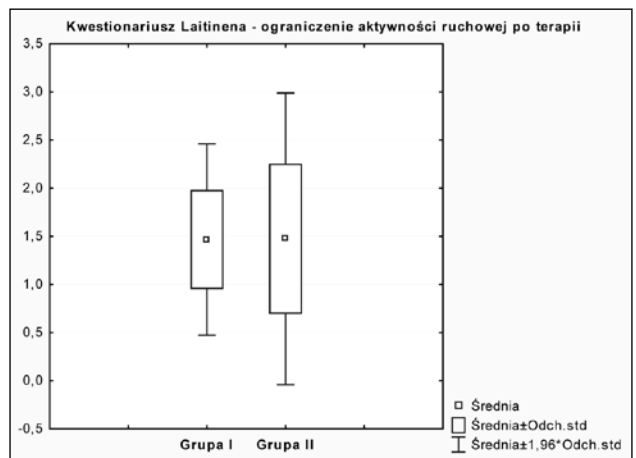
Rycina 1. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników VAS po terapii między grupą I i grupą II



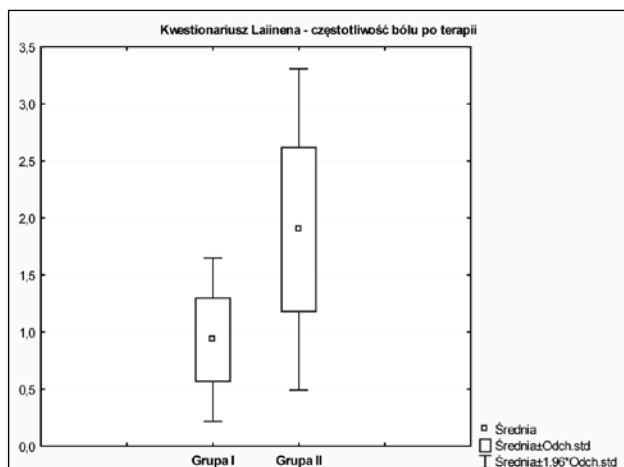
Rycina 4. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników kwestionariusza Laitinena – stosowanie leków przeciwbólowych po terapii między grupą I i grupą II



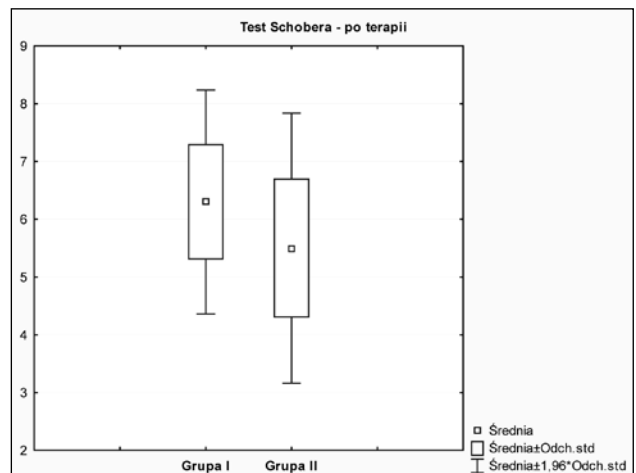
Rycina 2. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników kwestionariusza Laitinena – intensywność bólu po terapii między grupą I i grupą II



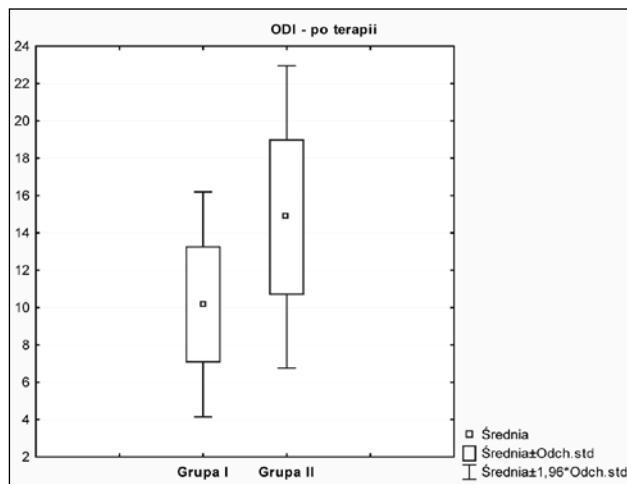
Rycina 5. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników kwestionariusza Laitinena – ograniczenie aktywności ruchowej po terapii między grupą I i grupą II



Rycina 3. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników kwestionariusza Laitinena – częstotliwość bólu po terapii między grupą I i grupą II



Rycina 6. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników testu Schobera po terapii między grupą I i grupą II



Rycina 7. Wykres „ramka-wąsy” dla porównania wyników ODI po terapii między grupą I i grupą II

znaczne zmniejszenie dolegliwości bólowych w porównaniu z grupą kontrolną.

Pitler [8] dokonał metaanalizy 5 badań (580 pacjentów) z randomizacją oceniających skuteczność balneoterapii w leczeniu przewlekłych zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowego. Grupę kontrolną stanowili pacjenci oczekujący na terapię oraz przyjmujący farmakoterapię. Autor przeglądu ocenił wyniki, jako „zachęcające” w zakresie zmniejszenia dolegliwości bólowych i podkreślił potrzebę dalszych badań.

Jakubowska i wsp. [9] oceniali efektywność zabiegów balneologicznych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów obwodowych i kręgosłupa. Badaniom poddano 34 osoby z różnymi postaciami choroby zwyrodnieniowej, które odbywały kurację uzdrowską. Wyniki badań wykazały najwyższą skuteczność gimnastyki w basenie solankowym i okładów borowinowych.

Zgorzalewicz-Stachowiak i wsp. [10] badaniem objęli 31 kuracjuszy uzdrowska „Szcawno-Jedlina S.A.” z przewlekłymi zespołami bólowymi kręgosłupa o etiologii zwyrodnieniowo-przeciążeniowej. Chorych poddano terapii, na którą składało się pięć różnych zabiegów: okłady z pasty borowinowej, laseroterapia, prądy diadynamiczne, masaż suchy i ćwiczenia ogólnousprawniające. Skuteczność terapii oceniano za pomocą: skali VAS oraz kwestionariusza ODI. W efekcie przeprowadzonego 3-tygodniowego leczenia uzyskano istotne statystycznie obniżenie intensywności bólu oraz znamienne poprawę jakości życia.

W badaniach Mordak i wsp. [11] wykazano korzystny efekt okładów borowinowych na dolegliwości bólowe oraz ruchomość dolnego odcinka kręgosłupa u 20 pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

Zespół badawczy Katedry i Zakładu Balneologii i Medycyny Fizykalnej Collegium Medicum w Bydgoszczy przeprowadził randomizowane badanie z podwójną ślepą próbą oceniające skuteczność dwóch preparatów borowinowych, zastosowanych łącznie u 30 pacjentów z chorobą zwyrodnieniową kręgosłupa. Preparat aktywny oraz placebo były identyczne

pod względem wyglądu i zapachu. U wszystkich pacjentów w odstępie 6-8 miesięcy stosowano preparat aktywny lub placebo w formie jonoforezy i kąpeli oraz ćwiczenia fizyczne. Cykl leczniczy trwał 21 dni. Do oceny skuteczności terapii zastosowano: standaryzowane badanie kliniczne, ocenę bólu według skali VAS, test WOMAC, test Likerta, ocenę sztywności porannej i ocenę jakości życia za pomocą ODI. Wykonano także badania laboratoryjne: OB, lipidogram, CRP, stężenie fibrynogenu, PTT i glikemię. Uzyskano poprawę większości parametrów zarówno po leczeniu preparatem aktywnym, jak i placebo. Jednak lepsze wyniki dotyczące zmian ciśnienia krwi, PTT, bólów kręgosłupa, stężenia LDL – cholesterolu oraz jakości życia uzyskano po cyklu leczenia preparatem aktywnym [12].

Ziółkowska i wsp. [13] przeprowadzili badania, których celem było porównanie skuteczności gotowych plastrów borowinowych z okładami z borowiny tradycyjnej w leczeniu choroby zwyrodnieniowej kręgosłupa. Do badań zakwalifikowano 52 chorych z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, których podzielono na dwie grupy. W grupie A (n=33) stosowano okłady miejscowe na okolicę lędźwiowo-krzyżową z pojedynczego plastra borowinowego, którego ciepłotę podtrzymywano podczas całego czasu trwania zabiegu za pomocą poduszki elektrycznej. W grupie B (n=19) zastosowano okłady miejscowe na okolicę lędźwiowo-krzyżową z borowiny tradycyjnej. Wykonano 10 zabiegów w serii, każdy zabieg trwał 30 minut. 6 tygodni po zakończeniu terapii obserwowano wyniki odległe. Skuteczność terapii oceniano za pomocą testów: WOMAC, Laitinen, VAS, palce-podłoga, a także oceniano sztywność poranną, jakość życia wg kwestionariusza Oswestry oraz kontrolowano codziennie ciśnienie tętnicze badanych. Wyniki testu WOMAC oraz subiektywna ocena pacjentów wykazała większą skuteczność okładów z borowiny tradycyjnej zwłaszcza w zakresie wyników odległych. Natomiast nie stwierdzono wpływu zabiegów borowinowych na wartości ciśnienia tętniczego osób poddanych terapii.

Wyniki badań własnych również wykazały skuteczność peloidoterapii w leczeniu przewlekłych zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. W grupie badawczej (n=30) zmniejszyła się intensywność oraz częstotliwość bólu, czego efektem było zmniejszenie ilości stosowanych leków przeciwbólowych oraz zwiększenie aktywności ruchowej pacjentów. Terapia wpłynęła także na zwiększenie zakresu zgięcia kręgosłupa lędźwiowego mierzonego za pomocą testu Schobera. Dolegliwości bólowe kręgosłupa wpływają na jakość życia pacjentów i prowadzą do niepełnosprawności. Wyniki badań własnych pokazały, że w badanej grupie średni stopień niepełnosprawności oceniany za pomocą Oswestry Disability Index wynosił przed terapią 14,66 punktów, co stanowi granicę między łagodną a umiarkowaną niepełnosprawnością, po terapii wynik ten wynosił 10,16 punktu i mieścił się w granicach niepełnosprawności łagodnej.

Wyniki grupy badawczej porównywano z wynikami grupy kontrolnej (n=20), którą stanowili pacjenci z przewlekłymi zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, u których aktualnie nie stosowano żadnej terapii fizykalnej.



12 osób w tej grupie deklaroowało, że przyjmuje doraźnie środki przeciwbólowe. W grupie kontrolnej, w ostatnim dniu badania nie wykazano istotnego statystycznie zmniejszenia intensywności oraz częstotliwości bólu, natomiast wyraźnie pogorszyła się aktywność ruchowa badanych pacjentów oraz zwiększył się ich stopień niepełnosprawności. Na początku badania średni stopień niepełnosprawności w grupie kontrolnej wynosił 11,85 punktu i mieścił się w granicach łagodnej niepełnosprawności, natomiast w ostatnim dniu badania średni stopień niepełnosprawności wynosił 14,85 punktu, co stanowi dolną granicę niepełnosprawności umiarkowanej.

Porównując wyniki między grupami po terapii nie wykazano istotnych statystycznie różnic, jednakże analiza statystyk opisowych [tab. 3] oraz wykresów pudełkowych [ryc. 1-7] pokazuje, że korzystniejsze wyniki we wszystkich badanych zmiennych uzyskano w grupie poddanej terapii borowinowej.

Należy zwrócić uwagę na ograniczenia niniejszych badań, do których należą brak randomizacji i stosunkowo mała grupa badawcza. Niniejsze badanie należy traktować, jako badanie pilotażowe, a wyniki zachęcają do jego kontynuacji.

## WNIOSKI

Okłady borowinowe stosowane u pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego wykazały działanie przeciwbólowe, zwiększyły aktywność ruchową pacjentów i zmniejszyły ich stopień niepełnosprawności.

Konieczne jest kontynuowanie badań nad wpływem peloidoterapii w leczeniu zespołów bólowych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

## Piśmiennictwo

1. Schaefer A, Hall T, Biffa K. Classification of low back-related leg pain. A proposed patho-mechanism-based approach. *Manual Therapy*. 2009;14:222-230.
2. Sobolewska A, Sztance M, Pasternak K. Składniki borowiny i jej właściwości lecznicze. *Balneologia Polska*. 2007;49:93-98.
3. Schober P. The lumbar vertebral column and backache. *Munch Med Wschr*. 1937; 84:336.
4. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet*. 1974;11:1127.
5. Laitinen J. Acupuncture and transcutaneous electrostimulation in the treatment of chronic sacrolumbalgia and ischialgia. *A. J. Chinese Med*. 1979; 4:2.
6. Misterska E, Jankowski R, Głowacki M. Quebec Back Pain Disability Scale, Low Back Outcome Score and Revised Oswestry Low Back Pain Disability Scale for Patients with Low Back Pain Due to Degenerative Disc Disease. *Spine*. 2011;36: 1722-1729.
7. Falagas ME, Zarkadoulia E, Rafailidis PI. The therapeutic effect of balneotherapy: evaluation of the evidence from randomised controlled trials. *Int J Clin Pract*. 2009; 63:1068-84.
8. Pittler MH et al. Spa therapy and balneotherapy for treating low back pain: meta-analysis of randomized trials. *Rheumatology (Oxford)*. 2006;45:880-4.
9. Jakubowska A i wsp. Efektywność zabiegów balneologicznych u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów obwodowych i kręgosłupa. *Acta Balneol*. 2015;2:86-91.
10. Zgorzałewicz-Stachowiak M i wsp. Zastosowanie wybranych zabiegów fizykalnych u pacjentów z przewlekłym zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, przebywających na leczeniu uzdrowiskowym. *Acta Balneol*. 2013;2:89-94.
11. Modrak A, Łukowicz M, Ciechanowska K. Ocena wpływu okładów borowinowych na dolegliwości bólowe oraz ruchomość dolnego odcinka kręgosłupa. *Balneologia Polska*. 2008;4:313-319.
12. Ponikowska I i wsp. Ocena kliniczna metodą podwójnej ślepej próby leczenia chorych z zespołem bólowym kręgosłupa za pomocą wybranych preparatów borowinowych firmy TORF CORPORATION. *Balneologia Polska*. 2004;3-4:30-41.
13. Ziółkowska J, Kalmus P, Ponikowska I. Efekt leczniczy stosowania miejscowej peloidoterapii w formie okładów i plastrów borowinowych. *Acta Balneol*. 2011; 2:110-118.

### Wkład autorów:

Według kolejności

### Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 23.04.2016

Zaakceptowano: 30.05.2016

---

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

#### Magdalena Weber-Rajek

Katedra Fizjoterapii, Zakład Podstaw Fizjoterapii  
Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK Toruń  
ul. Techników 3  
85-801 Bydgoszcz  
e-mail: magdawr69@gmail.com  
tel.: 52 585-34-64



# Poprawa koordynacji i wyrównanie dysbalansów mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego

## Improvement in Coordination and Imbalance Alignment of Muscle Responsible for the Rotation of the Lumbar Spine

Alicja Śliwa<sup>1</sup>, Bogusława Łysakowska-Będek<sup>1</sup>, Ryszard Barej<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Przychodnia Rehabilitacyjna, Gliwice

<sup>2</sup>CRR KRUS Granit, Szklarska Poręba

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Zespoły bólowe kręgosłupa lędźwiowego dotyczą coraz większej liczby ludzi, szczególnie w państwach rozwiniętych. Nieprawidłowości związane z zaburzoną kontrolą ruchów rotacji kręgosłupa powiązane są z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego.

**Materiał i metody:** Badania przeprowadzono w grupie 27 pacjentów leczonych w CRR KRUS Granit w Szklarskiej Porębie. Przed oraz po trzytygodniowej terapii wykonano badanie zakresu ruchomości oraz siły mięśniowej mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego. Następnie pacjenci trenowali na urządzeniach tergumed700.

**Wyniki:** W badanej grupie zaobserwowano poprawę wszystkich badanych parametrów: wzrost siły mięśniowej, poprawa zakresu ruchomości oraz wyrównanie dysbalansów mięśniowych.

**Wnioski:** Badanie miało na celu ocenę skuteczności wykorzystania systemu tergumed700. Już po trzytygodniowej terapii zaobserwowano znaczącą poprawę badanych parametrów.

**Słowa kluczowe:** LBP, tergumed, dysbalans mięśniowy

### SUMMARY

**Introduction:** Low back pain affects a growing number of people, particularly in developed countries. Irregularities relating to impaired control of movements of rotation of the spine are associated with pain syndromes of the lumbar spine.

**Material and Methods:** The study was conducted in a group of 27 patients treated in CRR Krus Granite in Szklarska Poreba. Before and after three weeks of therapy were examined range of motion and muscle strength of the muscles responsible for the rotation of the lumbar spine. Then patients were trained on the devices tergumed700.

**Results:** In the study group was observed an improvement in all tested parameters- increase muscle strength, improve range of motion and alignment of muscle imbalance.

**Conclusions:** The study was designed to assess the effectiveness of use of the system tergumed700. After three weeks therapy was observed significant improvement in the studied parameters.

**Key words:** LBP, tergumed, muscle imbalance

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:185-189

Zespoły bólowe kręgosłupa lędźwiowego dotyczą ok. 80% populacji świata. Tak powszechne występowanie tej dolegliwości sprawia, że jest to obecnie choroba cywilizacyjna. W głównej mierze dotyczy państw rozwiniętych, gdzie dominuje siedzący tryb życia oraz brak lub niewystarczająca aktywność ruchowa. Sedentarny tryb życia przyczynia się do postępu zmian zwyrodnieniowo-przeciążeniowych kręgosłupa, a co za tym idzie nasilenia dolegliwości bólowych oraz zmniejszenia bezbólowej ruchomości stawów kręgosłupa [1-4].

Powszechność tego schorzenia sprawia, że jest to nie tylko problem leczniczy, ale również społeczny i ekonomiczny [5].

Ból kręgosłupa jest pojęciem wieloznacznym i może być spowodowany wieloma czynnikami, takimi jak otyłość, rodzaj wykonywanej pracy, obciążenia fizyczne i psychiczne. Jedną z najczęstszych przyczyn powodujących bóle kręgosłupa lędźwiowego jest dyskopatia (schorzenie krążka międzykręgowego). Jednym z najczęstszych jej objawów jest ból

w okolicy lędźwiowej, natomiast poprzez ucisk na struktury nerwowe może on promieniować do kończyn dolnych. Ze względu na czas trwania wyróżniamy ból ostry (trwający do 3 mies.) i ból przewlekły (trwający powyżej 3 mies.). Ważną rolę w patogenezie zespołów bólowych kręgosłupa odgrywają zmiany toczące się również w stawach międzykręgowych i więzadłach [2, 6, 7].

Najnowsze badania jednak wskazują na to, że degeneracja krążka międzykręgowego jest uwarunkowana w dużej mierze czynnikami genetycznymi, a przyczyny zespołów bólowych kręgosłupa należy doszukiwać się w zaniku mięśni przykręgosłupowych [4].

Ważnym czynnikiem wpływającym na powstanie zespołu bólowego jest postawa ciała oraz ergonomia wykonywania czynności zarówno zawodowych jak i codziennych [8].

Jest to bardzo ważne w przypadku rolników, ponieważ ich praca poprzez m.in. podnoszenie ciężkich przedmiotów, praca w zmiennych warunkach klimatycznych oraz narażenie na wibracje całego ciała przenoszone przez maszyny rolnicze predysponuje do powstania zespołów bólowych kręgosłupa [9, 10].

Bólami kręgosłupa zajmują się całe zespoły specjalistów w których skład wchodzi lekarze różnych specjalności, fizjoterapeuci oraz psycholodzy. W większości przypadków wystarczające jest leczenie zachowawcze skupiające się na łagodzeniu dolegliwości bólowych tak aby umożliwić jak najszybszy powrót do aktywności fizycznej i normalnego funkcjonowania.

Z uwagi na złożoność przyczyn zespołów bólowych kręgosłupa najlepsze efekty osiąga się stosując leczenie kompleksowe, czyli zabiegi z zakresu fizykoterapii, kinezyterapii oraz szeroko pojętej profilaktyki. Postępowanie fizjoterapeutyczne ma na celu głównie:

- wzmocnienie gorsetu mięśniowego,
- zmniejszenie bólu,
- odciążenie struktur segmentu ruchowego,
- poprawienie stabilizacji,
- wykształcenie prawidłowej postawy [4, 6, 11].

W osiągnięciu celi jakie stawia przed sobą fizjoterapia podstawową rolę spełniają indywidualnie dobrane ćwiczenia oraz odpowiednio planowana aktywność ruchowa. Głównie są to ćwiczenia korygujące nieprawidłowe napięcie mięśniowe oraz ćwiczenia wzmacniające tułów i kończyny dolne [12, 13].

Składową większości naszych codziennych aktywności, takich jak chodzenie, bieganie lub czynności dnia codziennego są ruchy rotacyjne. Według badań nieprawidłowości związane z kontrolą ruchów rotacyjnych powiązane są z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego. Trening koordynacji oraz siły mięśniowej mięśni odpowiedzialnych za ruchy rotacyjne zmniejsza ryzyko kontuzji związane z ruchami rotacyjnymi w sporcie lub aktywności codziennej. Według badań właściwe obciążenie dla treningu koordynacji mięśni to 30% maksymalnej izometrycznej siły mięśniowej (MVIC), natomiast dla treningu siły mięśniowej jest to około 60% MVIC [14].

Zaburzona koordynacja mięśni tułowia przyczynia się do nasilenia dolegliwości bólowych. Mięśnie wówczas niedo-

statecznie kontrolują ruch w stawach kręgosłupa, co może przyczynić się do uszkodzenia i zmian zwyrodnieniowych w tych stawach. U chorych z objawami bólowymi odcinka lędźwiowego kręgosłupa dochodzi do zaburzenia kontroli nerwowo-mięśniowej objawiające się pogorszeniem stabilności posturalnej. Zbyt mała aktywność ruchowa przyczynia się do osłabienia siły mięśniowej, a co za tym idzie osłabienia stabilizacji [2, 15-18].

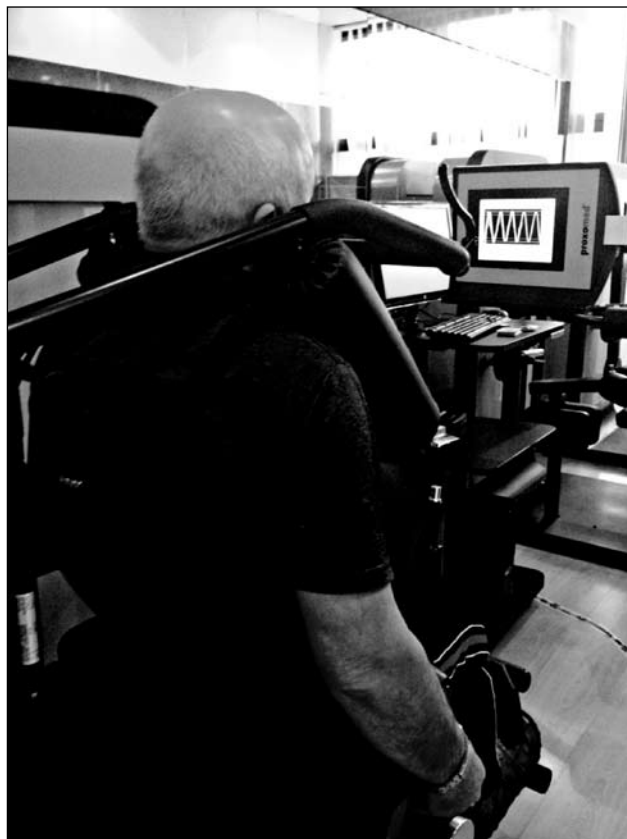
U wielu pacjentów z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego można zaobserwować osłabienie mięśni tułowia. W porównaniu do osób zdrowych zmienia się również stosunek wartości siły mięśni. Wówczas gdy pomiędzy odpowiednimi grupami mięśni występuje dysbalans siły, kręgosłup musi pracować w warunkach przeciążenia [1, 2, 4, 17].

Tergumed700 firmy Proxomed jest to linia czterech urządzeń służących do diagnozowania i terapii odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Każde urządzenie odpowiada za cztery główne kierunki ruchu kręgosłupa lędźwiowego (wyprost, zgięcie, zgięcia boczne oraz rotacja). Do badania wykorzystano stację służącą do diagnozy i terapii mięśni odpowiedzialnych za ruchy rotacji w kręgosłupie lędźwiowym. Przed terapią na każdym urządzeniu wykonywany jest test maksymalnej izometrycznej siły mięśniowej oraz maksymalnego bezbólowego zakresu ruchomości. Test pozwala na ocenę dysbalansów mięśniowych oraz ocenę deficytów siły poszczególnych grup mięśniowych. Na podstawie testu generowany jest indywidualny plan treningowy dla danego pacjenta, z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego ukierunkowany na wyrównanie dysbalansów mięśniowych oraz poprawę koordynacji mięśni tułowia. Test pozwala na prowadzenie terapii w bezbólowym zakresie oraz indywidualnie dobranych dla danego pacjenta parametrach. Treningi mogą być prowadzone zarówno w formie ćwiczeń izometrycznych jak i auktotonicznych [fot. 1].

Dzięki przeprowadzeniu testu maksymalnego zakresu ruchomości oraz izometrycznej siły mięśniowej przed sesją treningową oraz po niej, istnieje możliwość porównania odpowiednich wyników i analizy wpływu ćwiczeń na poprawę tych parametrów. Całość koncepcji opiera się na stwierdzeniu: przez test do treningu. Wszystkie wyniki zarówno testów jak i treningów są zapisywane i archiwizowane.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w grupie 22 pacjentów (8 kobiet i 14 mężczyzn), średnia wieku wynosiła 48±7 lat. Były to osoby korzystające z leczenia sanatoryjnego w CRR KRUS Granit w Szklarskiej Porębie, zgłaszające dolegliwości bólowe ze strony kręgosłupa lędźwiowego. Pacjenci na terapię na urządzeniach tergumed700 byli kierowani przez lekarzy według wskazań którymi są: dyskopatia poza fazą ostrą, zmiany zwyrodnieniowe, spondyloliza, kręgozmyk, urazy kręgosłupa leczone zachowawczo i w fazie pooperacyjnej oraz skrzywienia boczne. Przed trzytygodniową sesją treningową wykonywany był test zakresu ruchomości kręgosłupa, a następnie test maksymalnej izometrycznej siły mięśniowej mięśni odpowiedzialnych za ruchy rotacyjne kręgosłupa lędźwiowego w stronę prawą oraz lewą, na podstawie której porównując wyniki można ocenić ewentualny dysbalans siły tych grup mięśniowych. Badanie



Fot. 1. Trening na urządzeniu tergumed700 służącym do diagnozy oraz treningu mięśni rotujących kręgosłup lędźwiowy z wykorzystaniem biofeedback

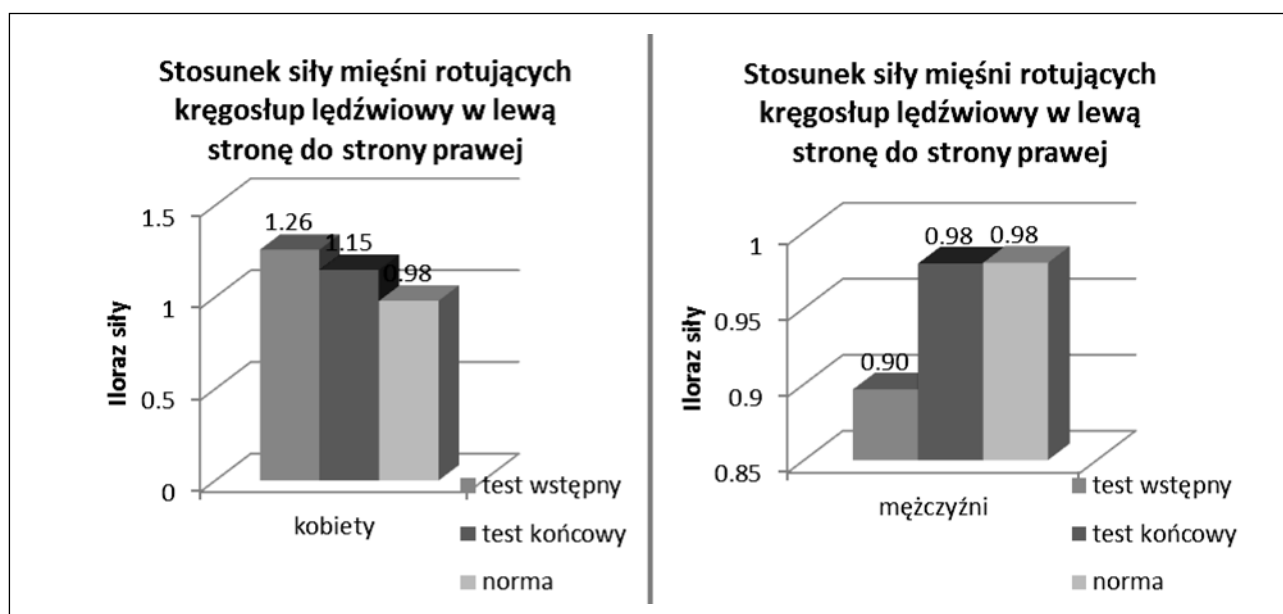
zostało wykonane według procedury wykonywania testu z wykorzystaniem urządzeń tergumed700. Test odbywa się w pozycji siedzącej, w której urządzenie jest dostosowywane

do pacjenta, tak aby uzyskać poprawną oś ruchu oraz pełną stabilizację poprzez wyłączenie ruchów kompensacyjnych. Testowany jest bezbólowy zakres ruchu, a wynik otrzymywany jest w centymetrach (cm). Wykonywane są: jedno powtórzenie testowe oraz dwa powtórzenia badawcze, z których wyliczana jest średnia wartość. Następnie przeprowadzony jest test izometrycznej bezbólowej siły mięśniowej. Test odbywa się w pozycji siedzącej. Urządzenie jest dostosowywane do pacjenta celem uzyskania poprawnej osi ruchu oraz pełnej stabilizacji. Testowana jest siła izometryczna. Pomiar odbywa się za pomocą wbudowanego dynamometru, otrzymywany wynik jest w niutonometrach (Nm). Wykonywane są: jedno powtórzenie testowe oraz dwa powtórzenia badawcze, z których wyliczana jest średnia wartość.

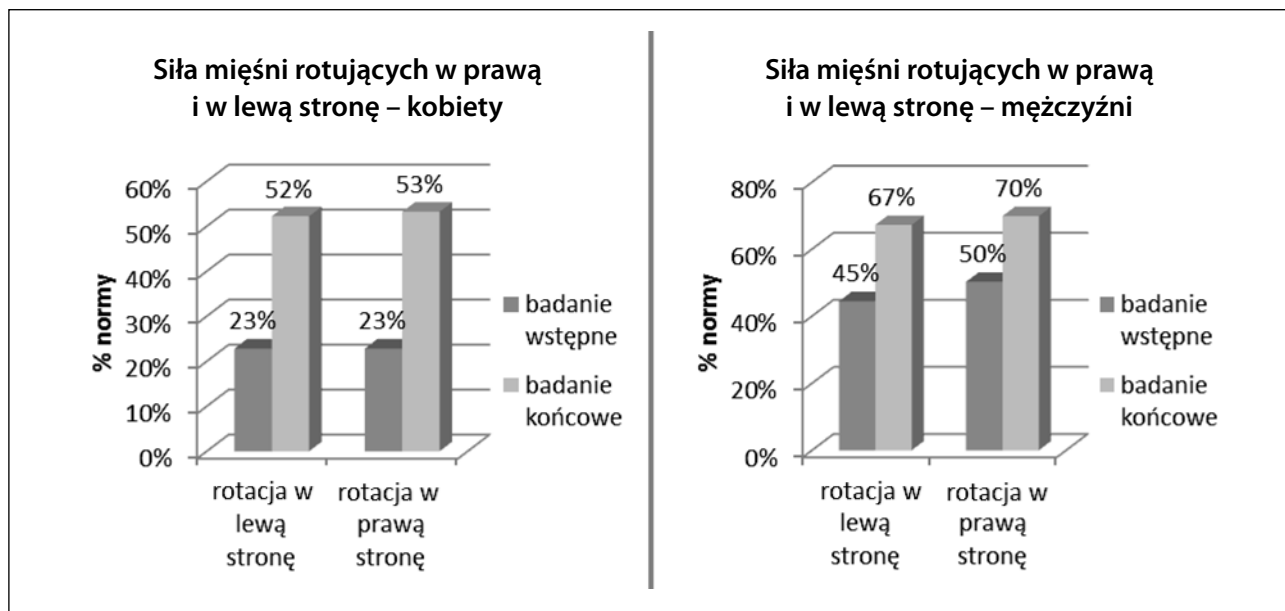
Na podstawie testu dla każdego pacjenta wygenerowany został indywidualny program treningowy w zakresach bezbólowych, z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego w formie sinusoidy dzięki któremu pacjent musi kontrolować zarówno ruch jak i powrót do pozycji wyjściowej, oraz z indywidualnie dobranym obciążeniem. Terapia trwała trzy tygodnie. 4 razy w tygodniu wykonywane były ćwiczenia auktotoniczne z wykorzystaniem biofeedback. Na podstawie oceny dokładności odwzorowania wymaganego ruchu, można oceniać poprawę koordynacji mięśni tułowia.

### WYNIKI

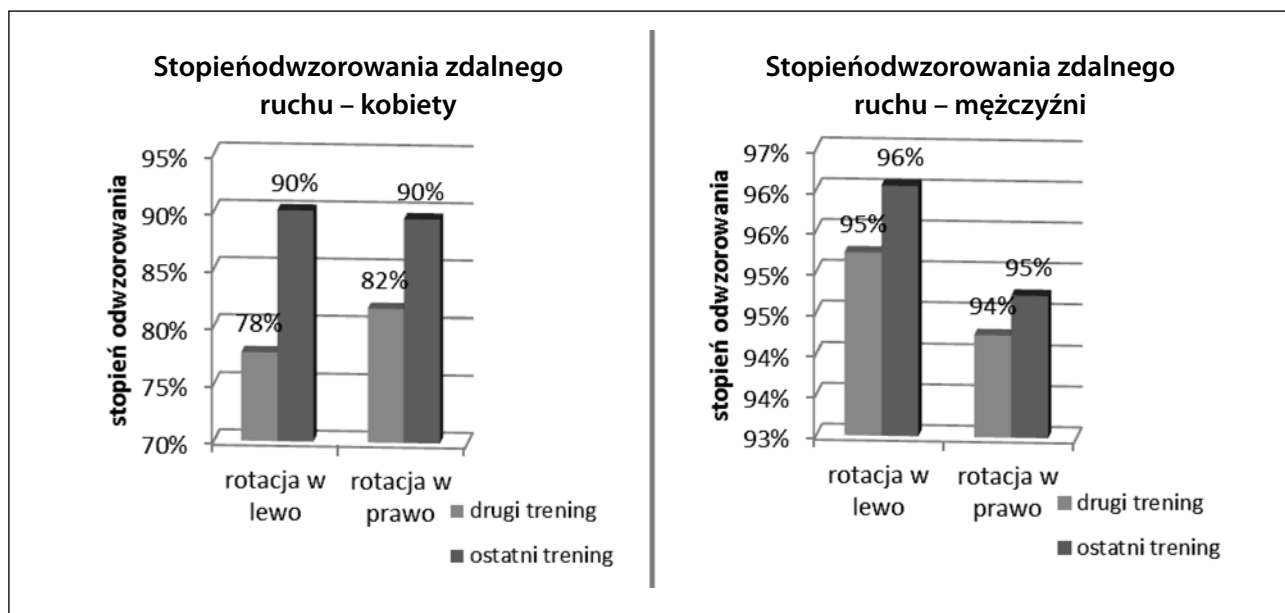
Pacjenci ćwiczyli przez trzy tygodnie na urządzeniu tergumed700 służącym do treningu mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego. Pierwszy test przed sesją treningową oceniał ruchomość kręgosłupa lędźwiowego oraz siłę mięśniową. Kolejny test został wykonany po 12 treningach. Oceniany był balans mięśni odpowiedzialnych za rotację w prawą oraz lewą stronę oraz maksymalna izometryczna siła mięśni rotujących kręgosłup lędźwiowy [ryc.1 i 2]. Zaobserwowano wzrost o ok. 29% w stronę lewą



Rycina 1. Stosunek siły mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa w stronę lewą do siły mięśni odpowiedzialnych za rotację w stronę prawą – kobiety, – mężczyźni



Rycina 2. Poprawa siły mięśniowej mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego



Rycina 3. Stopień odwzorowania zadanego ruchu podczas drugiego i ostatniego treningu

i ok. 30% w stronę prawą maksymalnej izometrycznej siły mięśniowej mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego u kobiet oraz przyrost o ok. 22% w stronę lewą oraz ok. 20% w stronę prawą izometrycznej siły mięśniowej u mężczyzn. Zaobserwowano zmniejszenie dysbalansu tych grup mięśniowych o ok. 9% pomiędzy badaniami zarówno u kobiet jak i mężczyzn.

Porównując dokładność odwzorowania zadanego ruchu z zastosowaniem biofeedback można ocenić poprawę koordynacji mięśni tułowia. U badanych pacjentów porównywany

był drugi i ostatni trening [ryc. 3]. Zaobserwowano poprawę w odwzorowaniu zadanego podczas treningów ruchu o ok. 12% w przypadku ruchów w stronę prawą oraz ok. 8% w przypadku strony lewej u kobiet. U mężczyzn zaobserwowano poprawę średnio o ok. 1% w obie strony.

### DYSKUSJA

W Polsce nie było prowadzonych wielu badań na temat wpływu treningu z wykorzystaniem urządzeń terugged na poprawę stanu pacjenta cierpiącego na zespoły bólowe kręgosłupa lędźwiowego. Nitera-Kowalik oraz wsp. w swoim artykule [11]



oceniają wskaźnik równowagi siły mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa przed oraz po 3-tygodniowym programie rehabilitacyjnym w którego skład wchodziły między innymi treningi na urządzeniach tergumed. Wartość średnia wskaźnika równowagi siły jaki odnotowali autorzy badając pacjentów z użyciem urządzeń tergumed wynosiła przed terapią 0,95 natomiast po terapii 0,99, uzyskując normę tego parametru. Więcej badań z wykorzystaniem urządzeń tergumed było prowadzonych za granicą, głównie w Niemczech oraz Belgii. Oliver Kieffer [19] w swoim badaniu w którym badał wpływ 12-tygodniowego treningu 2 razy w tygodniu wykazał że trening z wykorzystaniem urządzeń tergumed wpływa znamienne na poprawę siły mięśniowej m.in. mięśni odpowiedzialnych za ruchy rotacji kręgosłupa lędźwiowego w porównaniu z grupą kontrolną. Badania które były prowadzone w ostatnich latach pokazują przydatność zarówno diagnostyczną jak i treningową urządzeń.

### WNIOSKI

Przeprowadzone badania doświadczalne miały na celu ocenę skuteczności trzytygodniowej terapii z wykorzystaniem urządzeń tergumed700 na wyrównanie dysbalansów mięśniowych, poprawę siły oraz koordynacji mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego u pacjentów z zespołem bólowym kręgosłupa lędźwiowego leczonych w CRR KRUS Granit w Szklarskiej Porębie. Po trzech tygodniach terapii zauważalna jest poprawa badanych parametrów, co sprawia że urządzenia tergumed są skuteczne w przypadku terapii oraz badania pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego. Istnieje jednak potrzeba porównania wyników badań z grupą kontrolną.

### Piśmiennictwo

1. Arun B. Effect of Myofascial Release Therapy with Motor Control Exercises on Pain, Disability and Transversus Abdominis Muscle Activation in Chronic Low Back Pain. *Research & Reviews. A Journal of Health Professions.* 2013;3:28-32.
2. Klimaszewska K, Krajewska-Kułak E, Kondziór D i wsp. Jakość życia pacjentów z zespołami bólowymi odcinka lędźwiowego kręgosłupa. *Problemy Pielęgniarstwa.* 2011;19:47-54.
3. Bojczuk T, Przysada G, Strzpek Ł. Wpływ ćwiczeń leczniczych na wskaźniki jakości życia u pacjentów z bólem dolnego odcinka kręgosłupa. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego.* 2010;1: 66-72.
4. Smolińska B, Smoliński A, Pięta W i wsp. Nowoczesna rehabilitacja w schorzeniach kręgosłupa odcinka krzyżowo-lędźwiowego ludzi czynnych zawodowo - wybrane metody, jako odpowiedź na wzrastającą absencję w pracy spowodowaną bólami krzyża. *Medycyna Pracy.* 2004;55:439-443.
5. Przedborska A i wsp. Skala DCFC w ocenie skuteczności leczenia uzdrowiskowego pacjentów z dolegliwościami bólowymi okolicy lędźwiowo-krzyżowej. *Acta Balneologica.* 2014;4:208-213.
6. Kubicki P i wsp. Rehabilitacja w leczeniu zespołów bólowych odcinka lędźwiowo- krzyżowego kręgosłupa. *Young sport science of Ukraine.* 2012;3:113-120.
7. Depa A, Druzbicki M. Ocena częstości występowania zespołów bólowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa w zależności od charakteru wykonywanej pracy. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego.* 2008;1:34-41.
8. Nowotny J i wsp. Postawa ciała a zespoły bólowe kręgosłupa. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja.* 2011;1:59-71.
9. Joanna Bugajska J i wsp. Nabyte zespoły dysfunkcji układu mięśniowo-szkieletowego u pracowników w świetle badań epidemiologicznych. *Medycyna Pracy.* 2011;62:153-161.
10. Solecki L. Bóle pleców w dolnej części kręgosłupa wśród rolników eksponowanych na wibrację ogólną - przegląd piśmiennictwa. *Medycyna Pracy.* 2011;62:187-202.
11. Nitera- Kowalik A i wsp. Zastosowanie systemu tergumed w kompleksowej rehabilitacji pacjentów z zespołami bólowymi kręgosłupa leczonych w 21 Wojskowym Szpitalu Uzdrowiskowo-Rehabilitacyjnym w Busku Zdroju. *Kwart. Ortop.* 2009;3:268-280.
12. Górski J. Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego. Wyd 2. PZWL. Warszawa. 2006.
13. Saran T i wsp. Badanie przydatności ćwiczeń profilaktycznych kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego w zapobieganiu utracie mineralnej masy kostnej u kobiet w okresie pomenopauzalnym. *Acta Balneol.* 2014;4:200-207.
14. Stevens V, Witvrouw E, Vanderstraeten G et al. The relevance of increasing resistance on trunk muscle activity during seated axial rotation. *Physical Therapy in Sport.* 2006.
15. Richardson C, Hodes P, Hides J. Kinezyterapia w stabilizacji kompleksu lędźwiowo-miedniczego. Elsevier Urban & Partner. Wrocław. 2009.
16. Ciesielska J i wsp. Ocena kontroli posturalnej osób z konfliktem krążkowo-korzeniowym w lędźwiowej części kręgosłupa przed i po leczeniu rehabilitacyjnym w oparciu o badania posturograficzne i elektromiograficzne. Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego. Poznań. 2010.
17. Magdolin M et al. Relationship between Proprioception and Trunk Muscles Strength at Different Trunk Velocities in Patients with Lumbar Disc Prolapse. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ.* 2011;16:135- 141.
18. Stevens V. Stabilization exercises versus reconditioning on devices: trunk muscle recruitment and effect on chronic low back pain. Ghent University. Ghent. 2007.
19. Kieffer O. Wpływ 12-tygodniowego standaryzowanego treningowego programu terapeutycznego u pacjentów z przewlekłymi bólami krzyża. Badanie zgłoszone do pracy doktorskiej, Kolonia 2005.

### Wkład autorów:

Według kolejności

### Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

**Pracę nadesłano:** 26.11.2015

**Zaakceptowano:** 20.01.2016

---

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

#### Alicja Śliwa

Przychodnia Rehabilitacyjna  
Ul. Szparagowa 15  
44-141 Gliwice  
e-mail: asliwa@technomex.pl  
tel.: 32 40 10 350



# Propozycje wykorzystania mieszanin solanek siarczkowych i ekstraktu borowinowego do produkcji preparatów farmaceutycznych i kosmetycznych

## The Proposal of use Mixtures of Sulphide Waters and Peat Extracts in Production of Pharmaceutical Preparations and Cosmetics

Michał Drobnik, Teresa Latour

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Zakład Tworzyw Uzdrawiskowych, Poznań

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Do produkcji niektórych preparatów farmaceutycznych stosowanych zewnętrznie lub dermokosmetyków (maści, żele, pasty, balsamy, toniki, szampony) wykorzystuje się również naturalne surowce – wody mineralne i wytwarzane z nich sole, borowiny, a także wyciągi roślinne. Ich składnikami aktywnymi biochemicznie są m.in. związki mineralne, zwłaszcza siarki (II), kwasy humusowe czy też fitozwiązki.

**Cel:** Celem badań było określenie możliwości wykorzystania do produkcji ww. specyfików nie tylko pojedynczych surowców ale także ich mieszanin, np. solanek siarczkowych z ekstraktem borowinowym (zawierającym kwasy humusowe), w celu wzmocnienia ich oddziaływania biochemicznego na organizm.

**Materiał i metody:** Wyjściowym materiałem do badań były wody chlorkowo-sodowe (solanki) siarczkowe, jodkowe pochodzące z Wełnina i Solca-Zdroju oraz ekstrakt kwasów humusowych – otrzymany z borowiny. Oznaczono podstawowe właściwości fizyczno-chemiczne i chemiczne badanych wód i borowiny złożowej, z której zrobiony był ekstrakt. Wykreślono rzeczywiste widma absorpcyjne w zakresie UV-VIS ekstraktu borowinowego oraz jego mieszanin z badanymi solankami siarczkowymi. Różniczkowe IV rzędu widma absorpcyjne zawierające charakterystyczne piki absorpcyjne kwasów humusowych zawartych w badanych roztworach porównano z widmem wzorcowych kwasów humusowych (f. Fluka).

**Wyniki:** Badane wody to solanki siarczkowe, jodkowe o mineralizacji ogólnej w granicach 1,64% - 3,97%, zawierające związki S(II) w postaci  $H_2S$  i  $HS^-$  w stężeniu od 49,6 do 830,0 mg/dm<sup>3</sup> oraz jodki w granicach 6,3-33,8 mg/dm<sup>3</sup>. Ekstrakt z borowiny zawierał 5,9 g/dm<sup>3</sup> kwasów humusowych. Na podstawie różniczkowych widm absorpcyjnych stwierdzono, że kwasy humusowe w mieszaninie zachowują pierwotną strukturę chemiczną. Nie zmienia się przy tym znacząco odczyn (pH) utworzonych mieszanin w stosunku do wartości wyjściowej w poszczególnych solankach a tym samym specjacja związków siarki (II).

**Wnioski:** Zmieszanie badanych solanek siarczkowych z ekstraktem borowinowym nie wpływa destrukcyjnie na strukturę kwasów humusowych, a także na stopień utlenienia związków siarki. Mieszaniny ekstraktu borowinowego z solankami siarczkowymi zwłaszcza z ujęcia „Solec 2B” mogą być wykorzystywane w produkcji preparatów i wzbogacać ich asortyment.

**Słowa kluczowe:** solanki siarczkowe, ekstrakt borowinowy, związki humusowe, preparaty farmaceutyczne, różniczkowe widmo absorpcji UV-VIS

### SUMMARY

**Introduction:** For production of some pharmaceutical preparations applied externally or (ointments, gels, creams, balms, tonics, shampoos) are uses also natural resources: mineral water and salts extracted from them as well as peats and floral extracts. Biologically active compounds of those natural resources are among others: sulphur (II) compounds, humic acids or fito-compounds.

**Aim:** The study aim was to determine the possibilities of use in production of above mentioned pharmaceutical preparations not only a single natural resource but also their mixtures, for example: sulphide salines and peat extract, to increase its biochemical effect on humans body.

**Materials and Methods:** Base of the study material were sodium-chloride waters (salines) sulphide iodide from Wełnin and Solec Zdrój wells and humic acids extract obtained from peat. Determined were basic physico-chemical and chemical properties of the examined waters and raw peat from which the extract was obtained. The real and differential absorptive UV-VIS spectra of peat extract and the mixtures of peat extract and examined sulphide salines were measured. The differential 4<sup>th</sup> degree containing absorptive peaks characteristics of humic acids were compared to a differential absorptive for humic acids (f.Fluka).

**Results:** Examined are following waters: sodium-chloride waters (salines) sulphide iodide waters of total mineralization in a range: 1.64%-3.97%, containing sulphur (II) compounds as  $H_2S$  and  $HS^-$  in concentration from 49.6-830.0 mg/dm<sup>3</sup> and iodide ions from 6.3-33.8 mg/dm<sup>3</sup>. Peat extracts contained 5.9 g/dm<sup>3</sup> of humic acids. The absorption differential spectra have shown that humic acids in the mixture preserved their original chemical structure. The pH value of the mixture are not relevantly different from baseline in particular salines and the same the sulphur (II) compound speciation.

**Conclusions:** Mixing the examined sulphide salines and peat extracts has not destructive influence both on the structure and an oxidation degree of humic acids. The mixtures of peat extract and sulphur saline- especially from the well "Solec 2B" – could be precious in production of pharmaceutical preparations and widen their range.

**Key words:** sulphide salines, peat extracts, humic substances, pharmaceutical preparations, differential absorption spectra UV-VIS

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:190-195

## WSTĘP

Produkcja niektórych preparatów farmaceutycznych lub kosmetycznych oparta jest na naturalnych surowcach mineralnych (np. sole lecznicze) lub organicznych (np. borowiny).

Działanie farmakologiczne tych preparatów, stosowanych zewnętrznie do kąpieli lub smarowań uzależnione jest m.in. od stężenia i rodzaju makroskładników (np. wapń, magnez, sód, chlorki, siarczki, jodki) zawartych w solach mineralnych oraz kwasów humusowych zawartych w borowinach [1], w których dodatkowo oddziaływanie biochemiczne wykazują również inne składniki organiczne. Związki te stosowane na skórę działają np. przeciwzapalnie, bakterioobójczo i ściągająco [2, 3, 4] podobnie jak występujące w wodach siarczkowo-siarkowodorowych związki siarki (II) [5], powodujące ponadto odbudowę naskórka, zwiększające miękkość skóry [6, 7]. Biodostępność i aktywność kwasów humusowych (fulwowych, hymatomelanowych, huminowych) zależy od ich stężenia i postaci chemicznej, zwłaszcza rozpuszczalności w wodzie [8]. Forma występowania związków S(II) w postaci ( $H_2S$ ,  $HS^-$ ,  $S^{2-}$ ) oraz ich stosunki ilościowe zależą od odczynu wody [9].

Celem opracowania jest ocena wykorzystania do produkcji preparatów farmaceutycznych oraz dermokosmetyków solanek siarczkowych i związków humusowych wyizolowanych z borowin w postaci ekstraktu borowinowego [10, 11].

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wody:

1. Lecznicze wody siarczkowo-siarkowodorowe pochodzące z 4 ujęć zlokalizowanych w: Solcu-Zdroju (ujęcia: „Solec 2”, Szyb Solecki”, Solec 2B”) i Wełninie (uj. „Malina”).

2. Ekstrakt kwasów humusowych uzyskiwany w wyniku 3-dniowej maceracji borowiny typu niskiego wodnym roztworem mieszaniny soli:  $Na_2CO_3 + NaCl + NaOH$  (o składzie odpowiadającym składowi chemicznemu leczniczej soli iwonickiej) w stosunku 1:2 (1 cz. borowiny : 2 cz. roztworu soli).

Dodatek do borowiny tych składników o odczynie alkalicznym powoduje m.in. oprócz wzbogacenia w sole mineralne także zwiększenie efektywności procesu ekstrakcyjnego z uwagi na wzrost rozpuszczalności związków humusowych w tym środowisku [12].

Oznaczono podstawowe parametry fizyczno-chemiczne i skład chemiczny solanek siarczkowych: odczyn (pH), przewodnictwo elektryczne właściwe, zawartość podstawowych składników mineralnych: sodu, potasu, wapnia, magnezu, chlorków, wodorowęglanów, siarczanów oraz swoistych: jodków, siarkowodoru i wodorosiarczków – metodami zalecanymi w badaniu wód leczniczych. Oznaczono także w borowinie surowej (złożowej) używanej do otrzymania ekstraktu, ogólną zawartość składników organicznych i nieorganicznych oraz jej odczyn i wilgotność [13]. W ekstrakcie borowinowym oznaczono zawartość kwasów humusowych metodą gravimetryczną oraz absorbancję przy  $\lambda = 465\text{nm}$  i  $665\text{nm}$  za pomocą spektrofotometru Hitachi U-1800.

Solanki siarczkowe mieszano z ekstraktem borowinowym w proporcji 1:1, przy objętości =const.

Po 24 godzinach przechowywania mieszaniny w temperaturze pokojowej  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ , próby odwirowywano i mierzono odczyn (pH) roztworów (roztw. I). Powstające w próbach osady rozpuszczano w  $10\text{ cm}^3$  0,1n NaOH (roztw. II).

Dla roztworów I i II wykreślono spektrogramy w zakresie bliskiego nadfioletu i części widzialnej promieniowania elektromagnetycznego (200 -800 nm) przy prędkości skanowania 800 nm/min. Stosowano kweety kwarcowe o długości drogi optycznej 1 cm. Po wygładzeniu metodą Savistky-Golay'a uzyskanych widm absorpcyjnych przeprowadzono metodą numeryczną ich różniczkowanie IV rzędu.

Różniczkowe IV rzędu widma absorpcyjne surowego ekstraktu borowinowego i jego mieszanin z solankami siarczkowymi porównano z różniczkowym widmem wzorcowych kwasów humusowych (f. Fluka) (roztwór o stężeniu  $1\text{g KH/dm}^3$  0,1n NaOH) w celu określenia położenia i wielkości pików kwasów humusowych przy charakterystycznych długościach fali  $\lambda$ .

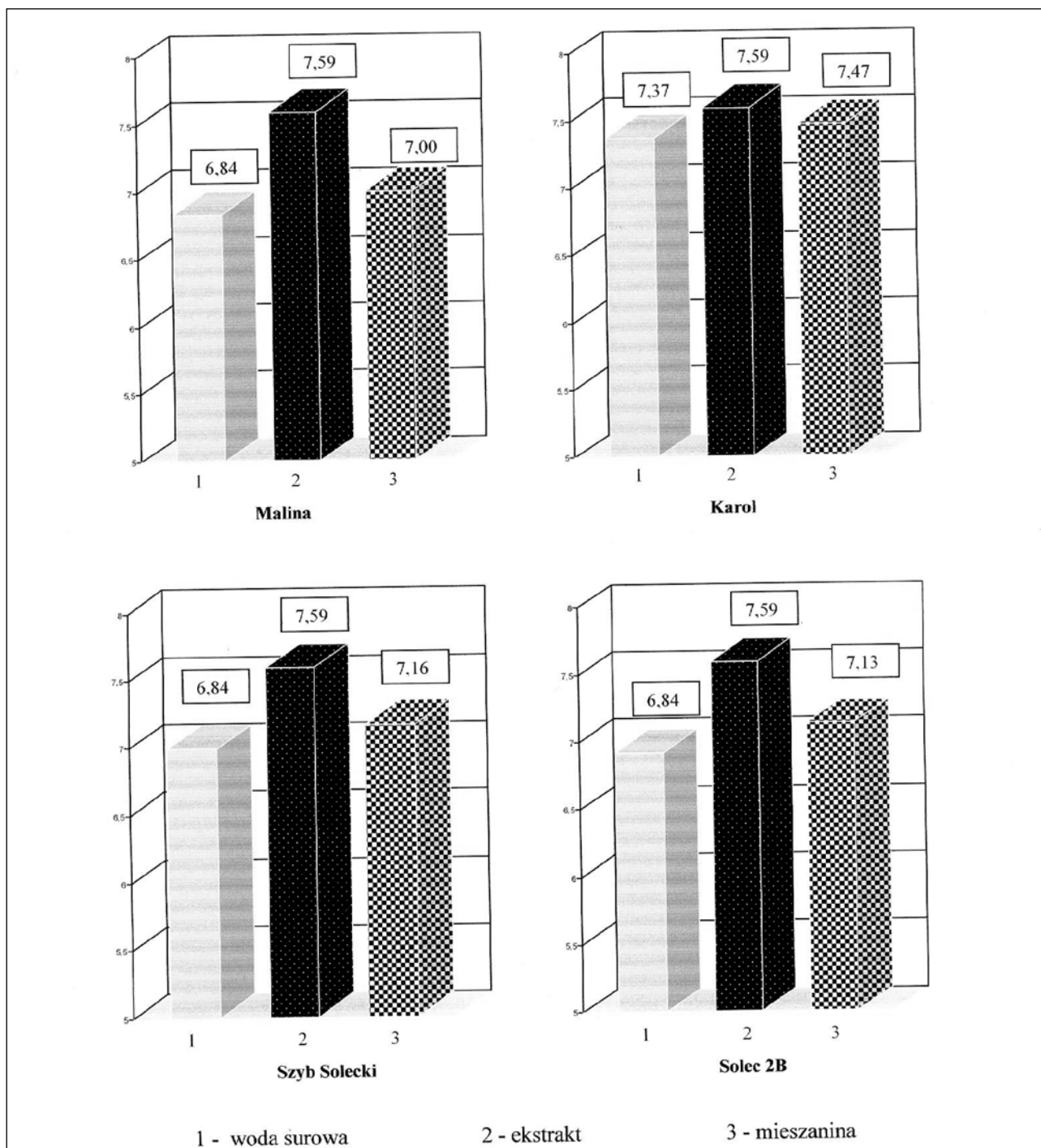
## WYNIKI

Zawartość podstawowych i swoistych składników chemicznych w solankach siarczkowych zastosowanych w badaniach zestawiono w tabeli 1.

Użyte w badaniach lecznicze wody mineralne to wg klasyfikacji balneochemicznej wody chlorkowo-sodowe (solanki) zawierające w znaczących ilościach związki siarki (II) od 49,6 mg

**Tabela.1.** Zawartość podstawowych oraz swoistych składników chemicznych badanych wód siarczkowo-siarkowodorowych

Nazwa ujęcia	Zawartość składników podstawowych i swoistych [mg/dm <sup>3</sup> ]									Ogólna mineralizacja [mg/dm <sup>3</sup> ]
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	J <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> S+HS <sup>-</sup>	
Malina	12330,0	165,0	1102,2	947,9	21600,0	956,7	2370,2	33,8	830,0	39695,9
Solec 2 (Karol)	6000,2	106,6	579,3	423,7	9449,0	220,3	3286,6	7,4	49,6	20188,4
Szyb Solecki	5540,0	127,9	921,9	424,7	9244,0	396,8	3066,7	8,2	170,8	19887,9
Solec 2B	4783,3	87,8	498,7	346,1	7448,7	582,7	2483,3	6,3	278,0	16428,4



**Rycina 1.** Odczyn (pH) solanek siarczkowych w ujęciu, ekstraktu borowinowego oraz ich mieszanin w stosunku objętościowym 1:1

$H_2S+HS/dm^3$  (Karol) do  $830,0 mg/dm^3$  (Malina) oraz aktywny biochemicznie jod w postaci jodków w ilości od  $6,3 mg J/dm^3$  (Solec 2B) do  $33,8 mg/dm^3$  (Malina). Ogólna mineralizacja badanych wód mieści się w granicach od 1,64% uj. „Solec 2B” do 3,97% uj. „Malina”.

Badana borowina złożowa o pH równym 6,80 i wilgotności 83,9% posiada cechy charakterystyczne dla surowca typu niskiego. Borowina ta zawierała w przeliczeniu na suchą masę 25,5% składników mineralnych (w tym 13,0 % krzemionki  $SiO_2$ ) oraz 74,5% substancji organicznych.

Użyty w badaniach ekstrakt borowinowy zawierał  $5900 mg/dm^3$  kwasów humusowych.

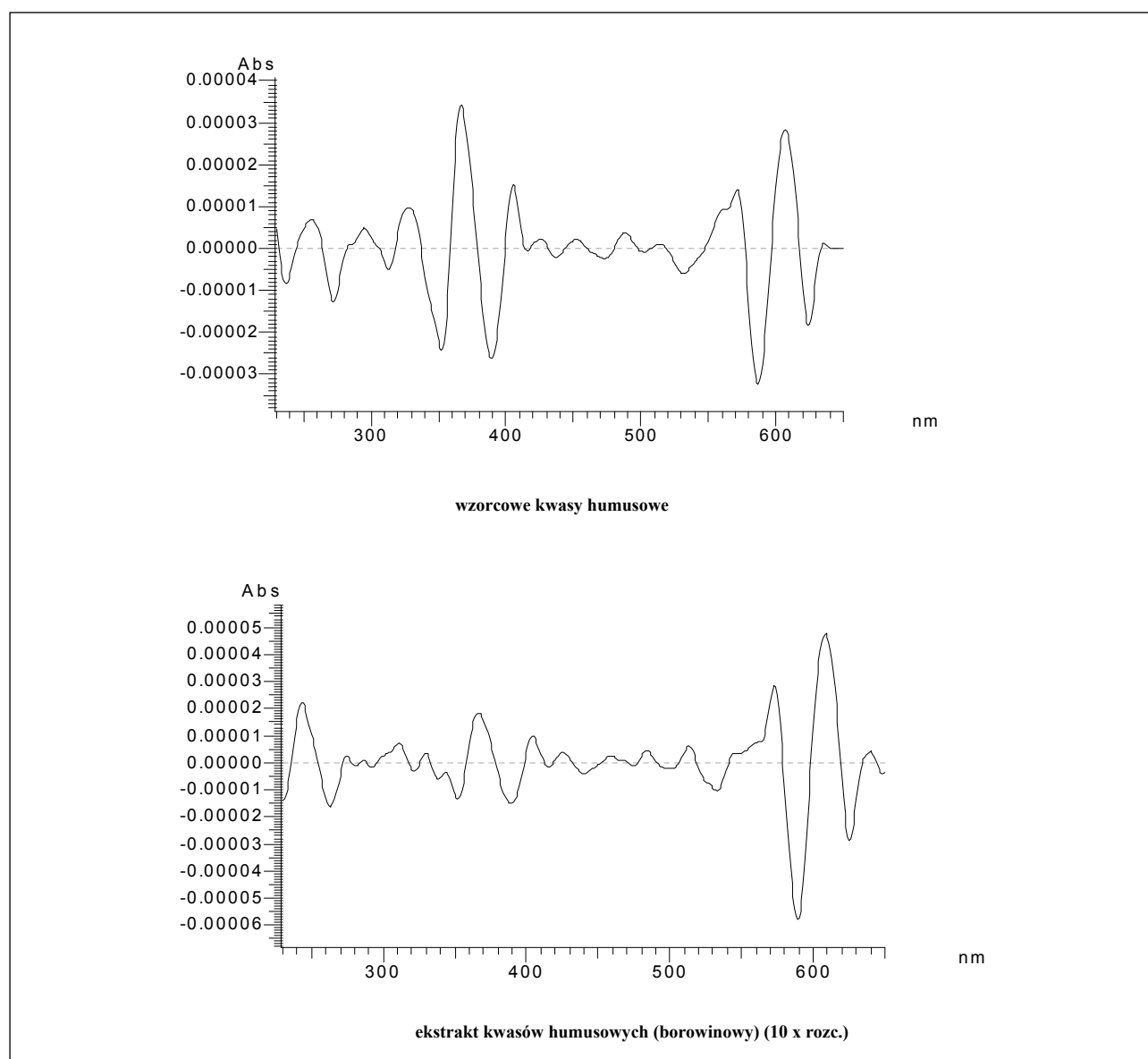
Odczyn (pH) tego ekstraktu wynosił 7,59 a użytych w badaniu wód  $H_2S+ HS$  w przedziale od 6,99 (Szyb Solecki) do 7,37 (Karol). Odczyn otrzymanych mieszanin ekstraktu borowinowego i poszczególnych badanych wód przedstawiono na rycinie 1.

Z porównania wartości odczynu (pH) wód surowych i mieszanin, wynika że w mieszaninach podobnie jak w solankach siarczkowych w ujęciu odczyn jest podobny, co oznacza że związki siarki (II) występują w niezmienionej formie, tj. w dalszym ciągu na tym samym stopniu utlenienia ( $H_2S$  i  $HS^-$ ).

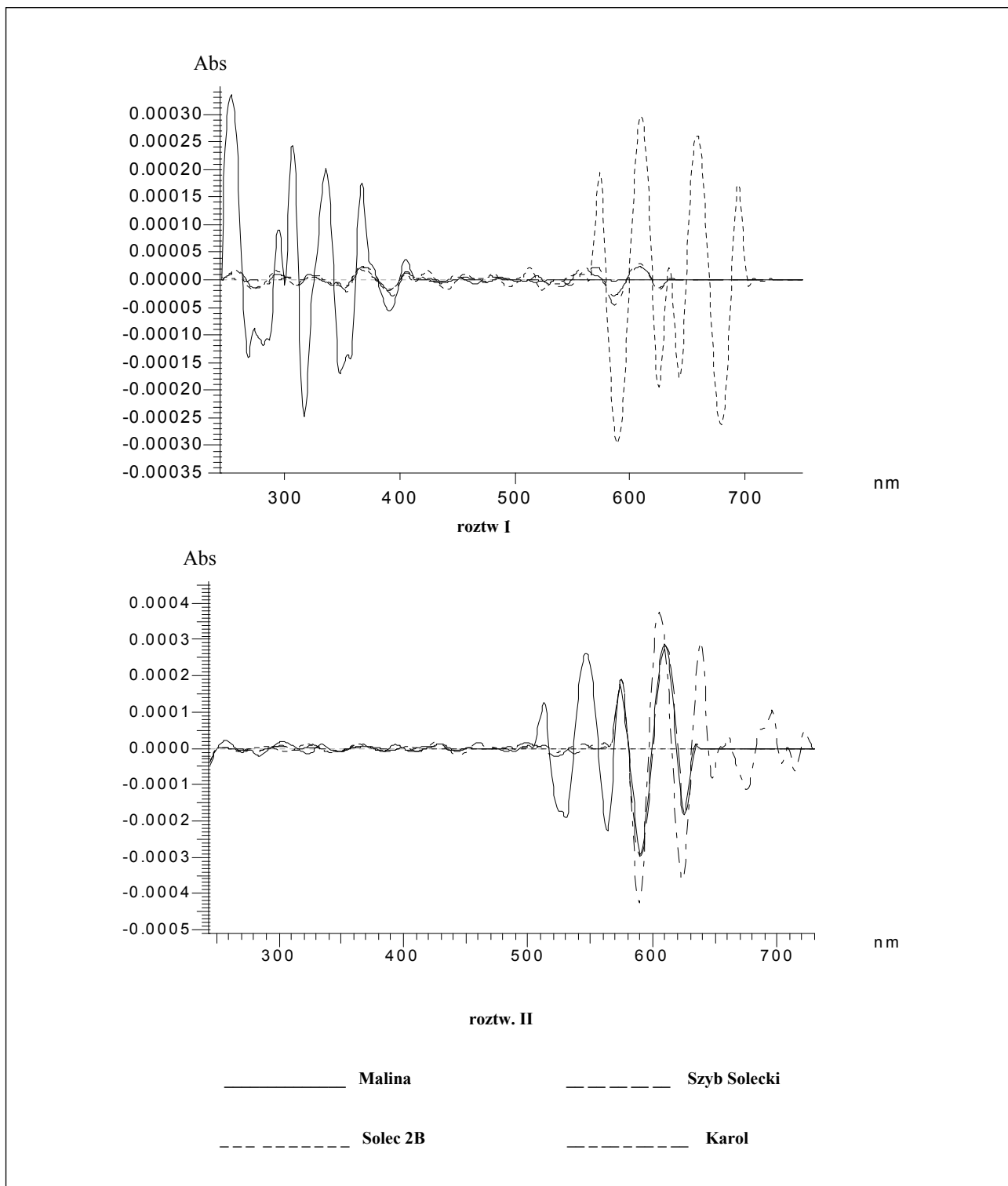
Na rycinie 2 przedstawiono różniczkowe IV rzędu widma absorpcyjne 0,1% roztworu wzorcowych kwasów humusowych i ekstraktu borowinowego (10x rozc.).

Zastosowanie IV pochodnej pozwala uwypuklić subtelne różnice w przebiegu widm, w których stwierdza się występowanie lokalnych maksimów absorpcyjnych przy różnej długości  $\lambda$  fali promieniowania elektromagnetycznego [14].

Z porównania przedstawionych na rycinie 2 różniczkowych widm absorpcyjnych wynika, że podobne są charakterystyczne długości fal  $\lambda$ , przy których występują maksima



Rycina 2. Różniczkowe IV stopnia widma absorpcyjne wzorcowych kwasów humusowych i ekstraktu borowinowego



Rycina 3. Różniczkowe IV stopnia widma absorpcyjne mieszanin z ekstraktu kwasów humusowych i solanek siarczkowych

pików absorpcyjnych kwasów humusowych (wzorcowych i z ekstraktu borowinowego). Dane te w powiązaniu z wartościami ilorazów  $A_{465}/A_{665}$  świadczą o stałości masy cząsteczkowej wyekstrahowanych KH oraz stabilności stopnia

skondensowania ich jądra aromatycznego, którego podstawą struktury są pierścienie aromatyczne [15-17].

Na rycinie 3 przedstawiono różniczkowe widma absorpcyjne, uzyskane z badanej mieszaniny ekstraktu borowinowego i



badanych wód siarczkowych (części wodnej mieszaniny – roztw. I oraz rozpuszczonego w NaOH osadu wytrąconego z danej mieszaniny – roztw. II).

Na podstawie analizy widmowej w zakresie UV-VIS, biorąc pod uwagę m.in. położenie i wielkość pików w tych widmach absorpcyjnych, dotyczących części wodnej i osadowej badanych mieszanin ekstraktu borowinowego i wód siarczkowych, wynika że najbardziej przydatna do produkcji preparatów w postaci płynnej (szampony, emulsje) jest woda z ujęcia „Solec 2B”, w mniejszym zakresie (z uwagi na częściowe wytrącanie się osadu) woda z ujęcia „Malina”. Wyodrębnione osady z mieszanin z udziałem pozostałych solanek siarczkowych służyć mogą do produkcji preparatów w postaci maści, past, emulsji.

### WNIOSKI

1. Spośród badanych solanek siarczkowych woda z ujęcia „Solec 2B” najbardziej nadaje się do mieszania z ekstraktem borowinowym w stosunku objętościowym 1:1.
2. Do przygotowania mieszanin składających się z ekstraktu borowinowego i wody siarczkowej zaleca się wykorzystywanie wód o mineralizacji maks. 1,5 % i zawartości wapnia poniżej 500 mg/dm<sup>3</sup>.
3. Produkcja preparatów farmaceutycznych lub pielęgnacyjnych (kosmetycznych) z udziałem solanek siarczkowych z ekstraktem borowinowym może wzbogacić ich asortyment i różnorodność.

### Piśmiennictwo

1. Sobolewska A, Sztanke M, Pasternak K. Składniki borowiny i jej właściwości lecznicze. *Balneologia Polska*. 2007;2:93-98.
2. Goecke S, Riede N. Biologische Wirkungen von Moorinhaltsstoffen. *Heilbad u. Kurort*. 1993;45:115-117.
3. Klöcking R, Hofman R, Mücke D. Tierexperimentelle Untersuchungen zur entzündungshemmenden Wirkung von Humaten. *Arzneimittel-Forsch.* 1968;18:941-942.
4. Kłosowska T. Badania nad bakteriobójczym działaniem borowin. *Acta Microbiol. Pol.* 1972;28:607-612.
5. Ponikowska, Ferson D. Nowoczesna medycyna uzdrowskowa. Wyd. Medi Press. Warszawa. Cz. I. Metody specyficzne dla lecznictwa uzdrowskowego. 2008:98-112.
6. Straburzyńska-Lupa A, Straburzyński G. Fizjoterapia z elementami klinicznymi. PZWL. Warszawa. Tom 2. Gazy lecznicze. 2008:741-754.
7. Lisik R. (praca zbiorowa): Wody siarczkowe w rejonie Buska. 2010, Wyd. XYZ, Kielce.
8. Banaszekiewicz W, Latour T, Drobnik M. Badania chemiczne i farmakodynamiczne wód mioceńskich zawierających kwasy fulwonowe oraz ocena ich przydatności do celów balneologicznych. *Baln. Pol.*, 1994;2:65-74.
9. Macioszczyk A. *Hydrogeochemia*. Wyd. Geologiczne. Warszawa. 1987.
10. Drobnik M, Latour T. Badanie zawartości i struktury związków humusowych w wodzie mioceńskiej, torfach leczniczych i węgla brunatnym na podstawie różniczkowych widm absorpcyjnych. *Roczn. PZH*. 2010;61:91-97.
11. Górski J i wsp. Perspektywy wykorzystania wód intensywnie zabarwionych z poziomu mioceńskiego w Wielkopolsce dla potrzeb balneoterapii. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*. 2012;452:59-67.

12. Górniok A i wsp. Wpływ wód mineralnych mineralnych leczniczych na rozpuszczalność niektórych substancji organicznych zawartych w borowinie typu wysokiego. *Problemy Uzdrawiskowe*. 1980;9:1090-1115.
13. PN-Z-11003.3. Borowina. Analiza fizyczno-chemiczna i mikrobiologiczna.
14. Miklewska J, Gołębiowska D. Zastosowanie czwartych pochodnych do analizy widm absorpcji kwasów huminowych w zakresie UV/VIS. *Zeszyt Probl. Post. Nauk Roln.* 1993;411:213-220.
15. Chen Y, Senesi N, Schnitzer M. Information provided on humic substances by E<sub>4/6</sub> Rations. *Soil.Sci.Soc.Am.* 1977;41: 352-358.
16. Perchuc M, Jaroszevska M. Badania skuteczności wybranych procesów technologicznych w oczyszczaniu wody o dużej intensywności barwy. *Ochrona Środowiska*. 2007;3:29-33.
17. Shulten R. The three-dimensional structure of humic substances and soil organic matter studied by computational analytical chemistry. *J.Anal. Chem.* 1995;351:62-73.

### Wkład autorów:

Według kolejności

### Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 20.04.2016

Zaakceptowano: 15.05.2016

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

**Michał Drobnik**

Zakład Tworzyw Uzdrawiskowych NIZP-PZH

60-823 Poznań

ul. Słowackiego 8

tel. 61 84 70 182

e-mail: mdrobnik@pzh.gov.pl

# Wpływ prądu stałego na zmianę temperatury w otoczeniu eksperymentalnego modelu ortopedycznych implantów tytanowych

## Effect of Direct Current on Temperature in Areas of Experimental Model of Titanium Orthopedic Implants

Piotr Turmiński<sup>1</sup>, Tomasz Zawisłak<sup>1</sup>, Krzysztof Sokołowski<sup>2</sup>, Justyna Machel<sup>1</sup>, Robert Latosiewicz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zakład Rehabilitacji i Fizjoterapii, Katedra Rehabilitacji, Fizjoterapii i Balneoterapii Uniwersytetu Medycznego, Lublin

<sup>2</sup>II Zakład Fizjoterapii, Katedra i Klinika Rehabilitacji i Ortopedii Uniwersytetu Medycznego, Lublin

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Dzięki znajomości podstaw fizycznych oraz mechanizmów działania konkretnych bodźców fizykalnych określono dawki lecznicze, wskazania i ewentualne przeciwwskazania do stosowania zabiegów fizykoterapeutycznych. Niestety mimo wieloletnich doświadczeń, można zaobserwować brak spójności opinii w środowisku lekarzy i fizjoterapeutów odnośnie uprzednio ustalonych przeciwwskazań do stosowania bodźców fizycznych np. czy u pacjentów z implantami metalowymi można wykonywać zabiegi wykorzystujące prąd elektryczny.

**Materiał i metody:** Celem badań była ocena zmian temperatury w otoczeniu implantów tytanowych stosowanych standardowo w ortopedii do wykonywania zespolenia kości pod wpływem działania prądu stałego w zabiegu galwanizacji poprzecznej o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup>, 0,3mA/cm<sup>2</sup> oraz 0,5mA/cm<sup>2</sup>.

**Wyniki:** Podczas elektroterapii prądem stałym o natężeniu 0,1mA średni wzrost temperatury dla sondy T1 (w pobliżu implantu) wynosił 0,16°C. Dla sondy T2 położonej 1 cm od implantu wzrost temperatury wyniósł średnio 0,18°C. Wzrost temperatury przy sondzie położonej w odległości 2 cm od implantu (T3) wyniósł 0,19°C. Średni wzrost temperatury przy sondzie T4 („wewnątrz kości”) wyniósł 0,21°C.

**Wnioski:** W warunkach doświadczalnych zabiegi galwanizacji poprzecznej nie wpływają znacząco na zmianę temperatury w okolicy ortopedycznego implantu tytanowego.

**Słowa kluczowe:** galwanizacja, prąd stały, temperatura, implant tytanowy, zespolenie metalowe

### SUMMARY

**Introduction:** Based on knowledge of basics of physics and mechanisms of action of physical stimuli, the therapeutic doses, indications, and possible contraindications for applying physiotherapeutic treatment were determined. Unfortunately, in spite of long-term experiments, there is no unanimous opinion in the medical and physiotherapist communities in relation to previously established contraindications for applying physical stimuli, e.g. as to the possibility of apply treatments using electric current in patients with metal implants.

**Material and Methods:** The aim of the study was to assess the changes in temperature in the area of titanium implants usually used in orthopedics for bone anastomoses under the impact of direct current in transverse galvanization treatment of 0.1 mA/cm<sup>2</sup>, 0.3 mA/cm<sup>2</sup> and 0.5mA/cm<sup>2</sup> amperage.

**Results:** The average temperature increase during electrotherapy with direct current of 0.1 mA amperage was 0.16°C for probe T1 (located near the implant) and 0.18°C for probe T2 located 1 cm from the implant. The increase in the temperature of probe T3 located 2 cm from the implant was 0.19°C and the average temperature increase in the area of probe T4 (located “inside the bone”) was 0.21°C.

**Conclusions:** Transverse galvanization treatment in experimental conditions does not significantly induce changes in temperature in the area of the titanium orthopedic implant.

**Key words:** galvanization, direct current, temperature, titanium implant, metal anastomosis

## WSTĘP

Fizykoterapia wykorzystuje w celach leczniczych wiele bodźców (czynników) fizycznych (fizykalnych), takich jak: ciepło, zimno, światło, elektryczność, woda czy bodźce mechaniczne. Podstawę leczniczego działania zabiegów fizykoterapeutycznych stanowi zdolność żywych tkanek, a tym samym całego organizmu, do reagowania na bodźce, jakimi są czynniki fizyczne. Reakcje organizmu mogą być różne i zależą od rodzaju bodźca, sposobu jego działania, natężenia, okolicy działania, powierzchni, a także od pobudliwości tkanek organizmu, która uwarunkowana jest właściwościami osobniczymi organizmu, wiekiem, płcią, rytmem biologicznym, stanem autonomicznego układu nerwowego [1-7].

Zabiegi fizykalne stosowane w procesie rehabilitacji opierają się na różnych rodzajach energii, wiele z nich działa poprzez czynnik cieplny, a wartość czynnika cieplnego w fizykoterapii jest powszechnie znana. Energia cieplna może być dostarczana do organizmu z zewnątrz (egzogennie) lub powstawać jako ciepło endogenne. Ciepło powstałe w tkankach pod wpływem zabiegów może być przenoszone z krwią lub rozprzestrzeniać się na drodze odruchów segmentarnych. Zmiany termiczne skóry objawiają się w postaci rumienia, którego bezpośrednią przyczyną jest rozszerzenie naczyń krwionośnych. Wygląd i mechanizm powstawania rumienia jest uzależniony od zastosowanego czynnika fizykalnego [8, 9].

Znając podstawy fizyczne oraz mechanizmy działania konkretnych bodźców fizykalnych zostały określone dawki lecznicze, wskazania i przeciwwskazania do stosowania poszczególnych zabiegów. Niestety mimo wieloletnich doświadczeń, można zaobserwować brak spójności opinii w środowisku lekarzy i fizjoterapeutów odnośnie uprzednio ustalonych przeciwwskazań do stosowania bodźców fizycznych np. czy u pacjentów z implantami metalowymi można wykonywać zabiegi wykorzystujące prąd elektryczny.

Powszechne zastosowanie prądu stałego w procesie rehabilitacji ambulatoryjnej oraz uzdrowiskowej powoduje, że praktycznie każdy pacjent mógł doświadczyć zabiegu galwanizacji czy jonoforezy. Działanie biologiczne prądu stałego jest złożone i umożliwia oddziaływanie m.in. na błony komórkowe różnych tkanek, transport jonów w płynach ustrojowych, uwalnianie neuroprzekazników oraz histaminy. Uporządkowany ruch elektronów wpływa na wytworzenie swoistego przemieszczania się jonów w dwóch przeciwnych kierunkach zależnych od bieguny elektrody (aniony przemieszczają się w kierunku anody, natomiast kationy w stronę katody). Ponadto pod wpływem prądu galwanicznego dochodzi do przemieszczania się wody przez błony komórkowe w kierunku katody. Może być to przyczyną występowania w jej okolicy delikatnego obrzęku tkanek powierzchniowych, natomiast pod anodą obserwuje się niewielkie wyschnięcie skóry. Prąd stały oddziałuje na układ krwionośny, nerwowy, mięśniowy, proliferację komórek. Ze względu na szerokie spektrum działania ważne wydaje się dokładniejsze zbadanie i uaktualnienie przeciwwskazań do wykonywania zabiegów z wykorzystaniem prądu galwanicznego.

W polskim piśmiennictwie występują różne spojrzenia na kwestię przeciwwskazań do zabiegu galwanizacji.

Straburzyńska-Lupa [10] podaje, iż zespolenie metalowe stanowi przeciwwskazanie do zabiegu galwanizacji, natomiast Mika [11] nie wskazuje występowania implantu metalowego, jako przeciwwskazania do elektroterapii prądem stałym. Podobnie autorzy angielscy i australijscy uważają, że nie ma podstaw do tego, aby pacjent nie mógł mieć stosowanego tego zabiegu, o ile element metalowy nie leży bezpośrednio pod skórą [12].

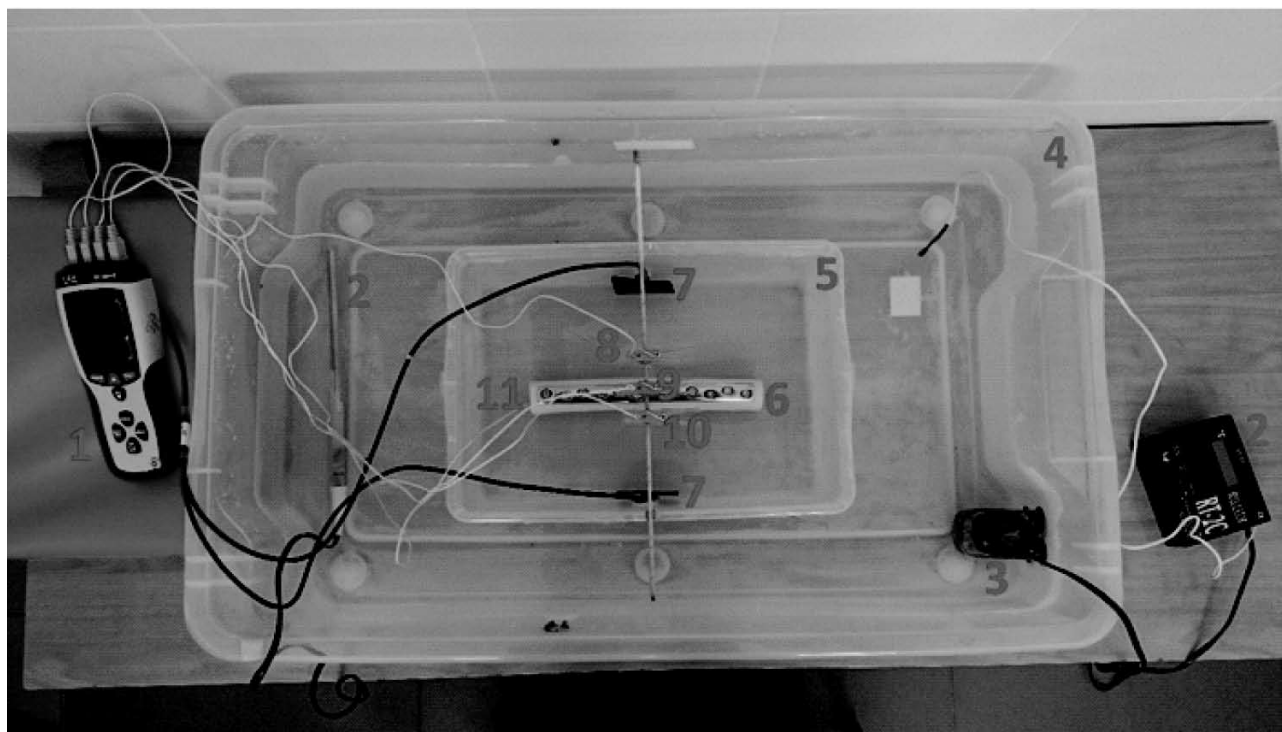
Dokładniejsze określenie wpływu bodźców fizykalnych na ewentualne zmiany w obszarze implantu, umożliwiłoby lekarzom i fizjoterapeutom bezpieczniejsze zlecenie i aplikowanie właściwych czynników fizycznych, w związku z tym istnieje pilna potrzeba podjęcia badań mających na celu zweryfikowanie obowiązujących standardów stosowania zabiegów fizykalnych.

## MATERIAŁ I METODY

Celem badań była ocena zmian temperatury w otoczeniu implantów tytanowych stosowanych standardowo w ortopedii do wykonywania zespolen kości pod wpływem działania prądu stałego w zabiegu galwanizacji poprzecznej o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup>, 0,3mA/cm<sup>2</sup> oraz 0,5mA/cm<sup>2</sup>.

Do przeprowadzenia badań zostały użyte próbki stopu tytanu Ti6Al4V (norma ISO 5832-3:1996) wykorzystywanego do stabilizacji złamań kości. Próbka o wymiarach 21x2 cm była umieszczona na kości piszczelowej wykonanej z materiału kompozytowego (Promedius, PL). Tak przygotowany model został umieszczony w plastikowym pojemniku o wymiarach 35 x 24 x 13 cm znajdującym się bezpośrednio w większym pojemniku o wymiarach 74 x 44 x 17 cm (ryc.1). Obydwa pojemniki zostały wypełnione 0,9% roztworem soli fizjologicznej. Temperatura wody w większym pojemniku utrzymywana była za pomocą grzałki akwarystycznej i regulatora RT-2C firmy ZUH TOMAR. Przepływ płynu był wymuszony za pomocą pompki cyrkulacyjnej. W otoczeniu modelu były umieszczone w osłonach cztery sondy pomiarowe (termopary) rejestrujące zmiany temperatury. Pierwsza sonda (T1) była umieszczona bezpośrednio przy elemencie metalowym w połowie jego długości. Druga termopara (T2) – w odległości 1 cm od elementu metalowego i w połowie jego długości, a trzecia (T3) – w odległości 2 cm od elementu metalowego i w połowie jego długości. Czwarta (T4) była we wnętrzu kości kompozytowej („jamie szpikowej”) w pobliżu metalowego elementu mocującego badany stop do kości (odpowiednik ortopedycznej śruby korowej). Pomiar temperatury były dokonywane instrumentalnie za pomocą profesjonalnego 4-kanalowego miernika temperatury DT-8891 E (CEM Warszawa) wyposażonego w sondy (termopary) typu K (NiCr-NiAl) o zakresie pomiarowym od -200 do +1200 °C i czułości 41µV/°C.

Przygotowany model był poddany działaniu elektroterapii prądem stałym. Do zabiegu galwanizacji wykorzystano aparat DUOTER LT firmy Astar ARB. Dwie elektrody węglowe o wymiarach 6,5 x 6,5 cm były umieszczone w odległości ok. 10 cm od brzegu implantu po obu stronach, równoległe do jego osi długiej. Zabiegi wykonywano z wykorzystaniem prądu o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup>, 0,3mA/cm<sup>2</sup> oraz 0,5mA/cm<sup>2</sup>.



**Rycina 1.** Model zespolenia tytanowego wraz z rozmieszczeniem elektrod oraz termopar (1- miernik temperatury DT-8891 E, 2- grzałka akwarystyczna i regulator RT-2C, 3- pompa akwarystyczna, 4- plastikowy pojemnik, 5- plastikowy pojemnik, 6- model kości wraz z zespoleniem tytanowym, 7- elektrody z gumy węglowej, 8- termopara T-3, 9- termopara T-1, 10- termopara T-2, 11- termopara T-4)

Czas pojedynczego badania dla każdego ze stosowanych natężeń prądu wynosił 30 min, gdzie czas przepływu prądu wynosił 15 min, zaś pozostałe 15 minut były okresem samostnego wychładzania układu. Dla każdego z natężeń prądu pomiary przeprowadzono 30-krotnie. Zmiany temperatury były rejestrowane co sekundę za pomocą oryginalnego oprogramowania dostarczonego przez producenta miernika temperatury oraz zapisywane i odczytywane na komputerze klasy PC.

W analizie statystycznej normalność rozkładu weryfikowano testami Kołmogorowa-Smirnowa z poprawką Lilleforsora oraz testem Shapiro-Wilka. Rozkład zmiennych był normalny w związku z tym wartości analizowanych parametrów mierzalnych charakteryzowano za pomocą średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego. Analiza statystyczna danych została przeprowadzona przy użyciu pakietu Statistica 10.0 (StatSoft Polska). Współczynnik istotności statystycznej ( $p$ ) był przyjęty na poziomie 5% ( $p < 0,05$ ).

## WYNIKI

Podczas elektroterapii prądem stałym o natężeniu  $0,1 \text{ mA/cm}^2$  średni wzrost temperatury dla sondy T1 (w pobliżu implantu) wynosił  $0,16^\circ\text{C}$  (tab. 1). Dla sondy T2 położonej 1 cm od implantu wzrost temperatury wyniósł średnio  $0,18^\circ\text{C}$ . Wzrost temperatury przy sondzie położonej w odległości 2 cm od implantu (T3) wyniósł  $0,19^\circ\text{C}$ . Średni wzrost temperatury przy sondzie T4 („wewnątrz kości”) wyniósł  $0,21^\circ\text{C}$ . Nie było

istotnych statystycznie różnic pomiędzy temperaturami rejestrowanymi przez poszczególne termopary T1-T4 ( $p > 0,05$ ). Po zakończeniu przepływu prądu średnia wartość spadku temperatury dla sondy T1 wyniosła  $0,12^\circ\text{C}$ , dla sondy T2 –  $0,16^\circ\text{C}$ , dla sondy T3 –  $0,11^\circ\text{C}$ , a dla sondy T4 –  $0,14^\circ\text{C}$ . Różnice pomiędzy poszczególnymi sondami (termoparami) nie były statystycznie istotne ( $p > 0,05$ ).

Podczas przepływu prądu stałego o natężeniu równym  $0,3 \text{ mA/cm}^2$  średni wzrost temperatury dla sondy umieszczonej bezpośrednio przy implancie metalowym (T1) wyniósł  $0,11^\circ\text{C}$  (tab. 2). Średni wzrost temperatury zarejestrowany przez sondę T2 wyniósł  $0,14^\circ\text{C}$ . Dla termopary znajdującej się 2 cm od implantu (T3) wzrost temperatury wyniósł średnio  $0,1^\circ\text{C}$ . Przy sondzie T4, znajdującej się wewnątrz układu kość-implant, średni wzrost temperatury wyniósł  $0,17^\circ\text{C}$ . Nie zaobserwowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy wynikami uzyskanymi z poszczególnych termopar T1-T4 ( $p > 0,05$ ). W okresie 15-minutowej obserwacji po zakończonym zabiegu odnotowano średnią wartość spadku temperatury wynoszącą  $0,12^\circ\text{C}$  dla sondy T1. Średni spadek wartości temperatury dla T2 wyniósł  $0,15^\circ\text{C}$ , dla T3  $0,11^\circ\text{C}$ , a dla sondy T4  $0,15^\circ\text{C}$ . Różnice pomiędzy poszczególnymi sondami (termoparami) nie były statystycznie istotne ( $p > 0,05$ ).

W trakcie przepływu prądu stałego o natężeniu  $0,5 \text{ mA/cm}^2$  średni wzrost temperatury zarejestrowany przez sondę T1, znajdującą się bezpośrednio w okolicy implantu, wyniósł  $0,13^\circ\text{C}$  (tab. 3). Średnia wartość wzrostu temperatury dla



**Tabela 1.** Zmiany temperatury rejestrowane przez sondy T1-T4 podczas zabiegu galwanizacji o natężeniu 0,1mA oraz 15 minut po zakończeniu zabiegu (wartości średnie  $\pm$  odch. standardowe; n=30)

Wzrost temperatury [°C] w fazie przepływu prądu (t=15 min)				Spadek temperatury [°C] w fazie wychładzania (t=15 min)		
Sonda	Średnia	SD	p	Średnia	SD	p
T1	0,16	0,07	>0,05	0,12	0,07	>0,05
T2	0,18	0,07		0,16	0,07	
T3	0,19	0,09		0,11	0,07	
T4	0,21	0,14		0,14	0,14	

**Tabela 2.** Zmiany temperatury rejestrowane przez sondy T1-T4 podczas zabiegu galwanizacji o natężeniu 0,3mA oraz 15 minut po zakończeniu zabiegu (wartości średnie  $\pm$  odch. standardowe; n=30)

Wzrost temperatury [°C] w fazie przepływu prądu (t=15 min)				Spadek temperatury [°C] w fazie wychładzania (t=15 min)		
Sonda	Średnia	SD	p	Średnia	SD	p
T1	0,11	0,09	>0,05	0,12	0,11	>0,05
T2	0,14	0,10		0,15	0,10	
T3	0,10	0,09		0,11	0,10	
T4	0,17	0,13		0,15	0,13	

**Tabela 3.** Zmiany temperatury rejestrowane przez sondy T1-T4 podczas zabiegu galwanizacji o natężeniu 0,5mA oraz 15 minut po zakończeniu zabiegu stałego (wartości średnie  $\pm$  odch. standardowe; n=30)

Wzrost temperatury [°C] w fazie przepływu prądu (t=15 min)				Spadek temperatury [°C] w fazie wychładzania (t=15 min)		
Sonda	Średnia	SD	p	Średnia	SD	p
T1	0,13	0,10	>0,05	0,13	0,11	>0,05
T2	0,10	0,09		0,10	0,10	
T3	0,12	0,10		0,11	0,10	
T4	0,13	0,12		0,15	0,13	

sondy T2, w odległości 1 cm od implantu, wyniosła 0,10°C. Wzrost temperatury przy sondzie T3, położonej w odległości 2 cm od implantu wyniósł 0,12°C. Sonda T4 zarejestrowała średni wzrost temperatury wewnątrz układu implant-kość wynoszący 0,13°C. Różnice pomiędzy poszczególnymi sondami (termoparami) nie były statystycznie istotne ( $p>0,05$ ). W fazie wychładzania trwającej 15 minut, zaobserwowano spadek temperatury przy sondzie T1 wynoszący średnio 0,13°C. Średnia wartość spadku temperatury odnotowana przez sondę T2 wyniosła 0,10°C, sondę T3 – 0,12°C, a dla sondy T4 – 0,13°C. Różnice pomiędzy poszczególnymi sondami (termoparami) nie były statystycznie istotne ( $p>0,05$ ).

Średni wzrost temperatury bezpośrednio w okolicy implantu (T1) odnotowany podczas przepływu prądu stałego o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup> wyniósł 0,16°C, przy natężeniu równym 0,3mA/cm<sup>2</sup> – 0,11°C, a przy natężeniu 0,5mA/cm<sup>2</sup> – 0,13°C. Różnice pomiędzy grupami nie były statystycznie istotne ( $p>0,05$ ). Niemal podobne zmiany temperatury odnotowano

w odległości 1 cm od implantu (T2), w odległości 2 cm od implantu (T3) oraz we wnętrzu układu kość-implant (T4). Różnice zmian pomiędzy poszczególnymi badanymi natężeniami prądu stałego nie były statystycznie istotne ( $p>0,05$ ). Szczegółowe zestawienie zostało przedstawione w tabeli 4.

## DYSKUSJA

Rola, jaką pełni fizjoterapia w procesie leczenia w dzisiejszych czasach jest bezsprzeczna. Umożliwia ona szybszy powrót do pełnej sprawności, niweluje negatywne skutki kontuzji czy urazów. Różnorodne formy oddziaływania na organizm pacjenta umożliwiają skuteczne i bezpieczne dobranie metody leczniczej z zakresu fizjoterapii. Jedną z form fizjoterapii oraz częścią medycyny fizykalnej jest fizykoterapia, która znajduje zastosowanie, jako uzupełnienie farmakoterapii, a także stanowi kolejny etap w procesie rehabilitacji po leczeniu operacyjnym. Zabiegi chirurgiczne często wiążą się z zastosowaniem dodatkowego zaopatrzenia łączącego złamane kości



**Tabela 4.** Zestawienie wzrostu temperatury w °C w zależności od natężenia prądu stałego (wartości średnie ± odch. standardowe)

Sonda	0,1 mA (n=30)		0,3 mA (n=30)		0,5 mA (n=30)		P
	Średnia	SD	Średnia	SD	Średnia	SD	
T1	0,16	0,07	0,11	0,09	0,13	0,10	>0,05
T2	0,18	0,07	0,14	0,10	0,10	0,09	>0,05
T3	0,19	0,09	0,10	0,09	0,12	0,10	>0,05
T4	0,21	0,14	0,17	0,13	0,13	0,12	>0,05

w postaci metalowych zespołów, lub też endoprotez stawów. Zabiegi fizykalne, wykazując działanie przeciwbólowe, przeciwozrostowe i przeciwzapalne, mają wpływ na zmniejszenie lub zniesienie dolegliwości związanych z chorobą, zarówno w jej fazie ostrej, jak i przewlekłej [15].

Efektom działania większości zabiegów fizykalnych jest wzrost temperatury otaczających tkanek. Dostarczenie energii zewnętrznej powoduje, bowiem zwiększenie ruchu atomów i elektronów, co skutkuje, zgodnie z II zasadą termodynamiki, wytworzeniem ciepła. W literaturze światowej nie ma ustalonego poglądu na temat tzw. bezpiecznego wzrostu temperatury w tkankach wynikającego z działania zabiegów fizykalnych. Mika uważa, że wartością, która nie powoduje uszkodzeń tkanek jest wzrost temperatury o 0,5°C [11]. Według amerykańskiej Agencji Żywności i Leków (FDA – ang. *Food and Drug Administration*) dopuszczalny wzrost temperatury tkanek tułowia wynosi 2°C, zaś kończyn – 3°C [17]. Być może za „bezpieczną” wartość można przyjąć wzrost temperatury pomiędzy 0,5°C a 1°C [11,17]. Należy również zaznaczyć, że przegrzanie tkanek oraz wzrost ich temperatury zależy od zdolności odprowadzania ciepła przez daną tkankę. Mięśnie ze względu na dobrze rozwiniętą sieć naczyń krwionośnych odpowiadających za wymianę ciepłą, będą ulegały mniejszemu ogrzaniu w porównaniu do ubogo unaczynionych więzadeł i ścięgien.

Autorzy polscy, głównie Straburzyńska-Lupa i Straburzyński [10], uważają, że występowanie zespolenia metalowego w okolicy zabiegowej stanowi przeciwwskazanie do stosowania prądu stałego. Pogląd ten powielają także Bauer i Wiecheć [18] twierdząc, że metal znajdujący się w polu oddziaływania prądu stałego stanowi przeciwwskazanie do wykonania zabiegu z wykorzystaniem takiego bodźca fizykalnego. Niestety wyżej wymienieni autorzy, formułując tezy odnośnie przeciwwskazań, nie powołują się na żadne badania naukowe prowadzone w tym kierunku.

Według autorów brytyjskich obecność implantów metalowych leżących głęboko pod skórą i nie na drodze przepływu prądu, nie stanowi przeciwwskazania do przeprowadzenia zabiegów z wykorzystaniem prądu stałego [12]. Ich stanowisko podzielają również polscy naukowcy np. Rudzińska i wsp. [8], którzy uważają, że istota powstawania ciepła w tkankach związana jest głównie ze zjawiskami elektrochemicznymi. W zabiegach galwanizacji powstająca ilość ciepła jest w związku

z tym niewielka i w znaczący sposób nie wpływa na procesy biologiczne.

W badaniach własnych podczas piętnastominutowego zabiegu galwanizacji w dawkach leczniczych (0,1mA/cm<sup>2</sup>; 0,3mA/cm<sup>2</sup>; 0,5mA/cm<sup>2</sup>) średni wzrost temperatury w pobliżu implantów metalowych nie przekroczył wartości 0,21°C. Był więc daleko mniejszy niż „bezpieczna” wartość 0,5°C wymieniana przez autorów polskich [11]. W warunkach eksperymentu średni wzrost temperatury mierzony bezpośrednio przy implantacji (sonda T1) dla natężenia prądu stałego wynoszącego 0,1mA/cm<sup>2</sup> wyniósł 0,16°C i był największy w odniesieniu do pomiarów przeprowadzonych przy użyciu wyższego natężenia tj. 0,3mA/cm<sup>2</sup> i 0,5mA/cm<sup>2</sup> gdzie wzrost temperatury wyniósł tylko 0,11°C i 0,13°C. Pomiar przeprowadzony przy użyciu sondy T2, którą umieszczono w odległości 1 cm od implantu w połowie jego długości również wykazały największy średni wzrost temperatury (0,18°C) w przypadku przepływu prądu o najmniejszym natężeniu z badanych (0,1mA). Sondą znajdującą się najdalej od implantu tytanowego był czujnik oznaczony, jako T3, został on umieszczony 2 cm od modelu w połowie jego długości. Średni wzrost temperatury zmierzony przez sondę T3, w trakcie przepływu prądu stałego o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup> wyniósł 0,19°C i był wyższy o 0,09°C w porównaniu do pomiarów uzyskanych przy natężeniu 0,3mA/cm<sup>2</sup> i 0,07°C podczas przepływu prądu o natężeniu 0,5mA/cm<sup>2</sup>. Największa średnia wartość wzrostu temperatury (0,21°C) została odnotowana przez sondę T4, znajdującą się we wnętrzu kości, podczas aplikacji prądu stałego o natężeniu 0,1mA/cm<sup>2</sup>. Pomiar przeprowadzony przy natężeniu wynoszącym 0,3mA/cm<sup>2</sup>, wykazały, że średni wzrost temperatury mierzony sondą T4 wyniósł 0,17°C i był mniejszy o 0,04°C w porównaniu do prób wykorzystujących natężenie równe 0,1mA/cm<sup>2</sup>. Najmniejszy średni wzrost temperatury zarejestrowany przez sondę umieszczoną w jamie szpikowej (T4) dotyczył aplikacji prądu stałego o natężeniu 0,5mA/cm<sup>2</sup> i wyniósł 0,13°C.

Wyniki badań własnych wskazują, że w przedziale natężenia prądu stałego 0,1-0,5mA/cm<sup>2</sup> nie występują znaczne różnice wzrostu średniej temperatury w otoczeniu implantu tytanowego. Zaobserwowano, że zwiększenie natężenia prądu stałego nie powodowało większego wzrostu średniej temperatury, zmiana temperatury na poszczególnych sondach (T1-T4) była zbliżona dla każdego natężenia. Może to świadczyć o niewielkim wpływie natężenia dozowanego

w niskich przedziałach, na wzrost temperatury okolicy zabiegowej.

Wyniki badań własnych pozwalają stwierdzić, że w trakcie zabiegu z wykorzystaniem prądu stałego, obecność w ciele pacjenta tytanowego implantu chirurgicznego nie powoduje niebezpiecznego podniesienia się temperatury tkanek w jego pobliżu, a więc również może nie stanowić bezwzględnego przeciwwskazania do wykonywania zabiegów fizykalnych z wykorzystaniem prądu stałego. Umożliwia to dalszą dyskusję odnośnie możliwości stosowania bodźców fizykalnych u pacjentów po różnego rodzaju zespoleniach kości z wykorzystaniem elementów metalowych, bądź endoprotezach stawów, dotychczas uważanych za przeciwwskazane. Należy zaznaczyć, iż badania własne zostały przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, gdzie pominięto wpływ czynników hormonalnych, odruchów segmentarnych bądź samej gry naczyniowej, mogących mieć wpływ zarówno na wielkość wzrostu temperatury w trakcie trwania elektroterapii, jak również prędkość jej normalizacji w fazie wychładzania. Brak możliwości włączenia sekrecji hormonów oraz reakcji naczyniowej w przypadku badania przeprowadzanego na modelu eksperymentalnym determinuje potrzebę dalszych badań oddziaływania prądu stałego *in vivo*.

### WNIOSKI

W warunkach doświadczalnych zabiegi galwanizacji poprzecznej nie wpływają znacząco na zmianę temperatury w okolicy ortopedycznego implantu tytanowego.

W piętnastominutowym zabiegu galwanizacji w dawkach leczniczych  $0,1\text{mA}/\text{cm}^2$ ,  $0,3\text{mA}/\text{cm}^2$  i  $0,5\text{mA}/\text{cm}^2$  średni wzrost temperatury w pobliżu implantu wyniósł odpowiednio  $0,16^\circ\text{C}$ ,  $0,11^\circ\text{C}$  i  $0,13^\circ\text{C}$ .

Obecność w tkankach ortopedycznych implantów tytanowych może nie stanowić bezwzględnego przeciwwskazania do stosowania zabiegów galwanizacji poprzecznej, jednakże konieczne jest potwierdzenie tych wyników *in vivo*.

### Podziękowania

Autorzy dziękują firmie ChM sp.o.o., Lewickie 3b, 16-061 Juchnowiec Kościelny za nieodpłatne udostępnienie do badań próbek stopu tytanowo-aluminiowo-wanadowego (Ti6Al4V).

### Piśmiennictwo

- Kinalski R. Kompendium rehabilitacji i fizjoterapii. Wydawnictwo Medyczne Urban& Partner. Wrocław. 2002.
- Kuliński W. Postępy w medycynie fizykalnej. *Balneologia Polska*. 2009;51:167-169.
- Gałaszka R, Janiszewski M. Wpływ zabiegów fizykalnych na organizm człowieka. *Medycyna Manualna*. 2003;7:48-50.
- Markiewicz L. Oddziaływanie czynników współczesnego środowiska na organizm człowieka. *Ultradźwięki i infradźwięki*. PWN. Warszawa. 1979.
- Gałaszka R i wsp. Wpływ zabiegów fizykoterapeutycznych na tkanki człowieka. *Kwartalnik Ortopedyczny*. 2005;1:12-14.
- Feine J, Lund J. Ocena skuteczności terapii fizykalnej w zwalczaniu przewlekłego bólu mięśniowo-szkieletowego. *Rehabilitacja Medyczna*. 1998;2:1-7.
- Goraj B, Siewierski J. Wybrane metody fizykoterapeutycznego leczenia bólów krzyża. *Fizjoterapia*. 1995;3:3-6.
- Rudzińska A, Witkoś J, Nowotny J. Lokalne i odległe zmiany temperatury skóry po niektórych zabiegach fizykalnych. *Fizjoterapia*. 2004;12:27-37.
- Duus P. Diagnostyka topograficzna w neurologii. PZWL, Warszawa. 1989.
- Straburzyńska-Lupa A., Straburzyński G. *Fizjoterapia*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2006.
- Mika T, Kasprzak W. *Fizykoterapia*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2013.
- Robertson VI wsp. *Fizykoterapia. Aspekty kliniczne i biofizyczne*. Wydawnictwo Urban& Partner. Wrocław. 2009.
- Krasicka-Cydzik E, Mstowski J, Ciupik FL. *Materiały implantowe: stal a stopy tytanu*. [W:] Zarzycki D., Ciupik L. (red.): *System DERO: rozwój technik operacyjnego leczenia kregostupa*. Zielona Góra. 1997.
- Muranaka H et al. Evaluation of RF Heating due to Various Implants during MR Procedures. *Magn. Reson. Med. Sci.* 2011;10:11-19.
- Kasprzak W, Mańkowska A. *Fizykoterapia, medycyna uzdrowiskowa i SPA*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2008.
- Orzech J. *Rozwój koncepcji, technik i metod fizjoterapii*. Wydawnictwo „Sport i Rehabilitacja”. Tarnów. 2001.
- Chou CK. Use of a full-size human model for evaluating metal implant heating during magnetic resonance imaging. [W:] Klauenberg B.J., Miklavcic D. (eds.): *Radio Frequency Radiation Dosimetry*. Wolter Kluwer Academic Publishers. New York. 2000.
- Bauer A, Wiecheć M. *Przewodnik metodyczny po wybranych zabiegach fizykalnych*. Wydawnictwo Markmed Rehabilitacja. Ostrowiec Świętokrzyski. 2005.

### Wkład autorów:

Według kolejności

### Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 20.02.2016

Zaakceptowano: 14.04.2016

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

Piotr Turmiński

Ul. Ochockiego 3/24

20-636 Lublin

tel.: 500169777

e-mail: piotr.turminski@gmail.com

# Zastosowanie przegrzania w kabinie IR w chorobach przewlekłych – przegląd aktualnych dowodów naukowych

## The Usefulness of IR Sauna Overheating in Chronic Diseases – Review of the Current Scientific Evidence

Robert Dymarek<sup>1</sup>, Joanna Rosińczuk<sup>1</sup>, Kuba Ptaszkowski<sup>2</sup>, Lucyna Słupska<sup>3</sup>, Joanna Rajfur<sup>3</sup>, Jakub Taradaj<sup>3,4</sup>, Tomasz Halski<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zakład Chorób Układu Nerwowego, Uniwersytet Medyczny, Wrocław

<sup>2</sup>Katedra Fizjoterapii, Uniwersytet Medyczny, Wrocław

<sup>3</sup>Instytut Fizjoterapii, Państwowa Medyczna Wyższa Szkoła Zawodowa, Opole

<sup>4</sup>Katedra Podstaw Fizjoterapii, Akademia Wychowania Fizycznego, Katowice

### STRESZCZENIE

Sauna w podczerwieni jest połączeniem klasycznego zabiegu ciepłoleczniczego o działaniu ogólnoustrojowym z jednoczesnym wykorzystaniem pozatermicznych właściwości promieniowania podczerwonego (IR – ang. *Infrared*). W Polsce jest wciąż stosunkowo nowatorską metodą z zakresu medycyny fizykalnej oraz odnowy biologicznej, niemniej jednak doniesienia płynące z literatury światowej sugerować mogą o wymiernych korzyściach terapeutycznych na skutek procedury przegrzewania w saunie IR wśród pacjentów z chorobami układowymi.

Celem niniejszej pracy jest analiza przydatności, bezpieczeństwa i efektywności ogólnych zabiegów w saunie IR w aspekcie chorób przewlekłych układu sercowo-naczyniowego, oddechowego, dysfunkcji narządu ruchu oraz patologii reumatycznych. Autorzy dokonali szczegółowej weryfikacji problematyki w oparciu o krytyczny przegląd wszystkich aktualnych i wiarygodnych prac naukowych dotyczących eksperymentalnego zastosowania sauny IR w chorobach układowych.

**Słowa kluczowe:** sauna w podczerwieni, medycyna fizykalna, przegląd piśmiennictwa, medycyna oparta na faktach (EBM)

### SUMMARY

Infrared sauna is a combination of classic systemic hyperthermal therapy and simultaneous non-thermal properties of infrared radiation. In Poland it is still a novel method relating to physical therapy and wellness, nevertheless reports coming from the world's literature may imply therapeutic benefits in connection with IR sauna overheat procedure among patients with serious systemic diseases.

The purpose of this study is to analyse the usefulness, safety and efficiency of overall IR sauna treatments in aspect of chronic cardiovascular diseases, respiratory disorders, musculoskeletal dysfunctions and rheumatic pathologies. The authors have conducted detailed verification of considered issue based on critical review of current and scientific reliable reports which involve the application of IR sauna therapy in systemic diseases.

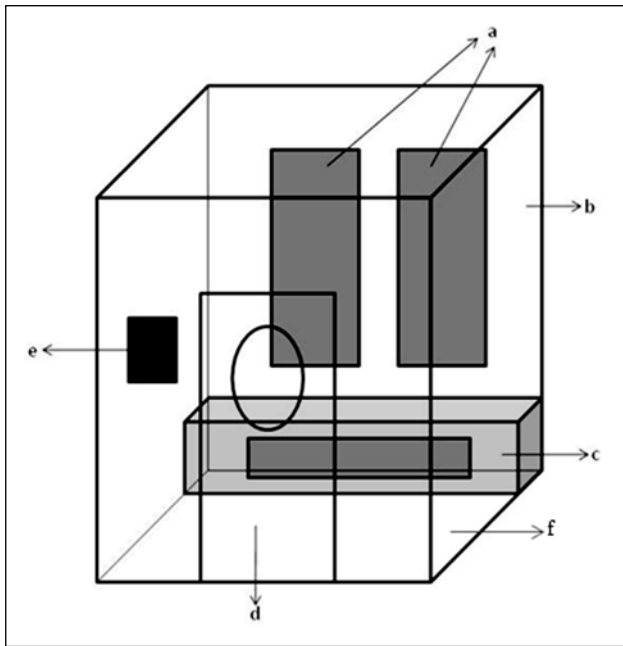
**Key words:** far infrared sauna, physical medicine, literature review, Evidence Based Medicine

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:202-207

### WSTĘP

Zabiegi w saunie są antyczną formą leczenia ciepłem praktykowaną przez wiele kultur na całym świecie. Termin ten wywodzi się ze Skandynawii i oznacza łaźnię, której istotą jest zamknięta przestrzeń napełniona gorącym powietrzem emitowanym przez nagrzane materiały. Główną koncepcją zabiegów w saunie jest kontrolowane podwyższenie temperatury

ciała w warstwie korowej i rdzennej, co skutkuje szeregiem zmian ustrojowych poprzez bezpośrednie i reflektoryczne oddziaływanie energii cieplnej na organizm ludzki. Dotychczas wyróżnić można kilka odmian sauny, które różnią się pod względem metodologii zabiegu, stosowanej temperatury oraz poziomu wilgotności względnej powietrza. Sauna sucha lub fińska jest najbardziej rozpowszechniona i charakteryzuje



**Rycina 1.** Schemat ukazujący najważniejsze elementy budowy przykładowej sauny IR (a – ścienne promienniki IR, b – ściany z osi skandynawskiej, c – przypołogowy promiennik IR z ławeczką z drewna abachi, d – drzwi z żaroodpornego szkła, e – panel sterujący, f – podłoga z drewna olchowego)

się względnie niską wilgotnością powietrza rzędu 1-20% oraz temperaturą w przedziale 50-100°C. Sauna parowa lub rzymska cechuje się natomiast wilgotnością sięgającą 100% oraz temperaturą w granicach 40-50°C [1, 2].

Od ponad dekady sauna IR stawała się innowacyjną metodą hipertermiczną stosowaną w krajach Europy. Współczesna konstrukcja kabiny w zasadzie nie różni się niczym od klasycznej sauny z oczywistym wyjątkiem dotyczącym rodzaju emitorów energii cieplnej, które stanowią promienniki podczerwieni (ryc. 1). W nomenklaturze międzynarodowej zabieg w saunie IR znane są także pod pojęciem *Waon Therapy*, przez co rozumie się eksperymentalne zastosowanie suchej sauny na podczerwień jako metody ciepłolecznicznej, gdzie wykorzystuje się temperaturę około 60°C w połączeniu z następnym podtrzymaniem kontrolowanego przegrzania ciała za pomocą ciepłych koców przez około 30 minut. Omawiana metoda odnajduje szerokie zastosowanie u pacjentów z chorobami o etiologii sercowo-naczyniowej, a pozytywne oddziaływanie odnotowano w licznych dziedzinach: kardiologii, pulmonologii, reumatologii, neurologii, dermatologii, diabetologii, urologii i innych [3- 7].

### PODSTAWY BIOFIZYCZNE I EFEKTY FIZJOLOGICZNE PROMIENIOWANIA IR

Promieniowanie elektromagnetyczne (EMR – ang. *Electromagnetic Radiation*) emitowane jest w wyniku nieustannego ruchu rotacyjnego i wibracyjnego atomów oraz molekuł materii przy każdej zmianie ich stanu energetycz-

nego. EMR o zakresie długości fali 0,75-1000  $\mu\text{m}$  określane jest promieniowaniem podczerwonym (IR – ang. *Infrared*), natomiast ze względu na właściwości fizyczne – promieniowaniem cieplnym. Termiczne oddziaływanie promieniowania IR na organizm biologiczny wyjaśnia zjawisko konwersji, tłumaczące fakt, iż po absorpcji promieniowania przez tkanki przemienia się ono w energię cieplną. Na organizm ludzki w największej mierze oddziałuje promieniowanie IR w paśmie 0,78-15  $\mu\text{m}$ , przez co odnalazło zastosowanie lecznicze w medycynie fizykalnej i balneologii. Współczesne kabiny sauny IR wykorzystują promieniowanie długofalowe, tzw. dalekie (FIR – ang. *Far Infrared*), o długości fali 12  $\mu\text{m}$ . Zgodnie z zasadą tłumaczącą głębokość wnikania oraz zdolności odbicia fali w zależności od jej długości wiadomo, że im dłuższy jest zakres promieniowania IR, tym wykazuje płytsze możliwości przenikania w skórę, a także odznacza się mniejszym stopniem odbicia. W przypadku wyizolowanej dalekiej podczerwieni, głębokość penetracji obejmuje obszar warstwy rogowej i rozrodczej skóry i mieści się w przedziale 0,5-3 mm, a odbiciu ulega mniej niż 5-10% tego promieniowania [1, 2, 7-11].

W saunie IR nośnikiem energii cieplnej jest promieniowanie podczerwone, którego energia podnosi temperaturę ciała osoby poddanej ekspozycji [9, 10]. Istota leczenia wykorzystującego saunę IR oparta jest w głównej mierze na działaniu termicznym promieniowania IR ale także na oddziaływaniu pozatermicznym, dotychczas wciąż mało poznanym. Kąpiel w kabinie sauny IR jest więc zabiegiem hypertermalnym o charakterze ogólnoustrojowego oddziaływania na płaszczyźnie całego ciała. Wartość temperatury powierzchniowej w warstwie korowej wzrasta o 2,6; 6,8; 9,1°C odpowiednio podczas zabiegu w temperaturze 40, 55 i 70°C. W bardziej ustabilizowanej warstwie rdzennej odnotowywany jest wzrost rzędu 1,0-1,1°C [1, 6, 11, 12]. Ciepło podczerwieni powodować może reakcje miejscowe oraz ogólnoustrojowe na skutek zmian refleksyjnych związanych z przegrzaniem całego organizmu. Na poziomie krążenia obwodowego dochodzi do przyspieszenia akcji serca średnio o 14- 58 uderzeń na minutę oraz wzrostu pojemności minutowej o 70-80%. W obrębie układu oddechowego dochodzi do zwiększenia częstości oddechów, uwydatnienia mechanizmów respiracyjnych, wzrostu pojemności życiowej płuc, usprawnienia procesu wentylacji [2, 6, 13-15].

### ZASTOSOWANIE KLINICZNE SAUNY IR – PRZEGLĄD BADAŃ NAUKOWYCH

Przeгляд aktualnie dostępnych publikacji oraz wyników badań naukowych świadczy jednoznacznie, iż w dzisiejszej medycynie i fizjoterapii możliwości zastosowania sauny IR w obrębie różnorodnych jednostek chorobowych nie są pomijane, lecz cieszą się sporym zainteresowaniem badaczy. W dobie medycyny opartej na faktach (EBM – ang. *Evidence Based Medicine*) konieczne jest prowadzenie kontrolowanych, dobrze zaplanowanych badań, które pozwolą w sposób jednoznaczny i obiektywny wyjaśnić znaczenie wpływu sauny IR na organizm człowieka, przede wszystkim w kontekście szeregu odmiennych patologii. Znacznym utrudnieniem



przekładającym się na wiarygodność rezultatów prowadzonych badań jest brak fizycznej możliwości pojedynczego zaślepienia próby. Najtrafniejsze rozwiązania na tej płaszczyźnie polegają na poddaniu grup kontrolnych zabiegowi pozorowanemu, który może zostać przeprowadzony w zbliżonych warunkach otoczenia z wykluczeniem wysokiej temperatury i zastosowaniem neutralnej temperatury rzędu 24-26°C [8].

Poniższego przeglądu doniesień naukowych dokonano w oparciu o międzynarodowe przeglądarki baz medycznych (MEDLINE, PubMed, PEDro, Scopus), posługując się następującymi anglojęzycznymi słowami kluczowymi: *infrared sauna therapy, infrared sauna bathing, far infrared sauna, repeated sauna treatment, thermal therapy, Waon therapy*. Jako kryterium włączenia przyjęto prace najbardziej aktualne, opublikowane nie wcześniej niż w 2000 roku, a także spełniające wymogi klinicznych badań prospektywnych lub przeglądów systemowych o dużym stopniu wiarygodności danych naukowych, które zestawiono w formie usystematyzowanych grup schorzeń ogólnoustrojowych.

Spośród wstępnie wyselekcjonowanych 76 prac do niniejszego przeglądu zakwalifikowano 20 publikacji. Kryteria włączenia obejmowały kliniczne badania prospektywne, dostępne w wersji pełnotekstowej, wyłącznie w języku angielskim, opublikowane po roku 2000, które ukazały się w prestiżowych czasopismach sklasyfikowanych na tzw. liście filadelfijskiej (JCR – ang. *Journal Citation Reports*) z aktualnym wskaźnikiem wpływu (IF – ang. *Impact Factor*). Prace te charakteryzują się wysokim stopniem wiarygodności danych naukowych, ze względu na poziom metodologiczny badań klinicznych, obejmujący reprezentatywne grupy badane, obiektywne obserwacje zmian analizowanych paramentów, jak również analizę efektów odległych (tzw. *follow-up*). Poniższe podsumowanie obejmuje łącznie 4 grupy schorzeń układowych, z czego 10 prac obejmuje jednostki kardiologiczne [15-24], 5 prac z zakresu angiologii [26-30], 2 z pulmonologii [23, 31] oraz 3 z reumatologii [6, 12, 32].

## SAUNA IR W PRZEWLEKŁYCH CHOROBAH UKŁADU KRĄŻENIA

Zdecydowanie największy stopień zainteresowania naukowego i kierunek eksperymentów wyznaczają obserwacje zjawisk fizjologicznych u pacjentów z przewlekłą niewydolnością serca (CHF – ang. *Chronic Heart Failure*). Miyamoto i wsp. [16] w badaniach wstępnych na grupie 15 hospitalizowanych pacjentów z CHF dowodzą, iż kąpiele w saunie są bezpieczne dla tej grupy pacjentów i mogą stanowić efektywną metodę wspomagającą leczenie. Przyczyniają się znacząco do poprawy niekorzystnych objawów chorobowych oraz zwiększają tolerancję wysiłkową wykazaną w 6-minutowym teście marszowym. Parametry, takie jak frakcja wyrzutowa lewej komory serca, oddechowe szczytowe pochłanianie tlenu oraz próg anaerobowy ulegają korzystnemu wzrostowi po 4 tygodniach zabiegów wykonywanych codziennie. Statystycznej redukcji uległ natomiast poziom adrenaliny i noradrenaliny w osoczu krwi, jak również skurczowe ciśnienie tętnicze krwi bez zmian częstości akcji serca. Odnotowano proporcjonalny spadek hospitalizowanych pacjentów z powodu CHF.

Kihara i wsp. [17] z kolei donoszą o pozytywnych rezultatach w kontekście rokowań i prognozowania CHF. Grupę 129 hospitalizowanych pacjentów sklasyfikowanych na stopień III i IV wg NYHA (NYHA – ang. *New York Heart Association*) przydzielono do dwóch grup porównawczych. Pacjentów grupy pierwszej (n=64) poddano 15-minutowym zabiegom przy użyciu sauny IR w temperaturze 60°C, 5 dni w tygodniu przez 22 miesiące. Grupa druga była kontrolną (n=65), gdzie zastosowano standardowe leczenie bez sauny IR. W rezultacie stwierdzono, iż incydenty sercowe nawiązujące do CHF oraz śmierci sercowej występowały w grupie kontrolnej w 68,7% pacjentów, a w grupie badawczej tylko w przypadku 31,3%. Śmiertelność w grupie badanej była mniejsza (n=8) w porównaniu do grupy kontrolnej (n=12), co ukazano analizując *follow-up* po 60 miesiącach od momentu zakończenia leczenia. Naukowcy wnioskują, iż terapia sauną IR redukuje epizody sercowe i jest obiecującą niefarmakologiczną terapią CHF.

W kolejnym badaniu ten sam zespół badaczy wnioskuje, iż seria zabiegów w saunie IR wpływa pozytywnie na epizody przedsionkowych arytmii serca u 30 pacjentów funkcjonalnie zakwalifikowanych do II i III klasy wg NYHA, co wykazano w badaniu elektrokardiograficznym metodą Holtera podczas 24-godzinnej rejestracji. Zabiegi w saunie IR obejmowały 2-tygodniowy program, a pacjentów umieszczano w temperaturze 60°C na czas 15 minut przez 5 dni w tygodniu. Pacjenci z grupy kontrolnej przebywali w warunkach neutralnych, w temperaturze otoczenia rzędu 24°C przez 45 minut. Po zakończeniu eksperymentu zaobserwowano w grupie badanej zmniejszenie częstości przedwczesnych pobudzeń komorowych (PVC – ang. *Premature Ventricular Contractions*) w zestawieniu z wynikami uzyskanymi przez pacjentów w grupie kontrolnej, pozbawionej zabiegów w saunie IR [18].

Na uwagę zasługują również wyniki prospektywnych i multicentrycznych badań Miyata i wsp. [19], oceniające efektywność oraz bezpieczeństwo omawianej terapii w odniesieniu pacjentów z CHF. Autorzy na grupie 188 pacjentów ukazują znaczną poprawę w klasyfikacji NYHA oraz zmniejszenie wskaźnika sercowo-płucnego (CTR – ang. *Cardiothoracic Ratio*) w obrazie RTG. Badanie echokardiograficzne zarejestrowało znaczną poprawę wymiaru rozkurczowego lewego przedsionka i lewej komory oraz frakcji wyrzutowej. Podniósł się także poziom mózgowego peptydu natriuretycznego (BNP – ang. *Brain Natriuretic Peptide*) odpowiedzialnego za utrzymanie homeostazy w zakresie ciśnienia i obwołu krwi. Z badań tych jasno wynika, iż innowacyjna terapia ciepłem w postaci sauny IR jest bezpieczna, ponadto poprawia objawy kliniczne i funkcję mięśnia sercowego oraz korzystnie zmniejsza jego patologiczny rozmiar.

Sugahara i wsp. [20] zbadali efektywność i bezpieczeństwo kąpiele w kabinie IR na przykładzie 12 niemowląt z zastoinową CHF spowodowaną wadą przegrody międzykomorowej (ISD – ang. *Ventricular Septal Defect*), spośród których 75% uniknęło interwencji chirurgicznej. Przebieg ekspozycji w saunie IR okazał się bezpieczny, a efekty terapii mogą być pomocne w leczeniu dziecięcej postaci CHF.



Ze szczegółowego przeglądu piśmiennictwa dokonanego przez Mussivand i wsp. [21] wynika, że na skutek kąpieli w saunie IR doszło do poprawy parametrów związanych z CHF, takich jak: funkcji śródbłonka naczyniowego, zjawisk hemodynamicznych, geometrii serca, neurohormonalnych markerów i jakości życia (QoL – ang. *Quality of Life*). Inni badacze także poruszają kwestie wpływu zastosowania sauny IR na stan zdrowia pacjentów z CHF na płaszczyźnie zmniejszenia szkodliwego poziomu stresu oksydacyjnego [22], usprawnienia tolerancji wysiłkowej w powiązaniu z poprawą funkcji śródbłonka naczyniowego [23], poprawy wydolności mięśnia sercowego oraz normalizacji aktywności autonomicznego układu nerwowego [24], jak również potwierdzenia bezpieczeństwa i dobrej tolerancji na zabiegi [25].

## SAUNA IR W CHOROBYCH NACZYŃ OBWODOWYCH

Potwierdzono fakt korzystnego oddziaływania sauny IR na parametry hemodynamiczne krwi, wydolność mięśnia sercowego, epizody arytmii komorowych, funkcję śródbłonka naczyniowego, czynniki neurohormonalne, funkcję współczulnego układu nerwowego i objawy schorzeń kardiologicznych. Autorzy badań określają omawianą metodę ciepłolecniczą jako innowacyjną i obiecującą strategię leczenia zarówno CHF jak i schorzeń tętnic obwodowych (PAD – ang. *Peripheral Arterial Diseases*) [26].

Znane są również korzystne efekty oddziaływania kąpieli IR na poprawę stanu klinicznego 20 pacjentów z obwodowymi patologiami naczyń tętniczych, które to zostały opisane przez Tei i wsp. [27]. Zakwalifikowani pacjenci posiadali przez co najmniej 4 tygodnie objawy chorobowe, takie jak: przewlekłe niedokrwienie kończyn dolnych włączając chromanie przestankowe, ból spoczynkowy oraz owrzodzenia podudzi. Zdiagnozowano również deficyt hemodynamiczny ukazany za pomocą wskaźnika kostka – ramię (ABPI – ang. *Ankle Brachial Pressure Index*) na poziomie poniżej 0,9. Zastosowano serię 50 zabiegów prowadzonych codziennie przez 5 dni w tygodniu w temperaturze 60°C i czasie trwania 30 minut z następowym owinięciem w ciepłe koce na 30 minut. Badacze w większości przypadków uzyskali poprawę badanych parametrów, takich jak: 10-stopniowa skala bólu, zdolności wysiłkowe oceniane w 6-minutowym teście marszowym, parametry hemodynamiczne analizowane przez ABPI oraz usprawnienie przepływu krwi tętniczej w USG i angiografii.

Immamura i wsp. [28] natomiast dowodzą, iż powtarzana terapia w saunie IR niesie za sobą wymierne korzyści w postaci poprawy funkcjonowania śródbłonka naczyniowego sugerując leczniczy wpływ w przypadku pacjentów z czynnikami ryzyka rozwoju miażdżycy tętnic kończyn dolnych (AVD – ang. *Atherosclerosis Vascular Disease*), takich jak: hipercholesterolemia, nadciśnienie, cukrzyca oraz palenie tytoniu. Do badań zakwalifikowali 25 mężczyzn z co najmniej jednym czynnikiem ryzyka oraz 10 zdrowych mężczyzn jako grupę kontrolną. Pacjentów z grupy badanej poddano codziennym zabiegom w saunie IR w 60°C, przez 15 min, przez 2 tygodnie. Zaobserwowano poprawę rezultatów w porówna-

niu do grupy kontrolnej, a autorzy wnioskuje o leczniczym oddziaływaniu sauny IR u pacjentów z czynnikami ryzyka miażdżycy zarostowej tętnic.

Shinsato i wsp. [25] za cel swoich badań postawili przeanalizowanie mechanizmów terapii w saunie IR wśród 21 pacjentów z chorobą tętnic obwodowych. Zastosowano 6-tygodniową sesję zabiegową, której efekty oceniano w postaci mobilizacji cyrkulacji progenitorowych komórek endotelialnych (CEPC – ang. *Circulation of Endothelial Progenitor Cells*), zmian parametrów hemodynamicznych, oceny możliwości wysiłkowych pacjentów oraz oznaczenia stopnia subiektywnych dolegliwości bólowych kończyn dolnych. Badacze uzyskali istotne zmiany rejestrowanych parametrów na skutek sauny IR w porównaniu z rezultatami grupy kontrolnej, które sygnalizują o możliwości wspomagania leczenia pacjentów z niedokrwieniem kończyn dolnych.

Zespół japońskich badaczy, Sobajima i wsp. [29] donoszą o poprawie parametrów drożności naczyń wieńcowych oraz usprawnieniu funkcji śródbłonka naczyniowego u chorych z upośledzonym przepływem w tętnicach serca ocenianym jako stopień powierzchni zamknięcia światła naczynia (CTO – ang. *Chronic Total Occlusion*). Do eksperymentu zakwalifikowano 24 pacjentów, których przydzielono do grupy badanej (n=16), gdzie stosowano zabiegi w saunie IR oraz do grupy kontrolnej (n=8), w której nie wykonywano dodatkowych zabiegów. W grupie badanej zabiegi w saunie IR doprowadziły do poprawy perfuzji mięśnia sercowego oraz usprawnienia dylatacji w tętnicy ramiennej (FMD – ang. *Flow-Mediated Dilatation*). Autorzy potwierdzają, że sauna IR może być komplementarnym i alternatywnym narzędziem wśród pacjentów z patologiami naczyń wieńcowych.

Cukrzyca jest chorobą metaboliczną, której powikłania często dotyczą zmian naczyniowych i troficcznych w obrębie kończyn dolnych. Kanadyjski badacz, Beever [30] przeanalizował możliwość zastosowania sauny IR na poprawę jakości życia u pacjentów z cukrzycą typu II (DM – ang. *Diabetes Mellitus*), których poddał 3-miesięcznym zabiegom w saunie IR, 3 razy w tygodniu przez 20 minut w temperaturze 60°C. Jakość życia pacjentów przed i po zastosowanej interwencji oceniona została za pomocą kwestionariusza SF-36v2 oraz wizualno-analogowej skali bólu (VAS – ang. *Visual Analogue Scale*). Po zakończeniu badań stwierdzono polepszenie jakości życia w sferze zdrowia fizycznego, ogólnego samopoczucia oraz społecznego funkcjonowania. Ponadto zaobserwowano zmniejszenie stresu i dolegliwości bólowych, przez co sauna IR uznana została jako narzędzie dające możliwość polepszenia jakości życia u pacjentów z cukrzycą typu II.

Ten sam autor na podstawie analizy literatury donosi o domniemanych korzyściach wynikających z zabiegów w saunie IR w odniesieniu do czynników ryzyka epizodów sercowo-naczyniowych. Przegląd piśmiennictwa dotyczy udokumentowanych korzyści zdrowotnych na skutek stosowania sauny na daleką podczerwień (FIRS – ang. *Far Infrared Sauna*). Do analizy zakwalifikowano 9 publikacji o I i II stopniu wiarygodności danych. Uznano iż FIRS w sposób znaczący

wpływa na powszechne objawy, takie jak: ból, stres, osłabienie, znużenie, nadciśnienie, hiperlipidemia, cukrzyca, czy otyłość. Do części z nich autor odnosi się korzystnie w kontekście istotnego, potwierdzonego wpływu terapii w kabinie IR. Ze względu na opublikowane dane stwierdzić należy jednoznacznie, że zabiegi w saunie nie wpływają na obniżenie poziomu cholesterolu oraz frakcji trójglicerydów [8].

## SAUNA IR W PRZEWLEKŁYCH CHOROBAH UKŁADU ODDECHOWEGO

Opisane zostały również zalety na płaszczyźnie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (COPD – ang. *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*). Umehara i wsp. [31] zbadali wpływ terapii w saunie IR na poprawę nadciśnienia płucnego (PH – ang. *Pulmonary Hypertension*), funkcji serca (CF – ang. *Cardiac Function*), tolerancji wysiłkowej (EC – ang. *Exercise Tolerance*) oraz jakości mechanizmów respiracyjnych (QRM – ang. *Quality of Respiration Mechanisms*). Do badań włączono 13 pacjentów, którzy spełnili kryteria wg. Światowego Ruchu Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc (GOLD – ang. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*) i posiadali duszności pomimo otrzymanego leczenia. Przeprowadzono 4-tygodniową serię codziennych zabiegów w saunie w temperaturze 60°C przez 30 minut. Rezultaty jakie zaobserwowano ukazują, że spoczynkowe PH nie uległo obniżeniu, jednak sytuacja poprawia się podczas wysiłku fizycznego na ergometrze rowerowym. Zwiększa się także EC układu krążeniowo-oddechowego oraz jakość życia pacjentów cierpiących na COPD wykazana za pomocą badania ankietowego (SGRQ – ang. *Saint George's Respiratory Questionnaire*).

Ohuri i wsp. [23] w swoich badaniach na 41 pacjentach z niewydolnością oddechowo-krążeniową zaobserwowali istotny statystycznie wzrost szczytowego pochłaniania tlenu  $VO_2$ , który znacząco korelował ze zmianami wskaźników dyfuzji przepływu krwi (FMD – ang. *Flow Mediated Dilatation*) wskazującego na poprawę funkcji śródbłonna naczyniowego. Uczestnicy badań poddani zostali terapii składającej się z 15 zabiegów w saunie IR. Po zakończeniu eksperymentu zaobserwowano poprawę parametrów echokardiograficznych, takich jak frakcja wyrzutowa komór serca (VEF – ang. *Ventricular Ejection Fraction*), ukazano redukcję poziomu noradrenaliny w osoczu oraz zmniejszenie natriuretycznego białka mózgowego (BNP – ang. *Brain Natriuretic Peptide*). Zarejestrowano także poprawę dystansu w 6-minutowym teście marszowym co jednoznacznie wskazuje na poprawę tolerancji wysiłkowej. Ponadto zaobserwowano dodatnią korelację pomiędzy próbą wysiłkową, a VEF oraz ujemną zależność między poziomem noradrenaliny i BNP.

## SAUNA IR W CHOROBAH REUMATYCZNYCH

Stosunkowo znaczna ilość doniesień obejmuje obszar dolegliwości z zakresu chorób reumatycznych oraz autoagresywnych. Matsushita i wsp. [12] analizowali wpływ sauny IR na efektywność leczenia objawów chorobowych związanych z zespołem fibromialgii (FMS – ang. *Fibromyalgia Syndrome*), które charakteryzują się rozległym bólem ze szczególną tkliwością konkretnych obszarów. Uczestnicy

poddani badaniu w pełni spełnili kryteria Amerykańskiego Kolegium Reumatologicznego (ACR – ang. *American College of Rheumatology*), a do badań zakwalifikowano 13 pacjentek, średnia wieku 45,2 lat. Pacjenci podczas zabiegu w suchej saunie IR znajdowali się w pozycji leżenia na plecach, w temperaturze 60°C przez 15 minut. Następnie zostali przeniesieni do pomieszczenia o temperaturze 26-27°C, gdzie zostali okryci kocami na 30 minut w celu utrzymania ciepła. Wśród pacjentów, zarówno przed, jak i bezpośrednio po zakończeniu zabiegów oceniano subiektywny poziom zmian odczuwalnych dolegliwości bólowych za pomocą skali bólu VAS oraz kwestionariusza oceny fibromialgii (FIQ – ang. *Fibromyalgia Impact Questionnaire*). Po zakończeniu eksperymentu u wszystkich pacjentów zaobserwowano znaczącą redukcję poziomu bólu, zarówno po pierwszej sesji (11-70%), jak i po 10 zabiegach (20-70%), gdzie zarejestrowano ustabilizowanie efektów leczniczych.

Oosterveld i wsp. [6] z kolei podjęli się oceny efektów omawianej terapii u 17 pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów (RA – ang. *Rheumatoid Arthritis*) oraz 17 pacjentów z zeszytniającym zapaleniem stawów kręgosłupa (AS – ang. *Ankylosing Spondylitis*). Zastosowano 4-tygodniowe zabiegi, podczas których badani wykazywali dobrą tolerancję na ekspozycję światła IR, bez żadnych niepożądanych efektów i pogorszenia przebiegu choroby. Objawy główne, takie jak tkliwość oraz sztywność uległy klinicznej poprawie i były istotne statystycznie podczas sesji zabiegowej. Zmniejszył się również poziom sztywności, osłabienia ogólnego i znużenia. Wątro podkreślić, iż pacjenci czuli się komfortowo w trakcie, ale w większej mierze po przebytej terapii. Autorzy donoszą o istotnych statystycznie krótkotrwałych efektach oraz korzyściach klinicznych w przypadku pacjentów z RA i AS.

Terapia przewlekłego bólu z zastosowaniem kąpieli w saunie IR stała się także przedmiotem kilku badań. Masuda i wsp. [32] dowodzą o skuteczności terapii cieplnej z zastosowaniem sauny IR w walce z zespołem przewlekłego bólu (CFS – ang. *Chronic Fatigue Syndrome*) o niepoznanej etiologii. Celem tych badań jest wyjaśnienie efektów systematycznej terapii ciepłem u pacjentów z przewlekłym bólem. Hospitalizowanych 46 pacjentów przydzielono do dwóch grup porównawczych: grupa A (n=24) otrzymywała leczenie interdyscyplinarne zawierające terapię behawioralną (CBT – ang. *Cognitive Behavioral Therapy*), rehabilitację oraz ćwiczenia ruchowe; grupa B (n=22) natomiast oprócz leczenia multidyscyplinarnego, otrzymywała również powtarzaną terapię ciepłem w saunie IR codziennie przez 4 tygodnie. Istotnemu zmniejszeniu uległy następujące wyniki badane za pomocą kwestionariuszy oceny: VAS, liczby epizodów bólowych, zachowań depresyjnych oraz odczuwanego poziomu złości, które zaobserwowano w obydwu grupach. Niemniej jednak w grupie B rezultaty poprawy były zdecydowanie lepsze. Dwa lata od zakończenia leczenia, 17 pacjentów z grupy B oraz 12 pacjentów z grupy A powróciło do czynności związanych z pracą zawodową. Ukazane rezultaty sugerują, że połączenie tradycyjnego leczenia wraz z powtarzalnymi zabiegami w saunie IR może być obiecującą metodą w redukcji objawów w wyniku CFS.

## POSUMOWANIE

Sauna w podczerwieni staje się coraz bardziej popularnym zabiegiem z zakresu medycyny fizykalnej w naszym kraju. Doceniana jest zarówno przez terapeutów, jak i pacjentów poddanych kompleksowemu leczeniu w sanatoriach, uzdrowiskach, gabinetach fizjoterapeutycznych oraz placówkach odnowy biologicznej. Naukowcy na łamach renomowanych czasopism medycznych stale donoszą o szerszych możliwościach praktycznych aplikacji omawianego zabiegu hipertermicznego. Jego efektywność oraz bezpieczeństwo stosowania są szczególnym przedmiotem w obszarze badań klinicznych. W świetle przedstawionego przeglądu dostępnego piśmiennictwa oraz potwierdzonych zalet leczniczych sauny IR, wskazane jest baczne obserwowanie dalszych postępów w odniesieniu do prowadzonych badań naukowych dotyczących podstaw teoretycznych, jak również możliwości bezpiecznego i efektywnego aplikowania sauny IR u pacjentów cierpiących na choroby o rozmaitej etiopatogenezie.

### Piśmiennictwo

- Mika T. Fizykoterapia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2003.
- Straburzyńska-Lupa A, G. Straburzyński G. Fizjoterapia z elementami klinicznymi, Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2008.
- Cho GY, Ha JW. Waon Therapy, Can It Be New Therapeutic Modality in Heart Failure Patients? *J Cardiovasc Ultrasound*. 2010;18:43-44.
- Crinnion WJ. Sauna as a valuable clinical tool for cardiovascular, autoimmune, toxicant – induced and other chronic health problems. *Altern Med Rev*. 2011; 16: 215-225.
- Kasprzak W. Kabina Infraredcabin – jako forma ogólnoustrojowej stymulacji promieniowania w zakresie dalekiej podczerwieni (Far Infra Red), Materiały konferencyjne Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizykalnej. *Acta Balneol*. 2005;3:112-151.
- Oosterveld F et al. Infrared sauna in patients with rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis. *Clin Rheumatol*. 2009;28:29-34.
- Tomczak H. Sauna Infrared – fakty i mity. *Acta Balneol*. 2009;3:172-181.
- Beever R. Far-infrared saunas for treatment of cardiovascular risk factors: summary of published evidence. *Can Fam Physican*. 2009;55:691-696.
- Chojnowski J i wsp. Czy przegrzewanie ogólnoustrojowe w saunie w podczerwieni ma wpływ na dobowy profil glikemii u chorych na cukrzycę? *Acta Balneol*. 2006;4: 231-234.
- Chojnowski J. Ocena eksploatacyjna komory IR oraz rozkład parametrów termicznych u chorych podczas przegrzewania ogólnoustrojowego. *Acta Balneol*. 2008; 3:230-235.
- Łazowski J. Podstawy fizykoterapii. Wydawnictwo AWF. Wrocław. 2002.
- Matsushita K, Masuda A, Tei C. Efficacy of Waon therapy for fibromyalgia. *Intern Med*. 2008;47:1473-1476.
- Kiwerski J. Rehabilitacja medyczna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2006.
- Traczyk W, Trzebski A. Fiziologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2006.
- Tomczak H, Cieszyńska J. Wpływ jednorazowego zabiegu w kabinie IR na wybrane parametry fizjologiczne człowieka. *Acta Balneologica*. 2012;54:20-25.
- Miyamoto H et al. Safety and efficacy of repeated sauna bathing in patients with chronic systolic heart failure: a preliminary report. *J Card Fail*. 2005;11):432-436.
- Kihara T et al. Waon therapy improves the prognosis of patients with chronic heart failure. *J Cardiol*. 2009;53:214-218.
- Kihara T et al. Effects of repeated sauna treatment on Ventricular arrhythmias in patients with chronic heart failure. *Circ J*. 2004;68:1146-1151.
- Miyata M et al. Beneficial Effects of Waon therapy on patients with chronic heart failure: results of prospective multicenter study. *J Cardiol*. 2008;52:79-85.
- Sugahara Y et al. Efficacy and safety of thermal vasodilation therapy by sauna in infants with severe congestive heart failure secondary to ventricular septal defect. *Am J Cardiol*. 2003;92:109-113.
- Mussivand T, Alshaer H., Haddad H. i wsp.: Thermal therapy: a viable adjunct in the treatment of heart failure, *Congest Heart Fail*. 2008, 14(4): 180-186.
- Fujita S et al. Effect of Waon therapy on oxidative stress in chronic heart failure. *Circ J*. 2011;75:348-356.
- Ohoi T et al. Effect of repeated sauna treatment on exercise tolerance and endothelial function in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol*. 2012; 109: 100-104.
- Kuwahata S et al. Improvement of autonomic nervous activity by Waon therapy in patients with chronic heart failure. *J Cardiol*. 2011;57:100-106.
- Shinsato T et al. Waon therapy mobilizes CD34+ cells and improves peripheral arterial disease. *J Cardiol*. 2010;56:361-366.
- Miyata M, Tei C. Waon therapy for cardiovascular disease: innovative therapy for the 21st century. *Circ J*. 2010;74:617-621.
- Tei C et al. Waon therapy improves peripheral arterial disease. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50:2169-2172.
- Immamura G et al. Repeated thermal therapy improves impaired vascular endothelial function in patients with coronary risk factors. *J Am Coll Cardiol*. 2001; 38:1083-1088.
- Sobajima M et al. Repeated sauna therapy improves myocardial perfusion in patients with chronically occluded coronary artery-related ischemia. *Int J Cardiol*. 2012;23:56-61.
- Beever R. The effects of repeated thermal therapy on quality of life in patients with type II diabetes mellitus. *J Altern Complement Med*. 2010;16:677-681.
- Umehara M et al. Repeated Waon therapy improves pulmonary hypertension during exercise in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease, *J Cardiol*. 2008;51:106-113.
- Masuda A et al. The effects of repeated thermal therapy for patients with chronic pain, *Psychother Psychosom*. 2005;74:288-294.

### Wkład autorów:

Według kolejności

### Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 29.12.2015

Zaakceptowano: 10.03.2016

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

Robert Dymarek  
Zakład Chorób Układu Nerwowego  
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. K. Bartla 5, 51-618 Wrocław  
tel.: +48 723 895 770  
e-mail: r.dymarek@gmail.com



# Thermal Waters in Karpniki and Staniszków (Jelenia Góra Valley, the Sudetes, Poland). Part 1 – Geochemical Characteristics

## Wody termalne w Karpnikach i Staniszkowie (Kotlina Jeleniogórska, Sudety, Polska). Część 1 – Charakterystyka geochemiczna

Dariusz Dobrzyński<sup>1</sup>, Teresa Latour<sup>2</sup>, Davide Rossi<sup>3</sup>, Ireneusz Łukaczyński<sup>4</sup>, Nicola Realdon<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Department of Hydrogeochemistry and Groundwater Dynamics, Faculty of Geology, University of Warsaw

<sup>2</sup>Department of Health Resort Materials, National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene, Poznań

<sup>3</sup>Independent expert, Department of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences, University of Padova

<sup>4</sup>„Nowe Przedsiębiorstwo Geologiczne” Partnership, Częstochowa

<sup>5</sup>Department of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences, University of Padova

### SUMMARY

Thermal waters have been found recently in two sites (Karpniki and Staniszków) located in the vicinity of Cieplice Śląskie Spa (Jelenia Góra Valley, Sudetes, Poland). Studied thermal waters occur in granitoids of Karkonosze massif, and present many chemical similarities to therapeutic thermal waters of Cieplice Śląskie Spa. The Karpniki and Staniszków thermal waters are low mineralized (TDS of 0.4–0.5 g/L), alkaline (pH=8.1–8.4), of temperature (37–54°C), and belong to  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}$  hydrochemical class. Similarities between Karpniki-Staniszków and Cieplice waters also refer to the very wide set of trace elements (Li, Sr, Y, Th, U, Hf, V, Ta, Cr, W, Re, Fe, Ru, Co, Rh, Pd, Pt, Au, B, In, Ge, Sn, Pb, As, Bi, Te, F). Karpniki and Staniszków thermal waters were recharged fully before 1952 (are tritium-free), and are probably of pre-Holocene age (contain 0.0 and 5.5 pmC of  $^{14}\text{C}$ , respectively). The hitherto analysis show, generally small, changes in water chemistry; with except the increase in concentration of  $\text{H}_2\text{S}$  in Staniszków water.

**Key words:** thermal water, groundwater geochemistry, Karpniki, Staniszków, Jelenia Góra geothermal system, Sudetes, Poland

### STRESZCZENIE

W dwóch miejscowościach (Karpniki, Staniszków) położonych w niedalekim sąsiedztwie Cieplic Śląskich-Zdroju (Kotlina Jeleniogórska, Sudety) napotkane zostały ostatnio wody termalne. Badane wody występują w granitoidach masywu Karkonoszy i posiadają wiele cech chemicznych bliskich składowi termalnych wód leczniczych Cieplic Śląskich-Zdroju. Wody termalne z Karpnik i Staniszkowa mają mineralizację około 0,4–0,5 g/L, odczyn zasadowy (pH=8,1–8,4), temperaturę odpowiednio 37°C i 54°C, typ hydrochemiczny  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Na}$ . Podobieństwa między wodami Karpnik i Staniszkowa a wodami Cieplic Śląskich dotyczą także bardzo szerokiego zespołu pierwiastków śladowych (Li, Sr, Y, Th, U, Hf, V, Ta, Cr, W, Re, Fe, Ru, Co, Rh, Pd, Pt, Au, B, In, Ge, Sn, Pb, As, Bi, Te, F). Wody termalne Karpnik i Staniszkowa były w całości zasilane przed 1952 rokiem (brak trytu), i są prawdopodobnie wieku przedholoceniowego (zawierają odpowiednio 0.0 i 5.5 pmC radiowęglu). Dotychczasowe analizy pokazują, generalnie niewielkie, zmiany chemizmu wód, wyjątkiem jest wzrost stężenia  $\text{H}_2\text{S}$  w wodzie ze Staniszkowa.

**Słowa kluczowe:** wody termalne, geochemia wód podziemnych, Karpniki, Staniszków, jeleniogórski system geotermalny, Sudety, Polska

Acta Balneol, TOM LVIII, Nr 3(145);2016:208-213

### INTRODUCTION

Thermal waters in the vicinity of the town of Jelenia Góra (Jelenia Góra Valley, Western Sudetes, Poland) have been known so far only in Cieplice Śląskie Spa. In Cieplice, now district of Jelenia Góra, thermal waters were recognized since at least the 13<sup>th</sup> century, and at present are accessible by eight water intakes, including two deep boreholes (C-1

well with the depth of 2002 m; C-2 well – 750 m). Thermal waters in Cieplice Śląskie Spa are used for balneo-therapeutic and recreation purposes.

Previously existing information about thermal waters in the Jelenia Góra geothermal system [1] derived only from the studies on thermal therapeutic waters in Cieplice Śląskie Spa and prospection works in its nearest surroundings. Exploration



**Figure 1.** Simplified structural geology sketch of Lower Silesia (after [4]) with location of studied thermal water wells

works for thermal water conducted in the turn of sixties and seventies of the 20<sup>th</sup> century, and in early 21<sup>st</sup> century were covered geophysical investigations, shallow drillings, and water analyses, and allowed better understand the thermal water anomalies in the vicinity of Cieplice [2, 3]. This has resulted in increased interest in the topic of thermal water exploration in the Jelenia Góra Valley.

New geophysical investigations and drillings were successfully crowned the finding in 2013-2014 thermal water in deep boreholes of KT-1 well of 1997 m depth (in Karpniki), and ST-1 well of 1501 m (in Stanisław), located 13 and 4 kilometers east of Cieplice Spa, respectively (Figure 1). Both mentioned water wells are the first sites since drilling (C-1, C-2) wells in Cieplice where thermal water in the deep part of the Jelenia Góra geothermal system were found and studied.

Chemical analyses of Karpniki and Stanisław thermal waters carried out during the drilling and the pumping tests (2013/14) were supplemented in 2015 by new, wider analysis of water sampled at the exploitation conditions.

The paper is aimed to present geochemical characteristics of newly found thermal waters based on first complete chemical analyses. Preliminary creno- and pelo- therapeutic assessments of thermal waters will be presented in next paper. Both papers extend the issues announced in the presentation given during the 25. Congress of the Balneological Congress of Polish Association of Balneology and Physical Medicine in Polańczyk, Poland.

## METHODS

Analyses of water from new wells (KT-1, ST-1) completed during pumping tests (in 2013-14) comprised a physic-chemical, microbiological, isotopic components and parameters. During thermal water documentation works composition of gas mixture evaded from water samples, petrographic description, heat capacity of rocks, and radioactive concentration of <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>228</sup>Th in rocks were also studied [5, 6]. Physic-chemical

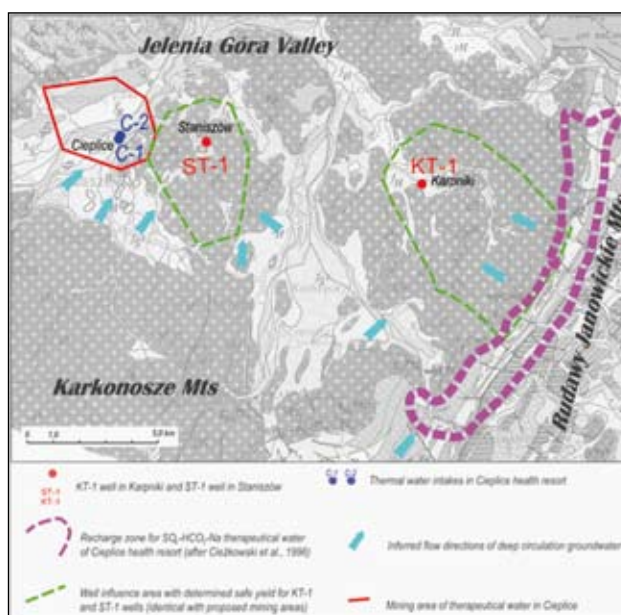
analyses of water sampled under the operating conditions (in 2015) covered physic-chemical properties (T, pH, E<sub>H</sub>, SEC), dissolved oxygen, hydrogen sulphide, and wide range of components, including numerous trace elements.

Chemical composition of thermal waters was referred to the bedrock geochemistry and mineralogy.

## GEOCHEMISTRY OF KARPNIKI AND STANISŁAW THERMAL WATERS VERSUS CIEPLICE WATERS

Thermal waters in Cieplice Śląskie Spa are accessible at eight intakes, including two deep boreholes (C-1 well – 2002 m; C-2 well – 750 m) and six shallow intakes (of depth from 5.2 m up to 52.3 m). In Cieplice, thermal waters of SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub>-Na hydrochemical type dominate, enriched in fluoride (about 11-13 mg/L) and silicon (45-50 mg/L as Si), of total dissolved solids (TDS) about 0.60-0.65 g/L. Only in one intake, the “Sobieski” spring, water of HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>-Cl-Na-Ca type and of TDS about 0.9 g/L occurs. Temperature of thermal waters in Cieplice ranges from 18-42°C in shallow intakes, by 59-63°C in C-2 well, up to 87°C in C-1 well. The bedrock of the Cieplice area is built of granitoids cutted by magmatic vein rocks (hybrids, lamprophyres, aplites), and covered by thin, discontinuous weathered and/or alluvial deposits.

The hydrogeochemical anomaly recognized in Cieplice Śląskie Spa [7] results from mixing the old tritium-free thermal waters ascending from the deep parts of the geothermal system along tectonic dislocations with the modern low-enthalpy groundwater flowing in the fissured uppermost zone of granitoids and overlaying unconsolidated deposits. Previous geochemical and isotopic studies show that thermal



**Figure 2.** Hydrogeological elements (after [5, 6]) on the geological background (after [10])



water in two deep wells (C-1, C-2) represents the pure old (pre-Holocene) water component [e.g. 8, 9], whereas waters in the remaining shallow intakes are the mixtures of older thermal water with modern groundwater component, or are even 100% modern water (likely in the “Sobieski” spring).

In water from both wells, KT-1 and ST-1, five complete chemical analysis, four during pumping tests (2013-14) and one under exploitation conditions (2015), were completed so far. Main and characteristic parameters of KT-1 and ST-1 waters are given in Tables 1 and 2, respectively.

Numerous studies on thermal waters of Cieplice Śląskie Spa confirmed their infiltration origin [e.g. 8, 9, 11, 12]. The subjects of scientific controversy were the issues of location of alimentation zone(s) and age of Cieplice thermal waters. Based on isotopic studies, including O/H stable isotopes, the most widely is represented the opinion that the inferred recharge area for deep circulating thermal water of Cieplice area might be delimited in the Rudawy Janowickie Mountains range, east of the Jelenia Góra Valley [9] (Figure 2). This view was also adopted during the research of thermal waters in Karpniki and Stanisów [5, 6]. Deep circulating thermal waters of Cieplice (studied in C-1, C-2 wells) are tritium-free and show very low (1-3 pmC) radiocarbon activity (Table 3) which together with the results of O/H stable isotopes, led to the conclusion of the glacial age. Because of very similar tritium and radiocarbon signatures, waters from KT-1 and ST-1 wells might be also qualitatively dated on last glacial period, also in KT-1 well which is located closer to the inferred recharge zone (Figure 2).

The Karpniki (KT-1 well) water (Table 1) shows quasi-constant chemistry, especially in terms of temperature and pH. The concentration of main ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ) solutes and TDS

slightly decreased, keeping the proportions between solutes and the  $\text{HCO}_3^-$ - $\text{SO}_4^{2-}$ -Na hydrochemical type. Concentration of two specific pharmacodynamic components, i.e. F and Si, which are important from the balneological viewpoint seems to be stable. Water in Karpniki contains small amount of hydrogen sulphide, and represents reducing conditions.

In Stanisów water (Table 2), pH (8.1-8.45) is similar to pH of Karpniki water (8.2-8.4) and also quasi-stable. Temperature of Stanisów water is lower (31-37°C) than in Karpniki water (51-56°C). Existing analyses of Stanisów water reveal decrease of mineralisation (i.e. TDS), and notable changes of concentration of main solutes resulted in variation of hydrochemical type. Content of silicon and fluoride does not change significantly, and is lower than in Karpniki water. The redox potential is similar to this found in Karpniki water, however, hydrogen sulphide concentration is much higher.

The chemistry of waters from new (KT-1, ST-1) boreholes is similar to chemistry of deep thermal waters (C-1, C-2 wells) in Cieplice (Table 3) in terms of pH,  $E_H$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , B levels, substantial domination of sodium amongst cations, and enrichment in fluoride. Concentration of sulphate, chloride and sodium in Karpniki and Stanisów waters (KSW) are lower, and consequently also total dissolved solids in KSW is approximately 25-30% lower than in thermal waters of Cieplice.

Studied thermal water deep (KT-1, ST-1, C-1, C-2) wells are located in a relatively small area, however, existing data do not confirm regional trend of temperature increase with depth (Table 3). This suggests the existence of hydrogeological sub-systems in which groundwater circulation is driven by local geometry of tectonic zones and aquifer rock permeability. Silicon levels in studied thermal waters are higher than concentrations controlled by chalcedony but

**Table 1.** Selected physico-chemical characteristics of thermal water in KT-1 well, Karpniki

Parameters	XII.2013 <sup>a</sup>	VI.2014 <sup>a</sup>	VII.2014 <sup>a</sup>	VII.2014 <sup>a</sup>	IV.2015 <sup>b</sup>
Temperature [°C]	54.0	55.4	56.3	53.4	51.2
pH	na	8.21	8.23	8.27	8.41
$E_H$ (field value, uncorrected) [mV]	na	na	na	na	-295
TDS [mg/L]	515	489	491	493	423
$\text{HCO}_3^-$ [mg/L]	164.7	149.5	149.5	151.9	142.6
$\text{SO}_4^{2-}$ [mg/L]	94.6	97.9	94.6	95.8	82
Cl <sup>-</sup> [mg/L]	29.7	28.0	30.1	28.7	29.7
$\text{Na}^+$ [mg/L]	132.8	124.0	123.5	122.5	109.4
$\text{Ca}^{2+}$ [mg/L]	8.0	11.0	9.0	10.0	5.90
Si [mg/L]	23.19	21.44	24.55	24.53	30.00
F [mg/L]	15.97	15.01	12.59	11.39	13.4
B [µg/L]	<100	<100	<100	<100	290
S(2-) forms ( $\text{H}_2\text{S}+\text{HS}^-$ ) [mg/L]	na	0.5	<0.1	0.2	0.09
$^{222}\text{Rn}$ [Bq/L]	na	na	na	290.1	na
As [µg/L]	na	na	na	72	64
Hydrochemical type	$\text{HCO}_3^-$ - $\text{SO}_4^{2-}$ -Na, F, Rn, (Si)				

a – sampled during pumping tests, b – sampled under the operating conditions, na – not analysed

**Table 2.** Selected physico-chemical characteristics of thermal water in ST-1 well, Stanisław

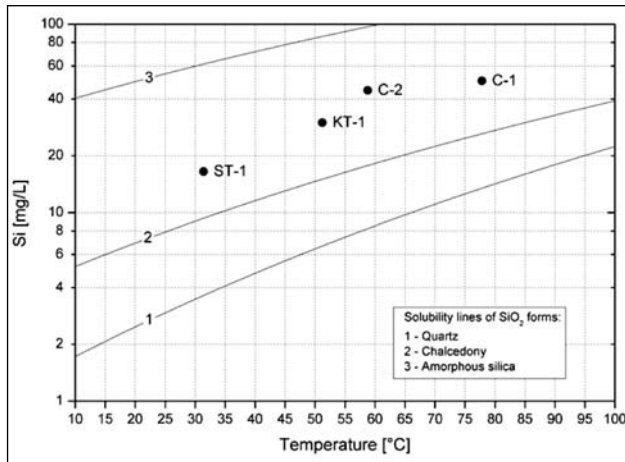
Parameters	XI.2013 <sup>a</sup>	XI.2013 <sup>a</sup>	XI.2013 <sup>a</sup>	VII.2014 <sup>a</sup>	IV.2015 <sup>b</sup>
Temperature [°C]	32.5	36.3	37.3	37.3	31.4
pH	8.40	8.44	8.46	8.30	8.12
E <sub>H</sub> (field value, uncorrected) [mV]	na	na	na	na	-302
TDS [mg/L]	612	512	506	471	458
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [mg/L]	235.2	153.1	144.4	122	151.6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [mg/L]	83.9	106.5	118.5	107.8	102
Cl <sup>-</sup> [mg/L]	63.9	50.4	42.9	49.6	35.5
Na <sup>+</sup> [mg/L]	151.1	130.4	124.7	133.4	122.3
Ca <sup>2+</sup> [mg/L]	15.32	11.68	11.76	10.0	11.02
Si [mg/L]	15.91	15.40	15.61	14.61	16.48
F [mg/L]	10.56	10.86	10.99	12.70	10.1
B [µg/L]	368	274	331	<100	249
S(2-) forms (H <sub>2</sub> S+HS <sup>-</sup> ) [mg/L]	na	na	1.17	2.50	3.85
<sup>222</sup> Rn [Bq/L]	na	na	174	116.4	na
As [µg/L]	7	18	54	38	30
Hydrochemical type	HCO <sub>3</sub> -Cl-SO <sub>4</sub> -Na, F	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Cl-Na, F	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na, F, Rn, H <sub>2</sub> S	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Cl-Na, F, Rn, H <sub>2</sub> S	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Na, F, H <sub>2</sub> S

a – sampled during pumping tests, b – sampled under the operating conditions, na – not analysed

**Table 3.** Comparison of Karpniki and Stanisław thermal waters with Cieplice thermal waters from C-1 and C-2 wells

Parameters	Karpniki (KT-1 well) <sup>a</sup>	Stanisław (ST-1 well) <sup>a</sup>	Cieplice (C-1 well) <sup>b</sup>	Cieplice (C-2 well) <sup>b</sup>
Well depth [m]	1997	1501	2002	750
Temperature [°C]	51.2	31.4	77.8	58.8
pH	8.41	8.12	7.96	8.66
E <sub>H</sub> (field value, uncorrected) [mV]	-295	-302	-250	-224
TDS [mg/L]	423	458	594	604
HCO <sub>3</sub> /SO <sub>4</sub> /Cl [mg/L]	142.6/82/29.7	151.6/102/35.5	143/180/45.2	152/174/46.5
Na [mg/L]	109.4	122.3	148.4	148
Si [mg/L]	30.00	16.48	50.0	44.5
F [mg/L]	13.4	10.1	11.9	12.5
B [µg/L]	290	249	270	260-280
S(2-) forms [mg/L]	0.09	3.85	0.06	0.07
Rn [Bq/L]	290.1 <sup>c</sup>	116.4-174 <sup>c</sup>	0.37 <sup>d</sup>	12.2 <sup>e</sup>
As [µg/L]	64	30	45	52 – 88
Tritium [TU]	0.0 (±0.3) <sup>c</sup>	0.0 (±0.3) <sup>c</sup>	0.0 (±1.5) <sup>f</sup>	1.3 (±1.5) <sup>f</sup>
Radiocarbon [pmC]	0.0 (±1.0) <sup>c</sup>	5.5 (±1.0) <sup>c</sup>	3.3 (±1.0) <sup>f</sup>	1.1 (±1.0) <sup>f</sup>
Hydrochemical type	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Na, F, Rn, (Si)	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub> -Na, F, Rn, H <sub>2</sub> S	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na, F, Si	SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> -Na, F, Si

a – studies by the authors in 2015; b – studies by the authors in 2014; c – research in 2013-2014 [5, 6]; d – after [13]; e – mean value after [14]; f – data on 1983, after [12]

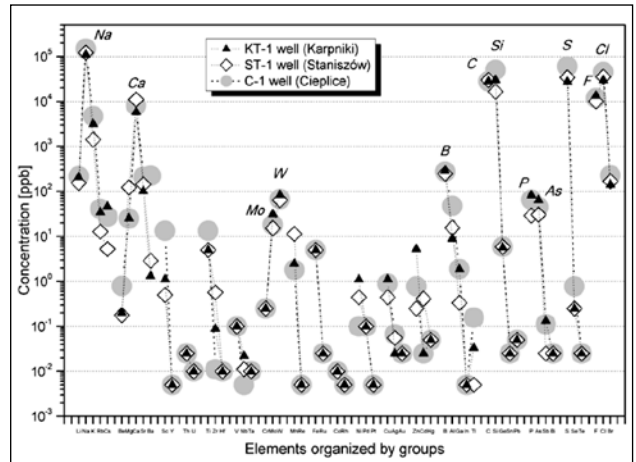


**Figure 3.** Silicon concentration versus temperature of deep thermal waters in the Jelenia Góra geothermal system (after studies by authors)

still lower than solubility of amorphous silica (Figure 3). The clear correlation between dissolved silicon concentration and water temperature can be helpful in future search of thermal siliceous waters and groundwater geothermometry in the Jelenia Góra geothermal system.

Water of ST-1 well (Staniszów) stands out in terms of the H<sub>2</sub>S content which is much higher than in waters of near Cieplice Śląskie Spa. Moreover, analyses show the adverse phenomenon of H<sub>2</sub>S increase in Staniszów water (Table 2). This seems to be an argument for the existence of local sub-system in the alimentation zone of the ST-1 well. Further research carried out under systematic exploitation conditions answer whether the increase of H<sub>2</sub>S is a lasting trend.

Aquifer bedrocks of studied thermal waters are granitoids. The wide scope of determinations carried out in 2015 allowed for the first document trace elements in Karpniki (KT-1) and Staniszów (ST-1) waters, and compared them with Cieplice waters. Concentrations of most main and trace elements are similar in Karpniki-Staniszów and Cieplice (C-1) waters (Fig. 4,



**Figure 4.** Comparison of concentration of the main and trace elements in thermal water of Karpniki-Staniszów and C-1 well (Cieplice) (based on studies by authors)

Table 4). Only single elements manifest relative enrichment or depletion in waters. The number of elements presenting “anomalous” content is the highest in C-1 well water (Table 4), and reduces towards east, i.e. towards an inferred alimentation zone in the Rudawy Janowickie Mountains.

Diversity of trace elements found in Karpniki and Staniszów waters might be both the result of bedrock mineralogy (mainly accessory minerals) and hydrogeological conditions (water circulation and transit time). Potential mineral source phases affecting thermal water chemistry in the Jelenia Góra geothermal system are very varied: (1) rock-forming minerals of Karkonosze granitoids, (2) rock-forming minerals of vein magmatic rocks (hybrids, lamprophyres, aplites), (3) rock-forming minerals of wall rocks (mainly metamorphic), (4) polymetallic mineralisation and accessory minerals in granitoid massif (mainly REE, Mo, Sn, W, U, Be, Li) and wall rocks (Fe, U, As, Cu, Zn, Ag, etc). Hydrogeological conditions in the Jelenia Góra geothermal system are still poorly investigated to assess the role of this factors.

**Table 4.** Comparison of concentration of the main and trace elements in thermal water of Karpniki-Staniszów and C-1 well (Cieplice) (based on studies by authors).

Relation	Elements
Similar content in KT-1, ST-1, and C-1 waters	Li, Na, Ca, Sr, Y, Th, U, Hf, V, Ta, Cr, W, Re, Fe, Ru, Co, Rh, Pd, Pt, Au, Hg(?), B, In, C, Ge, Sn, Pb, As, Bi, Te, F, Cl, Br(?)
Enrichment in C-1 water	K, Be, Ba, Sc, Ti, Al, Tl, Si, S, Se
Reducing in C-1 water	Zr, Nb, Ni
Enrichment in ST-1 water	Mg, Mn, Cd
Reducing in ST-1 water	Rb, Cs, Cu, Ga, P, Sb
Enrichment in KT-1 water	Mo, Zn
Reducing in KT-1 water	Ag

## CONCLUSIONS

Geochemical analyses of water from deep wells (KT-1, ST-1) in Karpniki and Stanisów carried out during documenting resources (2013-14) and recently (2015) provided a new, unique data about the Jelenia Góra geothermal system.

Thermal waters of Karpniki and Stanisów manifest many similarities to thermal therapeutic waters exploited in Cieplice Śląskie Spa, in terms of both main and trace elements, and physic-chemical properties. Despite this, some geochemical fingerprints (like temperature, fluorides, hydrogen sulphide, particular trace elements) show meaningful diversity. This lead to the conclusion that the Jelenia Góra geothermal system might be regarded as a mosaic one system, in which geometry of tectonic zones, permeability of aquifer rocks, and distribution of reactive minerals imprint on the chemistry of thermal water.

The increase of H<sub>2</sub>S concentration indicates an unstable hydrogeochemical conditions in the alimentation zone of ST-1 well (Stanisów). Exploitation of Karpniki and Stanisów thermal waters is just beginning, and both waters should be monitored to assess the stability of their chemical composition.

Successful findings of thermal water in Karpniki and Stanisów are expected to grow interest in prospection and exploration the thermal waters in the Jelenia Góra geothermal system.

## Acknowledgments

*Mr Jacek Masior (Karpniki, Poland) and Mr Waldemar Tadajewski (Stanisów, Poland) are deeply thanked for providing data obtained during hydrogeological works (2013-14) and help in field studies (2015).*

## References

1. Dowgiałło J, Fistek J. The Jelenia Góra geothermal system (Western Sudetes, Poland). Bulletin of the Polish Academy of Sciences, Earth Sciences. 1995;43:243-252.
2. Fistek J i wsp. Badania geologiczne, geofizyczne i hydrogeologiczne jako przykład kompleksowego rozwiązania problemu poszukiwań wód leczniczych w uzdrowiskach sudeckich. Biul. Inf. Geofizyka. 1975;1:5-30.
3. Fistek J, Fistek A, Farbisz J. Dokumentacja wynikowa – sprawozdanie z prac I etapu rozpoznania struktury hydrogeologicznej Cieplic przy zastosowaniu płytkich otworów badawczych. Archiwum Urzędu Miasta Jelenia Góra. 2001.
4. Bruszevska B. Warunki geotermiczne Dolnego Śląska. Przegląd Geologiczny. 2000;48:639-643.
5. Łukaczyński I, Polaczek P. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem KT-1 w Karpnikach k. Jeleniej Góry. Wektor Inwestycje Ltd., Gliwice. 2014a.
6. Łukaczyński I, Polaczek P. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych otworem ST-1 w Stanisówie k. Jeleniej Góry. Termy Stanisów Ltd., 2014b.
7. Ciężkowski W, Mroczkowska B. Anomalia hydrogeochemiczna Cieplic Śląskich Zdroju. Annales Societatis Geologorum Poloniae. 1985;55:473-484.
8. Ciężkowski W et al. Origin and age of thermal waters in Cieplice Spa, Sudeten, Poland, inferred from isotope, chemical and noble gas data. Journal of Hydrology. 1992;140:89-117.
9. Ciężkowski W i wsp. Próba określenia obszarów zasilania wód leczniczych pochodzenia infiltracyjnego w Polsce na podstawie badań izotopowych. Źródło wód leczniczych Cieplic Śląskich-Zdroju. Zdroje Ltd. Wrocław. 1996:1-32.
10. Milewicz J, Szałamacha J, Szałamacha M. Mapa geologiczna Polski 1:200 000, arkusz Jelenia Góra, plansza A (mapa utworów powierzchniowych); 1979. Wydawnictwa Geologiczne. 1989.
11. Dowgiałło J. Wody termalne Sudetów. Acta Geologica Polonica. 1976;26:617-643.
12. Ciężkowski W, Grabczak J, Zuber A. Pochodzenie wód termalnych Cieplic Śl. Zdroju i ich eksploatacja w świetle badań izotopowych. Współczesne Problemy Hydrogeologii. Kraków. 1985;3:225-231.
13. Fistek J, Dowgiałło J. Wody termalne Cieplic Śląskich w świetle badań geologiczno-poszukiwawczych wykonanych w latach 1969-1973 i 1997-1998. In: Ciężkowski W., Wojewoda J., Żelazniewicz A. (eds.) Sudety Zachodnie od wendy do czwartorzęd. WIND.Wrocław. 2007:207-224.
14. Przylibski TA et al. Radon concentrations in groundwaters of the Polish part of the Sudety Mountains (SW Poland). Journal of Environmental Radioactivity. 2004;75:193-209.

### Authors' contribution:

According to the order of the Authorship

### Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

**Received:** 15.02.2016

**Accepted:** 14.04.2016

### ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

**Dariusz Dobrzyński**

Department of Hydrogeochemistry and Groundwater Dynamics

Institute of Hydrogeology and Engineering Geology

University of Warsaw

Żwirki and Wigury Street 93

02-089 Warsaw, Poland

phone: +48 22 5540522

e-mail: d.r.dobrzynski@uw.edu.pl

# Rehabilitacja pulmonologiczna w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”

## Magdalena Paciorek

Uzdrawisko Kopalnia Soli „Wieliczka”, Wieliczka

Rehabilitacja pulmonologiczna wkracza do standardów leczenia ze względu na wysoką skuteczność w zmniejszaniu objawów związanych z chorobami układu oddechowego. Uzdrawisko Kopalnia Soli „Wieliczka” prowadzi program rehabilitacji układu oddechowego, w którym ważnym elementem jest wykorzystanie subterraneoterapii jako jednej z metod klimatoterapii. Opracowana przez profesora Mieczysława Skulimowskiego w XX wieku metoda, sięgająca swymi korzeniami wieków wcześniejszych, wzbogacona wieloletnim doświadczeniem kolejnych pokoleń lekarzy i terapeutów pozwala pomagać pacjentom w różnym wieku i z różnego rodzaju dolegliwościami ze strony układu oddechowego. Kopalnia Soli „Wieliczka” posiada wyjątkowe walory w postaci unikalnego mikroklimatu oraz zasobów mineralnych wód leczniczych (solanek), które stanowią cenny surowiec balneologiczny.

W oparciu o wytyczne środowiska medycznego zespół specjalistów Uzdrawiska opracował program kompleksowej rehabilitacji układu oddechowego. Wielickie Uzdrawisko świadczy usługi medyczne o profilu pulmonologicznym, laryngologicznym i alergologicznym, a z leczenia mogą korzystać, zarówno dorośli, jak i dzieci. Realizowany przez Uzdrawisko program to współdziałanie nowoczesnych metod terapeutycznych, których efekt wzmocniony został dzięki wykorzystaniu naturalnych surowców.

Wysoko wykwalifikowany zespół medyczny, nowoczesnie wyposażona baza zabiegowa pod ziemią i na powierzchni oraz różnorodność świadczonych usług medycznych pozwalają na dobór terapii stosownej do potrzeb pacjenta.

Program leczenia opiera się na czterech istotnych elementach:

- Wykorzystanie właściwości mikroklimatu podziemi i naturalnej solanki
- Rehabilitacja ukierunkowana na poprawę czynności układu oddechowego
- Optymalizacja postępowania farmakologicznego
- Edukacja zdrowotna

Uzdrawisko Kopalnia Soli „Wieliczka” do leczenia wykorzystuje metodę subterraneoterapii, która polega na synergistycznym działaniu zespołu bodźców natury fizycznej, chemicznej i biologicznej występującego w podziemnych komorach solnych.

Mikroklimat oddziałuje na organizm człowieka ogólnoustrojowo (metoda bodźcowa) oraz miejscowo (w drogach oddechowych) poprzez izolację od alergenów oraz innych czynników drażniących i szkodliwych.

Podziemne komory solne cechuje stabilność panujących tam warunków: temperatury, wilgotności, przepływu i składu powietrza, poziomu jonizacji oraz ciśnienia atmosferycznego. Wysoka koncentracja jonów chloru i sodu w aerozolu pobudza czynność motoryczną i wydzielniczą nabłonka dróg oddechowych, a także wpływa na ich oczyszczenie i nawilżenie. Przebywanie w atmosferze podziemnej, wolnej od zanieczyszczeń antropogenicznych, o bardzo niskim stężeniu alergenów (także w szczycie sezonu pylenia), wysokiej czystości bakteriologicznej oraz wielokrotnie niższej niż na powierzchni ilości pyłu drobnocząsteczkowego ma duże znaczenie dla procesu leczniczego. Synergistyczny wpływ wymienionych czynników stanowi bodziec terapeutyczny o spodziewanym działaniu przeciwpalnym, regenerującym i przeciwalergicznym.

Leczenie i rehabilitacja układu oddechowego wzbogacone są o zabiegi z wykorzystaniem naturalnej solanki pochodzącej z wielickiego złoża solnego powstałego przed kilkunastoma milionami lat. Lecznicza woda mineralna chlorkowo-sodowa o mineralizacji wynoszącej 68,9g/dm<sup>3</sup> pochodzi z ujęcia znajdującego się w Kopalni Soli „Wieliczka” na głębokości 255m. Solanka wielicka stosowana jest głównie do inhalacji ultradźwiękowych indywidualnych oraz w postaci aerozolu wytworzonego na tężni solankowej.

Podstawą postępowania rehabilitacyjnego jest cykl nadzorowanych treningów fizycznych (oddechowych, wytrzymałościowych, aerobowych i siłowych), realizowanych indywidualnie i grupowo. Ponadto w Uzdrawisku stosuje się techniki specjalne w celu zmniejszenia dysfunkcji górnych dróg oddechowych. Celem stosowania terapii usprawniającej jest zwiększenie tolerancji wysiłku fizycznego, wzmocnienie siły mięśniowej mięśni oddechowych, poprawa ruchomości klatki piersiowej, łagodzenie objawów duszności, poprawa drożności dróg oddechowych oraz usprawnienie narządu mowy.

### ADRES DO KORESPONDENCJI:

Magdalena Paciorek  
Uzdrawisko Kopalnia Soli „Wieliczka”  
Park Kingi 10, 32-020 Wieliczka, Polska  
magdalena.paciorek@kopalnia.pl



## Z Patrycją Kaletą Brand Manager sieci „Malinowe Hotele” oraz twórczynią polskiej marki Balneokosmetyki Malinowy Zdrój – rozmawia Barbara Ignatowska



Patrycja Kaleta Brand Manager marki Malinowe Hotele

### B.I. Skąd się wziął pomysł na tak popularną dziś markę Balneokosmetyki Malinowy Zdrój?

P.K. Pomysł na Balneokosmetyki narodził się w 2009 r. po ogromnym sukcesie naszego pierwszego obiektu Hotelu\*\*\*\*Medical SPA Malinowy Zdrój. Nasi Goście pytali nas czy mogą kupić nasz największy skarb - drogocenną dla zdrowia, najsilniejszą na świecie leczniczą wodę siarczkową w celu przedłużenia kuracji w domu. Ma ona zbyt wysokie stężenie związków siarki bez jej wcześniejszego rozcieńczenia, dlatego było to niemożliwe. Wtedy właśnie narodził się pomysł na Balneokosmetyki i stąd ich nazwa (balneoterapia - leczenie wodą). Z początku miały one stanowić przedłużenie kuracji leczniczej w naszych obiektach, dzisiaj są jej kompleksowym uzupełnieniem.

### B.I. Jaki był pierwszy kosmetyk, który zszedł z linii produkcyjnej?

Wykonaliśmy szereg potrzebnych badań, wyselekcjonowaliśmy najlepsze, naturalne składniki aktywne i długo przemyśleliśmy się do produkcji Balneokosmetyków, gdyż wiedzieliśmy że będą unikatem na rynku w swojej kategorii. Nie chcieliśmy wprowadzać poszczególnych produktów, przyłożyliśmy się i skupiliśmy od razu do całej serii Biosiarczkowej DERMO z produktami do twarzy, ciała oraz włosów.

### B.I. Czy pamięta Pani ważne daty i wydarzenia w historii marki?

P.K. Oczywiście, pamiętam je doskonale:

2002 r. - odwiercenie źródła najsilniejszej na świecie leczniczej wody siarczkowej nazwanego źródłem "Malina", który stanowi główny sekret i składnik Balneokosmetyków.

2009 r. - wprowadzenie na rynek pierwszej serii - Biosiarczkowej DERMO.

2011 r. - wprowadzenie na rynek kolejnej serii - EKOlogicznej o zapachu malinowym.

2012 r. - otwarcie sklepu internetowego [www.balneokosmetyki.pl](http://www.balneokosmetyki.pl)

A dzisiaj każdy nowy produkt wprowadzony na rynek jest dla nas wydarzeniem, gdyż po chwili staje się sukcesem i hitem...

### B.I. W jakich kosmetykach marka się specjalizuje?

P.K. Marka Balneokosmetyki Malinowy Zdrój specjalizuje się w kategorii dermokosmetyków naturalnych, gdyż ze względu na naturalne składniki aktywne, takie jak lecznicza woda siarczkowa, borowina, biała i zielona glina, oczar, kora wierzby i wiele innych mają wielokierunkowe działanie lecznicze dedykowane do pielęgnacji różnych rodzajów skóry. Oprócz działania pielęgnacyjnego i nawilżającego, wykazują działania bakteriobójcze i grzybobójcze oraz hamujące łojotok co sprawia, że sprawdzają się w pielęgnacji skóry tłustej i skóry ze zmianami trądzikowymi. Kosmetolodzy i dermatolodzy polecają Balneokosmetyki także do pielęgnacji skóry suchej, zrogowaciałej, z nadmierną ilością tkanki tłuszczowej i cellulitu.

Warto podkreślić, że produkty te zawierają ograniczoną ilość konserwantów i substancji zapachowych, nie zawierają barwników oraz parabenów i nie są testowane na zwierzętach. Wszystkie zostały przebadane dermatologicznie i aplikacyjnie, tak więc są bezpieczne dla każdej nawet najbardziej wymagającej skóry.

### B.I. Jakie odkrycie jest najważniejsze dla firmy?

P.K. Niewątpliwie przełomowym momentem dla marki było odkrycie źródła "Malina" z wodą siarczkową, która okazała się najsilniejsza na świecie w swoim leczniczym działaniu. Dzisiaj, ten mający ponad 2 miliony lat surowiec został okrzyknięty "wodą życia" oraz unikatem na skalę światową. Niezwykle popularne Balneokosmetyki pomogły tysiącom kobiet odzyskać zdrową i piękną skórę oraz przede wszystkim pewność siebie, co uważamy za swój największy sukces.

### Czy w ofercie jest jakiś sztandarowy produkt z którego jest Pani najbardziej dumna?

Jesteśmy dumni ze wszystkich naszych produktów, ale jeśli mielibyśmy wybrać jeden najlepszy, to byłby to Biosiarczkowy żel głęboko oczyszczający do mycia twarzy. To właśnie on jest najczęściej nagradzany i chwalony przez naszych stałych klientów, ze względu na wyjątkowy skład i działanie lecznicze. Stosowany przez wszystkich niezależnie od wieku stał się kosmetykiem "must have".

### B.I. Jakie są ostatnie nowości w ofercie?

P.K. Nowością jest ekskluzywna seria odmładzająca, która składa się z Liftingującego serum do twarzy, szyi i dekoltu oraz Kremu odmładzającego pod oczy. Seria ta przeznaczona jest do specjalistycznej pielęgnacji skóry z oznakami

przedwczesnego starzenia się. Preparaty mają silne działanie przeciwzmarszczkowe, liftingujące i odmładzające, dzięki unikalnemu składnikowi - MATRIXYL®synthé6®, który ma udowodnioną skuteczność (zmniejszona objętość zmarszczek do 95%, efekt liftingu do 77%, zmniejszona głębokość zmarszczek do 62%). Produkty te mają już rzeszę stałych klientek, która jak same twierdzą "nie zamieniły by ich na żadne inne". Nie mogę tu nie wspomnieć również o kosmetykach które właśnie wprowadziłam na rynek i z których jestem chyba najbardziej dumna - silnie regenerującej linii do zniszczonych włosów o cudownym zapachu kokosa. Składa się ona z szamponu i odżywki, która w swoim intensywnym działaniu na włosy jest po prostu obłędna!

#### **B.I. Otrzymała Pani ostatnio prestiżową nagrodę jako "Polish Business Women Awards 2016", jakie to uczucie?**

P.K. Niesamowite, trudne do opisanie słowami. Pomimo młodego wieku jestem Brand Managerem wielokrotnie nagradzanej marki jaką są Malinowe Hotele oraz Balneokosmetyki i to właśnie z ich ramienia zawsze odbierałam nagrody. Niedawno odebrałam własną, za swoje osiągnięcia w dziedzinie "promowania naturalnych metod leczenia", co było dla mnie ogromnym wyróżnieniem. Dało mi to ogromną siłę aby nadal tworzyć i pomagać.

#### **B.I. Co chcielibyście Państwo dać jeszcze polskim kobietom?**

P.K. Misją naszej marki jest sentencja SPA (z łac. Sanus Per Aquam), która oznacza "zdrowie dzięki wodzie". I to właśnie zdrową skórę dzięki naszej wyjątkowej wodzie leczniczej chcemy

pomóc odzyskać i utrzymać wszystkim Polkom. Na tym wciąż będziemy się skupiać, tworząc obecnie produkt z najwyższą możliwą zawartością tej "wody życia". Biosiarczkowa kąpiel mineralna z zawartością aż 50% jej składu ma odzwierciedlać drogocenną dla zdrowia i niezwykle popularną kąpiel siarczkową. Z powodzeniem jest ona stosowana w naszych obiektach Medical SPA "Malinowe Hotele" wielokrotnie nagradzanych tytułem "Najlepsze Medyczne SPA w Polsce". Kąpiele te nie tylko mają zbawienny wpływ na naszą skórę, ale również zalecane są w przypadku leczenia różnych chorób cywilizacyjnych takich jak zwyrodnienia stawów, RZS, dyskopatii kręgosłupa, cukrzycy, miażdżycy czy dny moczanowej.

*B.I. Dziękuję za rozmowę.*



Patrycja Kaleta z nagrodą „Polish Business Women Awards 2016



**Poczuj leczniczą moc Balneokosmetyków i wypróbuj je na własnej skórze  
[www.balneokosmetyki.pl](http://www.balneokosmetyki.pl)**



## JUBILEUSZOWA KONFERENCJA NAUKOWO-SZKOLENIOWA W 21 WOJSKOWYM SZPITALU UZDROWISKOWO-REHABILITACYJNYM W BUSKU-ZDROJU

W dniach 3-4 czerwca 2016 r., w ramach obchodów Jubileuszu 80-lecia 21 Wojskowego Szpitala Uzdrawiskowo-Rehabilitacyjnego SP ZOZ w Busku-Zdroju odbyła się interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Szkoleniowa pt.: „Wybrane problemy profilaktyki, leczenia i rehabilitacji pacjentów w wieku starszym z chorobami narządu ruchu”. Konferencja zorganizowana była w ścisłej współpracy z Katedrą Ortopedii i Traumatologii z Zakładem Rehabilitacji Pourazowej Narządu Ruchu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Uroczysta inauguracja Konferencji miała miejsce 3 czerwca 2016 roku, w Sali Konferencyjnej Sanatorium „Marconi”. Część merytoryczna Konferencji, tj. prezentacje i referaty przygotowane przez autorytety świata nauki, medycyny oraz rehabilitacji wygłaszane były w salach Centrum Konferencyjnego Sanatorium „Marconi”. Całość Konferencji obejmowała sześć różnotematycznych sesji naukowych.

Wydarzeniu towarzyszyły również liczne działania okołokonferencyjne m.in. warsztaty, praktyczne korzystanie z wybranych zabiegów, spotkania integracyjne oraz prezentacje zaproszonych firm na stoiskach branżowych. Pokłosiem Konferencji jest publikacja wszystkich wygłoszonych referatów w czasopiśmie Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizykalnej „Acta Balneologica”.

W programie obchodów jubileuszu 80-lecia, oprócz Konferencji Naukowo-Szkoleniowej znalazły się również spotkania integracyjne oraz nadzwyczajny koncert symfoniczny w wykonaniu Warszawskiej Orkiestry Symfonicznej „SONATA” im. Bogumiła Łepeckiego. Warszawscy muzycy wystąpili w Muszli Koncertowej Parku Zdrojowego pod batutą Stanisława Winiarczyka. Przygotowali wspianą ucztę muzyczną ze szczególną dedykacją, łącząc w niej dwa jubileusze tj.: 80-lecia 21 Wojskowego Szpitala Uzdrawiskowo-Rehabilitacyjnego oraz 180-lecia Uzdrawiska Busko-Zdrój.

„80-lat tradycji w połączeniu z nowoczesnością”, to hasło przewodnie uroczystości jubileuszowych i całokształtu działalności 21 Wojskowego Szpitala Uzdrawiskowo-Rehabilitacyjnego SP ZOZ w Busku-Zdroju.



Od lewej: Dr n. med. Bernard Solecki - dyrektor 21 WSZR-U, prof. Zbigniew Dudkiewicz - kierownik Katedry Ortopedii i Rehabilitacji UM w Łodzi



Konferencji towarzyszyła wystawa sprzętu rehabilitacyjnego



## Wspomnienie o Marii Baranowskiej



10 czerwca 2016 r. w wieku 91 lat odeszła doc. dr Maria Baranowska, wyjątkowa osobowość środowiska biometeorologów.

Urodzona w Wielkopolsce, studia podjęła na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego. Ucząc się pracowała dorywczo, a od IV roku studiów etatowo w Zakładzie i Obserwatorium Meteorologii i Klimatologii Uniwersytetu Wrocławskiego, uzyskując kolejno: tytuł magistra (1953), asystenturę i tytuł doktora (1964) pod promotorstwem profesora Aleksandra Kosiby. Za sprawą kariery zawodowej męża, Bogdana Baranowskiego (obecnie uznanego światowego autorytetu w dziedzinie chemii fizycznej), młoda rodzina przeniosła się z Wrocławia do Warszawy W 1962 r. Maria Baranowska została zatrudniona w Samodzielnej Pracowni Bioklimatologii PIHM, w której dwa lata później, po obronie doktoratu, podjęła zadania kierownicze zespołu, kontynuując i modyfikując wątki poprzednika, dr. Włodzimierza Chełchowskiego w zakresie pomiarów katatermometrycznych i bioklimatu uzdrowisk, te ostatnie we współpracy z Instytutem Balneoklimatycznym oraz inicjując nowe kierunki badań, w szczególności dotyczące klimatu odczuwalnego.

Do PIHM Maria Baranowska przybyła z „obroną” kryterium Scharlaura, ciśnienia pary wodnej  $e \geq 14.01$  mm Hg, jako granicy odczuwania parności, wyjaśniając jej zasadność w terminach fizyki przewodnictwa cieplnego, co w koincydencji z równoległą, a niezależną pracą doktorską W. Chełchowskiego również na temat parności i stosującą to samo kryterium, przyczyniło się walcie do jego upowszechnienia w polskich badaniach bioklimatologicznych, o czym pokolenie młodszych badaczy zdaje się nie pamiętać.

Na krótko przed zatrudnieniem w PIHM i w pierwszych latach swej pracy, na koszt własny, dzięki kontraktom zagranicznym męża, Maria Baranowska zdobyła fachową wiedzę u samych źródeł, w kolebkach europejskiej biometeorologii i meteorologii: w Królewskim Instytucie Meteorologicznym w Uccle (Belgia), w Lejdzie (Holandia) u Williama S. Trompa, współzałożyciela ISB, uczestnicząc w eksperymentach biologicznych, w Bad Königstein u dr F. Beckera (wówczas RFN), ucząc się prognoz biomedycznych i w Instytucie Bioklimatycznym w Berlin-Buch (NRD) u prof. G. Hentschela.

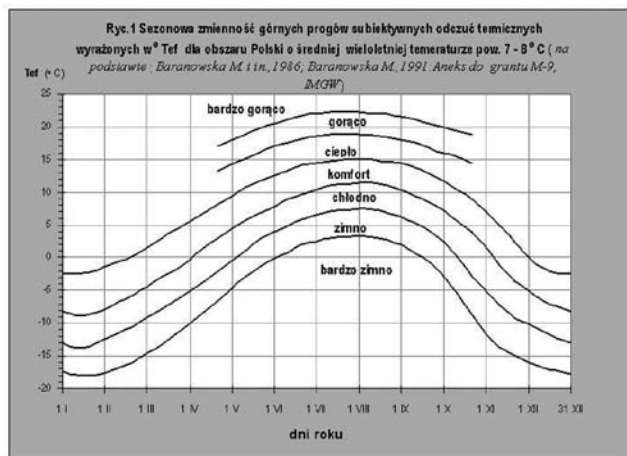
Niestrudzenie poszukująca współpracy ze specjalistami zajmującymi się ludzkim zdrowiem, z silnym etosem uczciwości naukowej zakorzenionej głęboko we własnej rodzinie – zostawiła następcom nieoceniony dorobek. Stanowią go nowe, narzędzia biometeorologicznej oceny pogody oraz wyniki oryginalnych badań związków ludzkiego zdrowia z pogodą.

Do tych pierwszych należą: skala odczuwalna dla mieszkańców Polski, głęboko osadzona w empirii i schemat biometeorologiczny dla ruchu drogowego – podstawa metodyczna prognoz biometeorologicznych IMGW. Do tych drugich – badania meteoropatii oraz związków wypadków drogowych, czasu reakcji alternatywnej, zachorowalności, objawów podmiotowych osób z chorobą nadciśnieniową, zawałów, epilepsji.

Skala odczuwalna, czyli sezonowo i przestrzennie zmienne progi subiektywnych odczuć termicznych od „bardzo zimno”, przez „komfort” do „bardzo gorąco” (ryc.1) wyrażone w stopniach Temperatury Efektywnej są przejawem zjawiska adaptacji – przystosowywania się termicznej wrażliwości człowieka do najczęściej doświadczanych bodźców. Publikacja tej konkluzji w 1981 r. w *International Journal of Biometeorology*, dwadzieścia siedem lat później, przytaczana zostaje przez Elizabeth Meze-Hausken, jako jeden z argumentów przemawiających za tezą o niemożności znalezienia uniwersalnych, odczuwalnych progów pogodowych.

Skala odczuwalna jest przede wszystkim stosowana od wielu lat w codziennych informacjach biometeorologicznych IMGW, nigdy nie zawodząc. W latach 1979-2001, z inspiracji dr Marii Kopacz była owocnie aplikowana w pracach magisterskich Zakładu Klimatologii Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych UW dotyczących różnych miast i regionów Polski (3 prace) oraz bioklimatu aglomeracji Warszawy (10 prac). Te ostatnie dowodzą oczywistych korzyści i niekorzystnych biologicznie aspektów miejskiej wyspy ciepła, łagodzenia stresu termicznego zimą, wzmaganie stresu gorącą latem.

Skala odczuwalna została również zastosowana w dwóch, różnych, kreatywnych typologiach pogody dla turystyki i wypoczynku autorstwa Marka Chabiora, pierwsza w roku 1996



(bez akronimu), druga w 2008, jako „WKT” – Wskaźnik Klimatyczny dla Turystyki.

Schemat biometeorologiczny dla ruchu drogowego konstruowany w oparciu o naukę i doświadczenie wyniesione ze wspomnianych stażów zagranicznych i głęboką znajomości źródłowej literatury przedmiotu, po latach badań statystyk kolizji i wypadków drogowych warszawskiego MZK oraz badań czasu reakcji alternatywnej przybrał nową, oryginalną treść i formę.

Do niewątpliwych zasług Marii Baranowskiej należy szeroka, wieloletnia popularyzacja biometeorologii, przede wszystkim w programach Polskiego Radia oraz na łamach czasopism specjalistycznych (Gazeta Obserwatora PIHM, Trasy), popularno-naukowych (Wszelchświat, Horyzonty Techniki, Młody Technik), tygodników opiniotwórczych (Polityka), lokalnych gazet codziennych w formie wywiadów (47 na przestrzeni lat 1958-2001), felietonów autorskich (15) lub anonimowych, pod pseudonimem „Izobara” (12).

W okresie od 1967 do 1980 r., w I Programie Polskiego Radia, w każdy poniedziałek o godzinie 19.00, Maria Baranowska osobiście wygłaszała komunikat, dzisiaj powiedzielibyśmy prognozę średnioterminową, o wpływie pogody na sprawność psychofizyczną człowieka i zdrowie meteoropatów na obszarze Polski w zbliżającym się tygodniu, a potem, w latach 1980-1983 w II programie Polskiego Radia była głównym gościem cotygodniowych, wieczornych pogadań biometeorologicznych z udziałem kardiologa i redaktor prowadzącej.

Maria Baranowska opublikowała 34 oryginalne artykuły naukowe, w tym 11 w wydawnictwach PIHM/IMGW, 11 na łamach czasopism uzdrowiskowych – Balneologii Polskiej, Wiadomości Uzdrowiskowych, Problemów Uzdrowiskowych, 6 na łamach czasopism Towarzystw Naukowych – Przeglądu Geofizycznego, Sprawozdań Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, Dokumentacji Geograficznej i Monografii WSWF w Poznaniu, 4 na łamach medycznych – Polskiego Tygodnika Lekarskiego, Polskiego Archiwum Medycyny Wewnętrznej i Epileptologii oraz 3 na łamach zagranicznych, w tym w International Journal of Biometeorology i Annalen der Meteorologie.

Jest współautorką książkowej monografii o bioklimacie uzdrowisk polskich i niepublikowanej o wypadkach drogowych sporządzonej dla warszawskiego ratusza oraz autorką monografii o bioklimacie Nałęczowa.

Maria Baranowska recenzowała 1 pracę doktorską oraz konsultowała 2 prace magisterskie.

W społeczności Instytutu Maria Baranowska była poważaną i powszechnie lubianą osobą, jako „Szefowa” – bardzo wymagającym kierownikiem, jako koleżanka – empatycznym, błyskotliwym przyjacielem. Swym młodszymi pokoleniowo współpracownikom – mgr Annie Martynuskiej, mgr Julicie Cedzyńskiej-Ziembą, mgr Grażynie Dąbrowskiej i niżej podpisanej dała ciekawą pracę, każdej z nas w inny sposób, co na zawsze zostanie w naszej wdzięcznej pamięci.

Marię Baranowską żegnało czworo wnuków, jedna prawnuczka i dwóch synów.

### Uwagi:

W tekście wykorzystano treści z wywiadu z Marią Baranowską w Gazecie Obserwatora IMGW z 1993 r, z 6.

Planowana jest publikacja o Marii Baranowskiej z wykazem Jej publikacji na łamach Przeglądu Geofizycznego.

### Skróty nazw:

PIHM – Państwowy Instytut Hydrologiczno Meteorologiczny  
 IMGW – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej  
 ISB – International Society of Biometeorology  
 MZK – Miejskie Zakłady Komunikacyjne

Autorka felietonu: mgr Barbara Wojtach, emerytowany pracownik Zespołu Prognoz Biometeorologicznych IMGW



## Informacja o Międzynarodowym Kongresie ISMH w Bukareszcie w 2016 roku

W dniach 19-21 maja 2016r. odbył się 41 Międzynarodowy Kongres Balneologiczny ISMH w Bukareszcie. Kongres organizowany był przez Rumuńskie Towarzystwo Balneologiczne. W kongresie uczestniczyli przedstawiciele z ponad 20 państw, w tym z: Turcji, Portugalii, Francji, Niemiec, Włoch, Hiszpanii, Izraela, Węgier, Serbii, Austrii, Bułgarii, Ukrainy, Tunezji, Nigerii, Rosji, Armenii, Kazachstanu, Japonii, Chin, Polski, Rumunii. Najliczniejszą grupę stanowiły oczywiście Rumuni. Polska delegacja była dość liczna, obejmowała 6 osób, w tym w kongresie uczestniczyli: Prof. I. Ponikowska, dr J. Chojnowski, dr Veryho N., dr J. Zegarska, dr J. Czernik. Wygłosiliśmy 4 referaty w sesji ustnej o następującej tematyce:

1. Ponikowska I., Tołodziecki M.: Influence of balneotherapeutic program on microcirculation and total antioxidant status In diabetic patients

2. Chojnowski J., Ponikowska I.: Thermal treatment of obese patients with diabetes type 2 treated with insulin- pharmacoeconomic aspects.

3. Veryho N., Ponikowska I., Latour T.: Natural humic acids water- their possible use In medicine

4. Czernik J., Ankowska D., Kmiecik M: Brine aerosol therapy in the "Wieliczka" Solt Mine Health Resort.

Ustalono, że następny kongres ISMH odbędzie w Moskwie

Organizacja kongresu była bardzo dobra, atmosfera koleżeńska, gospodarze serdeczni.



*Prof. Irena Ponikowska*

## Konferencja szkoleniowa w Wojciechowie

W dniach 3-4 czerwca 2016 r. w Wojciechowie k. Lublina odbyła się konferencja przeznaczona dla fizjoterapeutów i rehabilitantów pt. „Rehabilitacja seniora wyzwaniem XXI wieku”. Wydarzenie to wpisuje się w cykl szkoleń organizowanych co roku przez firmę Eres Medical, tym razem ze wsparciem naukowym Lubelskiego Oddziału Wojewódzkiego Polskiego Towarzystwa Fizjoterapii oraz towarzystwa Fizjoterapia Polska. Patronat medialny objęło czasopismo Acta Balneologica. Rehabilitację osób w podeszłym wieku – temat coraz bardziej aktualny – omawiali wybitni naukowcy i lekarze mający dużą wiedzę z dziedziny geriatry oraz doświadczenie w pracy z osobami starszymi. Wydarzenie zgromadziło kilkaset osób zainteresowanych tematem, którzy również mogli wziąć udział w warsztatach praktycznych. Wydarzeniu towarzyszyła wystawa sprzętu rehabilitacyjnego. Największym zainteresowaniem uczestników cieszyło się urządzenie do leczenia nietrzymania moczu – Magneto Stym (obszerniejsza wypowiedź nt. tego urządzenia poniżej). Konferencja była również okazją do integracji regionalnego środowiska fizjoterapeutów, wymiany poglądów i doświadczeń.



Od lewej Ireneusz Hałas - prezes lubelskiego oddziału PTF, Jarosław Napiórkowski - prezes lubelskiego oddziału SFP, Zbigniew Lubaś - dyrektor firmy Eres Medical

Od dwóch lat na rynku polskim pojawiła się nowa nadzieja dla pacjentów z problemami nietrzymania moczu lub stolca. Zaburzenia te dotyczą zarówno kobiety jak i mężczyzn. Coraz częściej zgłaszają się do poradni również dzieci. Nietrzymanie moczu jest niewątpliwie bardzo wstydlivym zaburzeniem, dlatego też pacjenci niejednokrotnie zgłaszają się po pomoc do ginekologa lub urologa, gdy problem jest już poważny. Urządzenie Magneto Stym stwarza warunki do stymulacji osłabionych mięśni, w tym mięśni dna miednicy. Magneto Stym indukuje impulsowe pole magnetyczne niskiej częstotliwości od 1 do 80 Hz, ale o bardzo wysokiej wartości indukcji magnetycznej rzędu do 2 Tesli (około 200 razy większa od najmocniejszej dawki stosowanej do tej pory w aparatach do magnetoterapii), niespotykanej do tej pory w aparatach do fizykoterapii. Charakterystyczną cechą pola magnetycznego jest przenikanie przez wszystkie struktury tkanek, a odzież czy gips nie stanowią przeszkody dla przenikania tego czynnika. Z tego też powodu pacjenci do zabiegu nie muszą się rozbierać. Głębokość stymulacji polem elektromagnetycznym za pomocą urządzenia Magneto Stym sięga do 10 cm.

W fizykoterapii od wielu lat stosowany jest u pacjentów z nietrzymaniem moczu zabieg z zakresu elektroterapii. Wymaga on od pacjenta włożenia sondy dopochwowej czy odbytniczej celem stymulacji osłabionych mięśni, jak to ma miejsce w zabiegu jakim jest elektrostymulacja. Niejednokrotnie z tego powodu pacjenci nie decydują się na tę formę terapii. Alternatywą dla tego zabiegu jest bezkontaktowa terapia polem magnetycznym w nietrzymaniu moczu z wykorzystaniem aparatu Magneto Stym.

Fizjoterapeuta za pomocą aparatu może dopasować odpowiednie parametry zabiegowe do indywidualnych potrzeb pacjenta, w zależności od rodzaju nietrzymania moczu. Pacjent siada w fotelu, w wygodnym niekrępującym ubraniu. Zabieg trwa 20 minut i wymaga od pacjenta w trakcie trwania zabiegu świadomej pracy (napinanie i rozluźnianie) osłabionych mięśni dna miednicy. Jest to rodzaj sprzężenia zwrotnego, tzw. biofeedback. Zabiegi wykonuje się co drugi dzień, w serii 16-20 zabiegów. Ważne jest by pacjent miał świadomość, że po zakończonej terapii należy nadal ćwiczyć mięśnie dna miednicy, by utrzymać efekt terapii.

Przeciwwskazaniem do terapii Magneto Stym w nietrzymaniu moczu są: ciąża, choroba nowotworowa, czynna gruźlica płuc, ciężkie infekcje pochodzenia wirusowego, bakteryjnego i grzybiczego, obecność elektronicznych implantów wspomagających pracę różnych narządów, hemoroidy w trakcie leczenia oraz bóle dołem brzucha o nieustalonej etiologii.

*dr Renata Skalska-Izdebska  
adiunkt, Wydział Medyczny  
Uniwersytetu Rzeszowskiego  
Instytut Fizjoterapii*

## Informacja o egzaminie specjalizacyjnym z balneologii i medycyny fizykalnej

30 marca i 1 kwietnia 2016 r. odbył się egzamin specjalizacyjny z balneologii i medycyny fizykalnej. W tym roku egzamin przebiegał według nowych zasad. Zgodnie z nowym rozporządzeniem Ministra Zdrowia zlikwidowany został egzamin praktyczny, na to miejsce wprowadzono dodatkowe pytanie (szóste) w czasie egzaminu ustnego. Dotyczyło ono techniki wykonywania zabiegu balneologicznego i fizykoterapeutycznego.

Egzamin składał się z 2 części tj. egzaminu testowego i ustnego.

Egzamin testowy odbył się 30 marca w Łodzi w Centrum Egzaminów Medycznych.

Chęć zdawania egzaminu specjalizacyjnego zadeklarowało 36 osób, i taka liczba zgłosiła się na test do Centrum Egzaminów Medycznych w Łodzi. Egzamin testowy zdało 19 osób, 17 osób tego egzaminu nie zdało.

Test obejmował 120 pytań jednorazowego wyboru, na które prawidłowo należało odpowiedzieć przynajmniej na 72 pytania.

Zgodnie z nowymi zasadami wszystkie osoby zakwalifikowane do egzaminu, tj. 19 osób miały prawo przystąpić do egzaminu ustnego.

Egzamin ustny odbył się 1 kwietnia w Katedrze Balneologii i Medycyny Fizykalnej CM w Ciechocinku do którego przystąpiło 18 osób.

Przewodniczącą I Komisji Egzaminacyjnej była prof. Irena Ponikowska a Członkami Komisji byli: dr n. med. Konrad Włodarczyk i dr n. med. Robert Szafkowski, natomiast w II Komisji Egzaminacyjnej Przewodniczącym był prof. Włodzisław Kuliński a Członkami Komisji byli: dr n. med. Piotr Kalmus i dr n. med. Jacek Chojnowski.

Niżej wymienione osoby zdały pełny egzamin specjalizacyjny z balneologii i medycyny fizykalnej w sesji wiosennej 2016 r.:

- Andrzej Kubicz z Wrocławia
- Beata Szkudlarek z Olsztyna
- Katarzyna Rozen z Wałbrzycha
- Beata Sokoluk z Lublina
- Sławomir Rowiński z Krapkowic
- Katarzyna Grzyb z Nałęczowa
- Anna Gospodaryk z Zamościa
- Małgorzata Gierczak-Zdunek z Lublina
- Marek Karasek z Koszalina
- Ewa Krasowska z Ustrzyk Dolnych
- Ewa Leśniak z Nowego Sącza
- Jacek Słabiak z Wieliczki
- Paweł Rydz z Połczyna Zdroju
- Adam Lewiński z Ustki
- Jarosław Zacharewicz z Radomska
- Aneta Śledzik z Buska-Zdroju
- Sławomir Suski z Dąbek
- Joanna Zawisza-Skawska z Buska-Zdroju



Nowo wykreowani specjaliści otrzymali na pamiątkę ostatni egzemplarz Acta Balneologica z podpisami Komisji Egzaminacyjnej.

W imieniu Komisji Egzaminacyjnej składam najserdeczniejsze gratulacje wszystkim uczestnikom zdanego egzaminu z życzeniami dalszego rozwoju naukowego i zawodowego.

A osoby, które nie zdały części egzaminu zachęcam gorąco do podejmowania dalszej próby zdawania.

*prof. dr hab. Irena Ponikowska*

## Regulamin publikacji prac w „Acta Balneologica” (Uprzednio „Balneologia Polska”)

„Acta Balneologica” („Balneologia Polska”) – oficjalne czasopismo Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizycznej i jedyne czasopismo naukowo-edykacyjne w Polsce i Europie Środkowo-Wschodniej poświęcone leczeniu uzdrowiskowemu. Czasopismo zamieszcza recenzowane prace oryginalne, poglądowe, kazuistyczne z zakresu balneologii, bioklimatologii, medycyny fizycznej, fizjoterapii, krioterapii, kinezyterapii, presoterapii, rehabilitacji, również ocenę książek, a także informacje z zakresu zagadnień administracyjnych i organizacyjnych uzdrowisk. Zamieszcza ponadto sprawozdania i materiały ze zjazdów naukowych, komunikaty o planowanych kongresach, sympozjach, seminariach i zjazdach naukowych oraz artykuły redakcyjne.

Redakcja przestrzega zasad zawartych w Deklaracji Helsińskiej, a także w Interdisciplinary Principles and Guidelines for the Use of Animals in Research, Testing and Education, wydanych przez New York Academy of Sciences' Adhoc Committee on Animal Research. Wszystkie prace odnoszące się do ludzi lub zwierząt muszą być przygotowane zgodnie z zasadami etyki.

**Zasady recenzowania prac.** Nadesłane prace są oceniane m.in. pod względem nowatorskiego przedstawienia tematu, znaczenia dla dalszego rozwoju badań naukowych oraz dla postępowania klinicznego. Wstępnej oceny tych tekstów dokonuje Redakcja. Prace niespełniające podstawowych warunków publikacji są odrzucane. Manuskrypty niekompletne lub przygotowane w stylu niezgodnym z zasadami podanymi poniżej odsyłane są autorem bez oceny merytorycznej. Pozostałe artykuły zostają zarejestrowane, a następnie są przekazywane do oceny niezależnych recenzentów. Prace zostają zakwalifikowane do druku po pozytywnej opinii wydanej przez recenzentów.

**Konflikt interesów.** Jednocześnie ze złożeniem manuskryptu autorzy prac zobowiązani są do ujawnienia wszelkich zobowiązań finansowych, jeżeli takie istnieją, pomiędzy autorami i firmą, której produkt ma istotne znaczenie w nadesłanej pracy lub firmą konkurencyjną. Informacje te nie wpływają na decyzję o opublikowaniu pracy.

**Pozwolenie na druk.** Do pracy należy dołączyć oświadczenie, że nie była ona wcześniej nigdzie publikowana ani wysłana do druku w innym czasopiśmie. Jeżeli materiał był już wcześniej opublikowany należy do niego dołączyć pisemną zgodę na ponowne wydanie, zarówno od poprzedniego wydawcy, jak i autorów oryginalnej pracy. Jeżeli informacje zawarte w opisie przypadku, na ilustracji lub w tekście pracy oryginalnej pozwalają na identyfikację osób, należy dostarczyć także ich pisemną zgodę na publikację.

**Zastrzeżenie.** Redakcja oraz Wydawca dokładają wszelkich starań, aby informacje publikowane w czasopiśmie były wiarygodne i dokładne. Jednakże opinie wyrażane w artykułach czy reklamach są publikowane na wyłączną odpowiedzialność autorów, sponsorów lub reklamodawców. Redakcja zastrzega sobie także prawo dostosowywania nadesłanych materiałów do potrzeb pisma, dokonywania poprawek i skrótów tekstu.

### Przygotowanie manuskryptu

Regulamin zgłaszania artykułów do druku opracowano na podstawie „Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals” N. Engl. J. Med. 1997; 336: 309-315.

Wydruki komputerowe prac należy nadsyłać pod adresem Redakcji w dwóch egzemplarzach. Maszyn-

opis powinien być drukowany jednostronnie na białym papierze formatu A4, z podwójnym odstępem między wierszami. Marginesy nie mogą być mniejsze niż 3 cm, a strona nie powinna zawierać więcej niż 30 wierszy. Każda z części maszynopisu powinna zaczynać się na nowej stronie: strona tytułowa, streszczenie (polskie, angielskie (rosyjskie – dokonuje wydawnictwo), słowa kluczowe (polskie, angielskie) (rosyjskie – dokonuje wydawnictwo), tekst, podziękowania, piśmiennictwo, tabele i ryciny. Kolejne strony należy ponumerować, zaczynając od strony tytułowej. Skróty wraz z rozwinięciem, należy podać w nawiasie za skracanym określeniem przy pierwszym jego wystąpieniu w tekście. Należy unikać skrótów nieakceptowanych przez międzynarodowe grupy ekspertów.

### PRACE ORYGINALNE POWINNY MIEĆ

#### NASTĘPUJĄCĄ STRUKTURĘ:

**Strona tytułowa** powinna zawierać pełny tytuł pracy w języku **polskim, angielskim i rosyjskim (streszczenia rosyjskiego dokonuje Wydawnictwo)**, tytuł naukowy, imię i nazwisko autora (bądź autorów), nazwę instytucji, tytuł, imię i nazwisko kierownika placówki naukowej, z której pochodzi praca. **Na końcu pod piśmiennictwem** należy podać imię i nazwisko oraz adres, telefon i e-mail autora odpowiedzialnego za korespondencję dotyczącą manuskryptu. Ponadto należy umieścić informację o grantach i innych źródłach finansowania oraz aktualne miejsce pracy autorów.

**Streszczenie w języku polskim, angielskim i rosyjskim** powinno zawierać 150-250 słów. W streszczeniu pracy oryginalnej należy wyodrębnić cztery akapity zatytułowane: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki, Wnioski. Pod streszczeniem należy umieścić od 3 do 10 słów lub wyrażen kluczowych (**w języku polskim, angielskim i rosyjskim**), w miarę możliwości zgodnych z Medical Subject Headings Index Medicus.

**Tekst.** Prace oryginalne należy podzielić na następujące części: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, a tekst należy podzielić na ustępy zawierające zawartą treść. Prace poglądowe mogą być podzielone w inny sposób. Nie należy przekraczać zalecanych objętości prac: praca oryginalna i kliniczna – 10 stron maszynopisu (łącznie z tabelami i rycinami), praca poglądowa – 12 stron maszynopisu (łącznie z tabelami i rycinami). Przedstawione limity nie obejmują streszczenia i piśmiennictwa. Dodatkowe informacje i podziękowania mogą się znaleźć po zakończeniu tekstu, przed wykazem piśmiennictwa. Prace oryginalne muszą uzyskać zgodę pracownika naukowego odpowiedzialnego za tok prowadzonych badań.

**Piśmiennictwo.** Na końcu pracy należy umieścić piśmiennictwo, które musi być ułożone i ponumerowane według kolejności cytowania w tekście pracy, a nie w porządku alfabetycznym. Skróty tytułów czasopism powinny być zgodne z Index Medicus. Każda pozycja – pisana od nowego wiersza, powinna być opatrzona numerem i zawierać: nazwisko (nazwiska) i inicjały imion autora(ów), tytuł pracy, nazwę czasopisma, w którym została opublikowana (skróty tytułów czasopism powinny być zgodne z Index Medicus), rok wydania, nr tomu (cyframi arabskimi), nr zeszytu, numer strony początkowej i końcowej. Jeśli autorów jest siedmiu lub więcej, wówczas należy podać nazwisko trzech pierwszych z dopiskiem „i wsp”. Powołania w tekście, umieszczone w nawiasach kwadratowych, powinny być oznaczone cyframi arabskimi. W wypadku cytowania książek należy wymienić: kolejny numer pozycji, autora, tytuł, wydawcę, miejsce i rok wydania. Powołując się na treść

rozdziału książki, należy podać: nazwisko autora, inicjały imion, tytuł rozdziału, nazwisko autora (redaktora) książki, inicjały imion, tytuł książki, wydawcę, miejsce i rok wydania, przedział stron.

**Ryciny, wykresy, rysunki, slajdy, fotografie czarno-białe i kolorowe** powinny być umieszczone w osobnej kopercie, ponumerowane, wydrukowane na osobnych kartkach i opatrzone nazwiskiem autora i tytułem pracy, z zaznaczeniem „górze”, „dół”. Ich opisy należy podać na oddzielnej stronie z numerami ilustracji podanymi cyframi arabskimi. Fotografie powinny być wykonane na błyszczącym papierze, mieć format od 13 x 18 cm do 15 x 20 cm i jakość gwarantującą czytelność po dwukrotnym zmniejszeniu wielkości. Do materiałów ilustracyjnych poprzednio opublikowanych należy dołączyć pisemną zgodę Wydawcy na ich ponowną publikację.

**Tabele,** umieszczone każda na oddzielnej stronie, należy ponumerować cyframi arabskimi i opatrzyć tytułami umieszczonymi nad tabelą. Opisy tabel należy podać na oddzielnej stronie z numerami tabel podanymi cyframi arabskimi.

**Elektroniczny zapis tekstu.** Do wydruku komputerowego należy dołączyć nośnik danych. Redakcja akceptuje dyski CD-ROM oraz DVD-ROM. Opis dysku powinien zawierać imię i nazwisko autora oraz tytuł pracy. Teksty i grafiki powinny tworzyć osobne zbiory. Nie wolno umieszczać rycin, wykresów, rysunków, slajdów, a także fotografii w plikach tekstowych. Redakcja zaleca użycie edytorów tekstów: Star Office, Word, Word Perfect. Fotografie powinny być zapisane w formacie JPG, natomiast ryciny, wykresy oraz tabele w formacie Microsoft Excel bądź EPS. Preferowana rozdzielczość: 300 DPI. W przypadku skanowania elementów o niewielkich rozmiarach, rozdzielczość powinna być większa (preferuje się rozdzielczość 600 DPI). Zalecane jest stosowanie standardowych czcionek o rozmiarze 12 punktów.

### WYSYŁANIE ARTYKUŁU DO REDAKCJI

**Prace należy przysyłać do publikacji za pośrednictwem poczty elektronicznej na adres: [barbadom@wp.pl](mailto:barbadom@wp.pl).** Używany program pocztowy powinien umożliwiać dołączanie plików do przesyłanej informacji. Zaleca się, aby poszczególne części pracy (tekst, ilustracje, tabele, zdjęcia itp.) były wysyłane jako oddzielne pliki. Aby usprawnić przesyłanie danych, należy dokonać ich kompresji za pomocą formatu zip, i dołączyć następujące informacje:

- praca nie została opublikowana ani nie została złożona do innej redakcji;
- praca została zaakceptowana przez wszystkich współautorów i kierownictwo ośrodków, w których powstała;
- autor (autorzy) zgadza się (zgadzają się) na automatyczne i nieodpłatne przeniesienie wszelkich praw autorskich na Wydawcę w momencie zaakceptowania materiałów do publikacji;
- ujawniono wszelkie źródła finansowania;
- autor (autorzy) zna (znają) zasady edycji i informacje dla autorów ogłaszane w danym czasopiśmie i będzie (będą) ich przestrzegać.

Przesłane materiały wraz z recenzją pozostają do dokumentacji redakcji.

Wydawca nabywa na zasadzie wyłączności ogół praw autorskich do wydrukowanych prac (w tym prawo do wydawania druków, na nośnikach elektronicznych CD i innych oraz w internecie). Dopuszcza się natomiast drukowanie streszczeń bez zgody Wydawcy.



## Publishing regulations in “Acta Balneologica” (Previously known as “Balneologia Polska”)

**“Acta Balneologica” (“Balneologia Polska”) is an official magazine of the Polish Association of Balneology and Physical Medicine and the only scientific and educational journal in Poland and CEE countries dedicated exclusively to health resort treatment.**

The Board of Editors accept for publication original previously reviewed research-, opinion- and case study papers concerning balneology, bioclimatology, physical medicine, physiotherapy, cryotherapy, kinezytherapy, pressure therapy and rehabilitation, as well as reviews of books and administrative and organizational accounts from health resorts. “Acta Balneologica” publishes also reports and materials from scientific conferences, information about future congresses, seminars, editorials, and other congresses.

The Board of Editors endorse the principles embodied in The Declaration of Helsinki and The Interdisciplinary Principles and Guidelines for the Use of Animals in Research, Testing, and Education issued by the New York Academy Research. All human- and animal-related studies should be conducted according to ethical rules.

### REVIEW PROCESS

Manuscripts are evaluated on the basis whether they present new insights to the investigation topic, are likely to contribute overall research process or whether they provide a change in clinical practice. Preliminary evaluation is conducted by the Board of Editors. Manuscripts with insufficient priority for publication are rejected promptly. Incomplete manuscripts or those not prepared in the advised style are sent back to their authors without scientific review. Accepted manuscripts are registered and sent to independent experts for evaluation. Submitted papers are accepted for publication after a positive opinion passed by independent reviewers.

### CONFLICT OF INTEREST

Authors of research articles should disclose at the time of submission any financial arrangement they may have with a company whose product figures prominently in the submitted manuscript or with a company making a competing product. Such information will be held in confidence while the paper is under review processes and will not influence the editorial decision.

### PERMISSIONS

Papers accepted for publication need to be accompanied by a written statement that it has not been published before. In case materials have been published before elsewhere, they must be accompanied by a written statement from both the author and the previous publisher giving permission to the “Acta Balneologica” for reproduction. If it is possible to identify a patient from a case report, there should also be given a written permission for publishing on an illustration or in a paper.

### DISCLAIMER

Every effort is made by the Publisher and the Board of Editors that no inaccurate or misleading data, opinion or statement is published in “Acta Balneologica”. However, they wish to make it clear

that some data and opinions appearing in the articles and advertisements herein are the responsibility of the contributor, sponsor, or advertiser. The Editors reserve the right to correct and abbreviate the text.

### PREPARATION FOR MANUSCRIPT

Guidelines for submission are in accordance with Uniform Requirements for Manuscript Submitted to Biomedical Journals (N. Eng. J. Med. 1997; 336:309-315).

### ORIGINAL PAPERS SHOULD INCLUDE

A title page should include a full title of the article in Polish, English and Russian (the latter is provided by the Publisher), academic titles, first names and second names of the author(s), and the name of the institution. Following the references, information concerning Additionally, there should be information about the first and second name, address, telephone number and e-mail address of the academic responsible for the correspondence concerning manuscripts. Source(s) of support in the form of the grant and the present job information of the authors should be also included.

### SUMMARY

A summary in Polish, English and Russian (the latter is provided by the Publisher) should consist of 150-250 words. In the original paper the following parts should be distinguished: background, materials and methods, results, conclusions. Below the summary there should be 3-10 key words in Polish, English and Russian (the latter is provided by the Publisher), used as advised in the Medical Subject Headings Index Medicus.

### TEXT

Original papers should be divided into paragraphs labeled: background, material and method, results, discussion, conclusions, and the text should be divided into passages containing compact content. Opinion papers can be divided in a different way. The suggested volume of the article cannot be exceeded: original and clinical papers – 10 pages (standard typescript) including tables and figures, object papers – 12 pages (standard typescript) including tables and figures. These limits do not apply to summaries and bibliographies.

### REFERENCES

References must be numbered consecutively as they are cited in the text, not in the alphabetic order. The abbreviations of the journal titles should be used according to the Index Medicus. Each item started from the new verse should be numbered and should contain: the name(s) and the initials of the author(s) name, the title of the article, the name of the journal where it was published (the abbreviations of the papers should be compliant with the Index Medicus, the edition year, the volume number in Arabic numerals, the number of a copy, the opening- and last-page number. If there are more than seven authors, the name of the first three should be given followed by an “et al.” annotation. The references within the text should be in Arabic numerals and in brackets. In case of quotation there should be stated: the

following number of position, the author, the title, the publisher, the place and the year of edition. Referring to the content of a chapter in the book, the following information should be given: the name of the author, their initials, the title of a paragraph, the name of the author/editor, name initials, the title of the book, the publisher, place and year of edition, number of pages.

### DIAGRAMS, FIGURES, SLIDES, BLACK&WHITE AND COLOR PHOTOGRAPHS

They should be numbered. Their descriptions should be given on a separate piece of paper with table numbers in Arabic numerals. Photographs should be accompanied by a written agreement for republishing.

### TABLES

Tables should be placed each on a separate page should be numbered in Roman numerals and preceded by adequate titles above corresponding tables. Descriptions of the tables need to be printed on a separate page with their numbers in Roman numerals.

### DELIVERING ARTICLES TO THE PUBLISHER

Articles meant for publication should be sent via email to [agro@poczta.onet.pl](mailto:agro@poczta.onet.pl). Electronic mail programmes should allow for attaching files. It is advised that particular parts of the article (text, graphics, tables, photos, etc.) should constitute their own files. To facilitate the process of data sending, it is required to compress files into the .zip format and include the following information:

1. The Paper has neither been published before, nor has been subject to duplicate publication or submission elsewhere
2. The Paper is approved by all the co-authors and managers of the centres from which they originate
3. The author accept automatic and free-of-charge transfer of copyrights once the materials are accepted for publication
4. All sources of financing have been revealed
5. The authors have an access to necessary information, know and accept the rules of publishing materials and will obey them

The article and the review both become a resource of the Publisher.