

Acta Balneologica

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

TOM LXIII
TOM LXIII

NUMER 1 (163)/2021
NUMBER 1 (163)/2021

KWARTALNIK
QUARTERLY

STYCZEŃ-MARZEC
JANUARY-MARCH



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-Paszcuk –
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 Boruszcak, 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
prof. Anna Straburzyńska-Lupa, Poznań
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 G. Morozowa, Ukraine
dr K'tso Nghargbu, Nigeria
prof. Yoshinori Ohtsuko, Japan
prof. Vitalii Pashkov, Ukraine
prof. 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. Olga Surdu, Romania
prof. Sergo I. Tabagari, Georgia
prof. Rosalba Vanni, Italy
dr Khaj Vu, USA
prof. Olha Yezhova, Ukraine

WYDAWCA/PUBLISHER:

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

**KOORDYNATOR PROJEKTU/
/PROJECT COORDINATOR:**

MEDDOM PRESS
tel. 604-208-453
barbadom@wp.pl

**OPRACOWANIE GRAFICZNE/
/GRAPHIC DESIGN:**

Piotr Dobrzyński
www.poligrafia.nets.pl

PRENUMERATA/SUBSCRIPTION:

prenumerata@wydawnictwo-aluna.pl

© 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

ORIGINAL ARTICLES/PRACE ORYGINALNE

Włodzisław Kuliński, Katarzyna Szymczyk

- Postępowanie fizykalne u chorych po przebytych krwotoku podpajęczynówkowym. Studium kliniczne i społeczne**
Physical Therapy in Patients After Subarachnoid Haemorrhage. Clinical and Social Study 5

Agnieszka Jankowska, Paulina Klimkiewicz, Sylwia Krukowska, Marta Woldańska-Okońska

- Assessment of the Impact of Training on the Stabilometric Platform Using the Biofeedback Method on Improving Balance and Functional Efficiency of Patients After a Stroke**
Ocena wpływu treningu na platformie stabilometrycznej z wykorzystaniem metody biofeedbacku na poprawę równowagi i sprawności funkcjonalnej u chorych po udarze mózgu 15

Denys N. Khrantsov, Olexandr N. Stoyanov, Tetiana N. Muratova, Olexandr R. Pulyk

- Neurorehabilitation in the Early Recovery Period of Ischemic Stroke. Pharmacology Support**
Neurorehabilitacja we wczesnym okresie udaru niedokrwiennego mózgu. Wsparcie farmakologiczne 22

Ihor Vypasnyak, Bogdan Mytskan, Serhiy Popel, Tetyana Mytskan, Iryna Ivanyshyn, Volodymyr Banakh, Lyubov Levandovska, Viktoria Gryb

- Non-medicinal Correction of Motor Disorders of the Valley of the Foot in Multiple Sclerosis**
Niefarmakologiczne metody korekcji zaburzeń motoryki sklepienia stopy u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym 26

Liliya S. Babinets, Halyna M. Sasyk, Iryna M. Halabitska, Victoria R. Mykuliak

- Possibilities of Complex Rehabilitation of Patients with Type 2 Diabetes and Concomitant Chronic Pancreatitis in Ambulatory Practice**
Możliwości kompleksowej rehabilitacji pacjentów z cukrzycą typu 2 i współwystępującym przewlekłym zapaleniem trzustki w praktyce ambulatoryjnej 33

Inna I. Torianyk

- Etiopathogenetic Assessment of Tick Skin Injuries in Vacationers of Suburban Resorts and Tourists of Ukraine as a Component of a Complex Diagnostic Algorithm of Babesiosis**
Ocena etiopatogenetyczna zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie jako element złożonego algorytmu diagnostycznego babeszjozy 38

Grygoriy P. Griban, Vladyslav A. Smilianov, Natalia A. Lyakhova, Pavlo P. Tkachenko, Alla M. Harlinska, Nadya Yu. Dovgan, Roman P. Karpiuk, Yurii A. Bryan

- The Impact of Nutritional Quality on the Students' Health**
Wpływ jakości odżywiania na stan zdrowia studentów 43

Mateusz W. Romanowski, Anna Kostiukow, Wojciech Strzelecki, Piotr Poniewierski, Kinga Litwin, Ewa Mojs, Włodzimierz Samborski

- Czy osoby chorujące na reumatoidalne zapalenie stawów potrzebują wsparcia psychicznego ze względu na ryzyko wystąpienia depresji?**
Do People with Rheumatoid Arthritis Need Mental Support? 55

REVIEWS ARTICLES/PRACE POGLĄDOWE

Anna Kokocińska, Przemysław Adamczyk, Irena Ponikowska

- Co morsowanie ma wspólnego z balneoterapią**
What does Winter Swimming Have to do with Balneotherapy? 60

Sebastian Szyper, Paweł Zalewski

- Evaluation of the Autonomic Nervous System Changes and Temporal-Spatial Gait Analysis in Patients with Ischemic Stroke Subjected to Neurorehabilitation Conventional Methods and Using Special. Literature Review**
Ocena zmian aktywności autonomicznego układu nerwowego i czasowo-przestrzenna analiza chodu u pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu, poddanych neurorehabilitacji tradycyjnymi metodami terapii i wg metod specjalnych. Przegląd piśmiennictwa 65

PRACA KAZUISTYCZNA/CASE REPORT

Agnieszka Maruszewska, Lech Panasiuk, Katarzyna Bryzek-Michalak

- Rehabilitacja w zespole Devica. Opis przypadku**
Rehabilitation in Devica's Syndrome. Case Report 71

Acta Balneologica

w prenumeracie

www.actabalneologica.eu

Prenumerata

Czasopismo
jest indeksowane w **MNiSW** – 20 pkt.,
w **bazie ESCI (Web of Science)**, **EBSCO**,
Index Copernicus
oraz w
Polskiej Bibliografii
Lekarskiej,
Bibliografii Geografii Polskiej

Cena rocznej prenumeraty Acta Balneologica (4 kolejne wydania) – 60 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.eu

**Zamówienie można
również złożyć:**

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

Szanowni Państwo!

Uprzejmie informujemy, że od 2020 roku opłata za publikację artykułu w czasopiśmie Acta Balneologica wynosi 750 zł plus 23% VAT dla polskich autorów i 150 euro dla zagranicznych. Wydawnictwo wystawia faktury zarówno instytucjom zatrudniającym Autorów i opłacającym druk artykułu, jak i Autorom, którzy sami płacą za swoją publikację.

Poniżej numer konta: Credit Agricole 82 1940 1076 3010 7407 0000 0000

W imieniu Redakcji i Wydawcy Acta Balneologica – oficjalnego czasopisma Polskiego Towarzystwa Balneologii i Medycyny Fizykalnej (ukazuje się od 1905 r.) serdecznie zapraszamy na nową stronę internetową www.actabalneologica.eu na której m.in. publikujemy artykuły w otwartym dostępie. Przypominamy, że Acta Balneologica jest w bazie Web of Science (ESCI), EBSCO, ma 20 punktów MNiSW oraz posiada stały patronat Komitetu Rehabilitacji PAN.

Jednocześnie zachęcamy Państwa do odwiedzenia i polubienia profilu Acta Balneologica na Facebooku. <https://www.facebook.com/actabalneologica/>. Zamieszczamy tam posty z zakresu medycyny uzdrowiskowej, będziemy dzielić się informacjami dotyczącymi metod leczenia w uzdrowiskach.

Physical Therapy in Patients After Subarachnoid Haemorrhage. Clinical and Social Study

Postępowanie fizykalne u chorych po przebytym krwotoku podpajęczynówkowym. Studium kliniczne i społeczne

DOI: 10.36740/ABAL202101101

Włodzisław Kuliński^{1,2}, Katarzyna Szymczyk¹¹Collegium Medicum, Jan Kochanowski University, Kielce, Poland²Department of Rehabilitation, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland

SUMMARY

Introduction: Subarachnoid haemorrhage (SAH) consists in pathological extravasation of blood to the pericerebral fluid spaces. The incidence of SAH increases with age and is reported at 2 to 23/100,000 per year. Research shows that at 6 months after stroke, hemiparesis or hemiplegia become permanent in approximately 50% of the patients, motor coordination impairment in 30%, and speech impairment in 20%.

Aim: To assess a one-year-long physical therapy programme in patients after subarachnoid haemorrhage.

Material and Methods: The study included a group of 29 SAH patients and assessed the following parameters and activities after one year of physical therapy: physical fitness, mobility, eating meals, using stairs, personal hygiene, getting dressed, and bladder control. Study patients underwent physical therapy and rehabilitation, which included sitting training, standing up training, gait improvement, speech therapy, PNF, NDT-Bobath, neuromuscular electrical stimulation, feedback, and physiotherapy procedures.

Results: After one year of treatment, 81.2% of female patients and 100% of male patients showed a very pronounced improvement in their signs and symptoms.

Conclusions: 1. Most patients who have experienced subarachnoid haemorrhage struggle with neurological defects that require long-term rehabilitation. 2. The improvements achieved in patients depend on time from stroke onset to treatment; the earlier patients started physical therapy, the faster their health improved. 3. The effectiveness of rehabilitation requires simultaneous monitoring of the existing cardiologic and metabolic disorders.

Key words: subarachnoid haemorrhage, physical therapy

STRESZCZENIE

Wstęp: Krwotok podpajęczynówkowy (SAH) to patologiczne wynaczynienie krwi do płynowych przestrzeni otokomózgowych. Zapadalność na SAH rośnie z wiekiem, sięgając od 2 do 23/100 tys. osób rocznie. Badania wykazują, że 6 miesięcy od wystąpienia udaru u około połowy pacjentów utrwała się porażenie lub niedowład połowiczny, a u 30% zaburzenia koordynacji ruchowej, natomiast u 20% utrwalają się zaburzenia mowy.

Cel: Ocena rocznego programu postępowania fizykalnego u chorych z przebytym krwotokiem podpajęczynówkowym.

Materiał i metody: Badaniu poddano 29 chorych z SAH, u których oceniono po rocznym leczeniu fizykalnym: sprawność fizyczną, przemieszczanie się, spożywanie posiłków, poruszanie się po schodach, higiena osobista, ubieranie się oraz kontrolowanie czynności fizjologicznych. U chorych prowadzono postępowanie fizykalno-usprawniające: naukę siadania, wstawania, usprawnianie chodu oraz terapię mowy, stosowano PNF, NDT Bobath, elektryczną stymulację nerwowo-mięśniową oraz sprzężenie zwrotne, zabiegi fizykoterapeutyczne.

Wyniki: Po rocznej terapii uzyskano u 81,2% kobiet i 100% mężczyzn bardzo wyraźną, korzystną poprawę w stanie podmiotowym i przedmiotowym.

Wnioski: 1. Większość pacjentów którzy przeżyli krwotok podpajęczynówkowy zmaga się z ubytkami neurologicznymi które wymagają długotrwałej rehabilitacji. 2. Uzyskana poprawa u chorych jest zależna od czasu, który upłynął od udaru. Im wcześniej została wdrożona fizjoterapia tym poprawa stanu zdrowia następowała szybciej. 3. Skuteczność rehabilitacji chorych wymaga równoczesnego monitorowania występujących zaburzeń metabolicznych, kardiologicznych.

Słowa kluczowe: krwotok podpajęczynówkowy, postępowanie fizykalne

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:5-14

INTRODUCTION

Stroke is one of the most common central nervous system diseases. Strokes can be classified into ischaemic and haemorrhagic. Haemorrhagic strokes include subarachnoid stroke (SAH), which is the cause of approximately 10 to 12% of all intracranial vascular events. Subarachnoid haemorrhage occurs in 6 to 7 per 100,000 people per year; in Japan and Finland, its annual incidence reaches up to 20 cases per 100,000 people. In Poland about 3,000 new cases of subarachnoid hemorrhage are registered annually. This disorder affects young and middle-aged people, with approximately 50% of patients dying during the first month following the haemorrhagic event, while the others experience persistent neurological symptoms. Subarachnoid haemorrhage is usually caused by aneurysm ruptures [1-10].

Research shows that at 6 months after stroke, hemiparesis or hemiplegia become permanent in approximately 50% of patients, motor coordination impairment in 30% of patients, and speech impairment in 20% of patients. More than 33% of stroke patients experience anxiety and depression. 50% of individuals after stroke are dependent on others due to their physical and mental limitations [11-18].

Subarachnoid haemorrhage may occur due to numerous pathological mechanisms, which cause aneurysm development, growth, and eventually rupture. These include haemodynamic, inflammatory, hormonal, and genetic factors, such as vascular smooth muscle cell apoptosis, extracellular matrix degeneration, endothelial damage, thrombus formation, and inflammatory infiltrates [Figure 1].

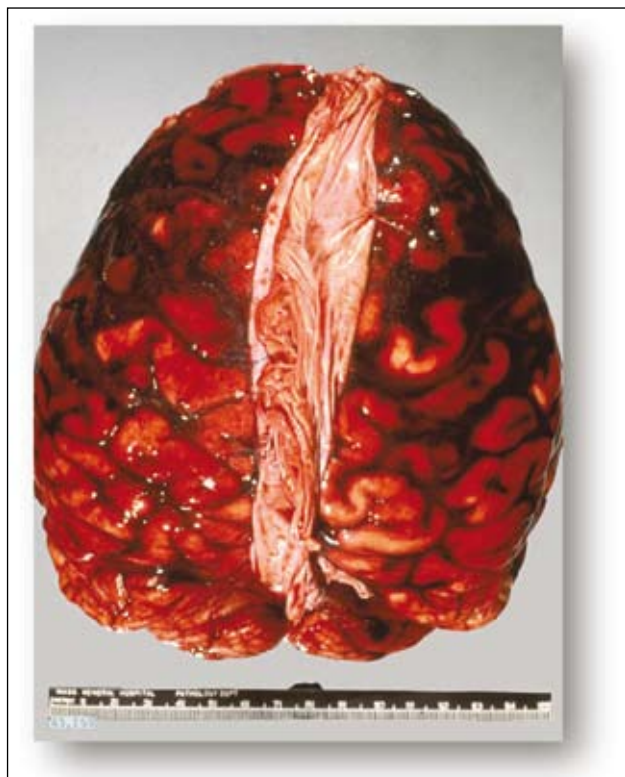


Figure 1. Massive subarachnoid haemorrhage

The clinical symptoms of SAH always have a sudden onset and include headache, loss of consciousness, seizures, and neck stiffness. Patients experience neurological deficits depending on the extent and location of the haemorrhage, such as cranial nerve paresis (especially affecting the optic, olfactory, and oculomotor nerves), Parinaud's syndrome, hemiplegia, cerebellar damage symptoms, and paraparesis [19-22]. Several scales exist that classify stroke patients depending on their clinical condition. Patients are usually assessed using Botterell's classification modified by Hunt and Hess. Another, less common scale, is based on the Glasgow Coma Scale.

The use of imaging studies is the key to diagnose subarachnoid haemorrhage. This diagnostic method helps find out about the causes of the haemorrhage and determine the prognosis. A computed tomography (CT) scan without contrast should be performed every time there is a suspicion of subarachnoid haemorrhage; new CT scanners have a sensitivity of 98% to 100%. Patients may also undergo magnetic resonance imaging (MRI), which, when performed within the first 24 hours, shows subarachnoid haemorrhage as a hyperintensity on spin-echo T2-weighted images.

SAH TREATMENT

Preventing another bleeding event with surgical treatment is one of the most important parts of treatment in patients after subarachnoid haemorrhage caused by aneurysm rupture. If an aneurysm cannot be treated surgically, conservative management is used, whose aims are, among others, to:

- reduce brain oedema, prevent vasospasm,
- maintain homeostasis, limit physical activity.

Neurosurgical procedures have been used in SAH treatment for many years. Three surgical techniques have been developed to treat aneurysms in cerebral blood vessels, namely clipping, wrapping, and trapping.

Despite recent advances in SAH treatment, the prognosis remains unsatisfactory in most patients. Approximately 40-50% of cases result in death and 10-20% of patients live with considerable levels of disability. At 12 months after the bleeding event, over 45% of SAH patients have mood or cognitive function disorders [23-30].

GENERAL AIMS AND PRINCIPLES OF REHABILITATION

The main aim of rehabilitation is to help restore mental and physical functions and compensate for the lost functions as well as prevent potential consequences of long-term immobilisation.

Approximately 60% of patients have persistent focal brain damage symptoms, with hemiparesis, facial paresis, dysphagia, aphasia, cognitive and emotional disorders, and abnormal body posture, limb position, and gait being the most typical.

Patients with aneurysms or arteriovenous malformations who receive conservative treatment always require immobilisation for 5 to 6 weeks. Passive exercises need to be performed at least 2-3 times daily.

Stroke patients should perform exercises that increase the range of motion in the joints on their own. The exercises

should be repeated several times a day, both in a recumbent and sitting position. The next important stage consists in learning how to achieve a standing position and developing correct techniques of sitting up and down and standing up. Gait training should start when the patient has largely learnt to maintain dynamic balance, i.e., the balance required when standing and taking single steps.

The late outpatient period starts about 1 year after the onset of SAH and lasts 2 to 5 years or, in some cases, continues throughout the patient's life. The main therapeutic problems in this period include deficits, secondary sequelae such as contractures, osteoporosis, pain, and psychoorganic syndrome [25-27]. Patients are managed with the following methods: Bobath neurodevelopmental treatment, proprioceptive neuromuscular facilitation, constraint-induced movement therapy, neuromuscular electrical stimulation, physiotherapy procedures, and feedback [21-26].

AIM

The aim of the study was to assess physical therapy in patients after subarachnoid haemorrhage.

MATERIAL AND METHODS

The study was performed in 2018 in patients after subarachnoid haemorrhage staying at the DOS, Healthcare Centre in Tarnów (12-month follow-up period).

The study group consisted of 29 individuals (16 women and 13 men) after subarachnoid haemorrhage, aged 21 to 65 years. 62% of study patients received surgical treatment and the others were managed conservatively. The patients showed hemiparesis, symptoms of cerebellar damage, body posture and gait abnormalities, and contractures. They underwent physical therapy with electrical stimulation, laser therapy, polarised light

therapy, variable low-frequency magnetic field therapy, and massage, as well as rehabilitation in the form of active-passive exercises, active exercises, and breathing exercises.

The results were statistically analysed with a chi-squared test. The analysis was focused on classical means, standard deviation positions as measures of dispersion, and correlation and used a non-parametric chi-squared test (χ^2). The analysis also incorporated Pearson's r correlation coefficient, which shows whether two numerical variables have a linear relationship. Like other correlation coefficients, Pearson's r coefficient may also range from -1 to 1. The extreme values, i.e., -1 and 1, reflect ideal, complete correlation between variable A and variable B, while 0 means that the values of these two variables do not coexist in nature (no correlation). Pearson's r coefficient values of 0 to 0.3 indicate a weak correlation, values between 0.3 and 0.6 show a moderate correlation, and values between 0.6 and 0.9 mean a strong and very strong correlation (Table 1-19).

Table 1. Gender of study patients

	N	%
Female	16	55.2%
Male	13	44.8%
Total	29	100.0%

The study included 16 women and 13 men.

The study group included 29 patients. The highest percentage of women (43.7%) belonged to the 45–64 age group; similarly, most men were aged 45 to 64 years. Manual labour was reported by 50.0% of women and 53.8% of men in the study; 50.0% of women and 46.2% of men were intellectual workers. 76.9% of men and 56.3% of women lived in urban areas and 43.8% of women and 23.1% of men lived in rural areas.

Table 2. Age of study patients

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
21 to 35 years	6	37.5%	2	15.4%	8
36 to 44 years	3	18.7%	3	23.1%	6
45 to 64 years	7	43.8%	8	61.5%	15
over 65 years	0	0.0%	0	0.0%	0
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

Table 3. Time from subarachnoid haemorrhage event (months)

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
up to 12 months	8	50.0%	8	61.5%	16
over 12 to 24 months	6	37.5%	5	38.5%	11
over 24 months	2	12.5%	0	0.0%	2
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

RESULTS

The time between subarachnoid haemorrhage and the study was 12 months in 61.5% of men and 50.0% of women and more than 12 months but no more than 24 months in 37.5% of women and 38.5% of men. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.8$, $p=0.40$.

$$\chi^2=1.8 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.8 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 4. Hemiparetic side

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
left-sided	6	37.5%	6	46.1%	12
right-sided	4	25.0%	5	38.5%	9
no paresis	6	37.5%	2	15.4%	8
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

46.1% of men and 37.5% of women showed left-sided hemiparesis. 25.0% of women and 38.5% of men had right-sided hemiparesis.

The analysis concerned the difference in hemiparesis between men and women. The distribution between the genders is similar; the data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.82$, $p=0.402$.

$$\chi^2=1.82 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.82 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 5. Eating meals

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
unable to eat unassisted	5	31.2%	7	53.8%	12
needs help with cutting food	9	56.3%	6	46.2%	15
independent, eats unassisted	2	12.5%	0	0.0%	2
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

53.8% of men and 31.2% of women were unable to eat unassisted. 56.3% of women and 46.2% of men needed help with cutting food. The other patients were independent and able to eat unassisted. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=2.651$, $p=0.265$.

$$\chi^2=2.651 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=2.651 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

69.2% of men and 25.0% of women were unable to maintain balance when sitting up or down. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=6.28$, $p=0.09$.

$$\chi^2=6.28 \text{ df}=3 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=7.815 < \chi^2_{0.05;3}= 6.28$$

Table 6. Personal hygiene

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
need help with personal care activities	12	75.0%	11	84.6%	23
independent when washing their face, combing their hair, brushing their teeth, shaving	4	25.0%	2	15.4%	6
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

75.0% of women and 84.6% of men needed help with personal care activities. The analysis concerned personal hygiene in men and women. The distribution between the genders is similar; the patients gave similar answers. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=0.404$, $p=0.52$.

$$\chi^2=0.404 \text{ df}=1 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=0.404 < \chi^2_{0.05;1}= 3.841$$

Table 7. Using the toilet

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
dependent	7	43.8%	10	76.9%	17
needs partial help	7	43.8%	3	23.1%	10
independent	2	12.4%	0	0.0%	2
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

76.9% of men and 43.8% of women were dependent on the help of another person when using the toilet. 43.8% of women and 23.1% of men needed partial help when using the toilet. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=3.86$, $p=0.145$.

$$\chi^2=3.86 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=3.86 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

100.0% of men and 87.5% of women required assistance when bathing; the other patients were able to bathe unassisted.

Table 8. Mobility on a flat surface

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
unable to walk or able to walk a 50 m distance	8	50.0%	10	76.9%	18
independent, uses a wheelchair	2	12.5%	0	0.0%	2
walks with the help of one person	6	37.5%	3	23.1%	9
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

76.9% of men and 50.0% of women were unable to walk or move on a flat surface. 12.5% of women used a wheelchair and 23.1% of men were able to walk with the help of one person. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=2.943$, $p=0.22$.

$$\chi^2=2.943 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=2.943 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

76.9% of men and 75.0% of women were unable to walk up and down the stairs unassisted. 12.5% of women and 23.1% of men required partial help. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=2.094$, $p=0.35$.

$$\chi^2=2.094 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=2.094 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 9. Getting dressed and undressed

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
dependent	6	37.5%	6	46.2%	12
requires assistance	8	50.0%	6	46.2%	14
independent	2	12.5%	1	7.6%	3
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

46.2% of men and 37.5% of women were dependent on the help of another person when getting dressed and undressed. 50.0% of women and 46.2% of men required assistance when getting dressed and undressed. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=0.312$, $p=0.855$.

$$\chi^2=0.312 \text{ df}=42 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=0.312 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 10. Bladder control

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
no bladder control	1	6.3%	2	15.4%	3
accidental involuntary release of urine	2	12.5%	3	23.1%	5
bladder control	13	81.2%	8	61.5%	21
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

6.3% of women and 15.4% of men did not have bladder control. 12.5% of women and 23.1% of men had partial bladder control. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.429$, $p=0.48$.

$$\chi^2=1.429 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.429 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 11. After rehabilitation: eating meals

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
unable to eat unassisted	0	0.0%	0	0.0%	0
needs help with cutting food	4	25.0%	6	46.2%	10
independent, eats unassisted	12	75.0%	7	53.8%	19
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

25.0% of women and 46.2% of men required help with cutting food. 75.0% of women and 53.8% of men were able to eat unassisted. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.421$, $p=0.49$.

$$\chi^2=1.421 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.421 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

62.5% of women and 38.5% of men were able to move from bed to chair and chair to bed unassisted. 61.5% of men and 37.5% of women were completely independent. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.66$, $p=0.64$.

$$\chi^2=1.66 \text{ df}=3 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.66 < \chi^2_{0.05;3}= 7.815$$

18.8% of women and 38.5% of men required assistance with personal care activities. 81.3% of women and 61.5% of men were able to perform personal hygiene activities unassisted.

Table 12. After rehabilitation: using the toilet

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
dependent	0	0.0%	0	0.0%	0
needs partial help	4	25.0%	6	46.2%	10
independent	12	75.0%	7	53.8%	19
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

After treatment, none of the patients assessed in the study were dependent on the help of others when using the toilet. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.421$, $p=0.49$.

$$\chi^2=1.421 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.421 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 13. After rehabilitation: whole-body bathing/washing

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
dependent	5	31.3%	9	69.2%	14
independent	11	68.8%	4	30.8%	15
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

31.3% of women and 69.2% of men were dependent on the help of another person when bathing. 68.8% of women and 30.8% of men were able to bathe unassisted. The data support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=4.144$, $p=0.04$.

$$\chi^2=4.144 \text{ df}=1 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=4.144 > \chi^2_{0.05;1}= 3.841$$

Table 14. After rehabilitation: mobility on a flat surface

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
unable to walk or able to walk a 50 m distance	0	0.0%	0	0.0%	0
independent, uses a wheelchair	2	12.5%	0	0.0%	2
walks with the help of one person	4	25.0%	8	61.5%	12
independent	10	62.5%	5	38.5%	15
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

After treatment, 12.5% of women continued to use a wheelchair. 25.0% of women and 61.5% of men were able to walk with the help of one person. As many as 62.5% of women and 38.5% of men were able to walk on a flat surface unassisted. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=4.74$, $p=0.19$.

$$\chi^2=4.74 \text{ df}=3 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=4.74 < \chi^2_{0.05;3}= 7.815$$

25.0% of women and 38.5% of men were not independent when walking up and down the stairs. 25.0% of women and 38.5% of men required assistance. 50.0% of women and 23.0% of men were completely independent when walking up and down the stairs. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=2.208$, $p=0.33$.

$$\chi^2=2.208 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=2.208 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

Table 15. After rehabilitation: getting dressed and undressed

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
dependent	0	0.0%	0	0.0%	0
requires assistance	6	37.5%	6	46.2%	12
independent	10	62.5%	7	53.8%	17
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

37.5% of women and 46.2% of men needed assistance with getting dressed and undressed, whereas 62.5% of women and 53.8% of men did not require any assistance during these activities. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=0.221$, $p=0.89$.

$$\chi^2=0.221 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=0.221 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

$$\chi^2=0 \text{ df}=1 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=0 < \chi^2_{0.05;1}= 3.841$$

Table 16. After rehabilitation: bladder control

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
no bladder control	0	0.0%	0	0.0%	0
accidental involuntary release of urine	0	0.0%	0	0.0%	0
bladder control	16	100.0%	13	100.0%	29
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

After rehabilitation, 100.0% of women and men had full control over their bladder. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=0$, $p=0.035$.

$$\chi^2=0 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=0 < \chi^2_{0.05;1}= 5.991$$

Table 17. Kinesiotherapy procedures used in study patients

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
Active-passive exercises	12	75.0%	11	84.6%	23
Active exercises	12	75.0%	7	53.8%	19
Passive exercises	9	56.3%	12	92.3%	21
Vertical positioning	9	56.3%	12	92.3%	21
Gait training	7	43.8%	10	76.9%	17
Breathing exercises	5	31.3%	3	23.1%	8

75.0% of women and 84.6% of men were treated with active-passive exercises. 75.0% of women and 53.8% of men performed active exercises and 31.3% of women and 23.1% of men performed breathing exercises. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=3.237$, $p=0.66$.

$$\chi^2=3.237 \text{ df}=5 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=3.237 < \chi^2_{0.05;5}= 11.070$$

Table 18. Types of physical therapy procedures used in study patients

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
manual massage	10	62.5%	8	61.5%	18
polarised light	2	12.5%	4	30.8%	6
laser therapy	3	18.8%	5	38.5%	8
electrical stimulation	7	43.8%	7	53.8%	14
no physical therapy	3	18.8%	3	23.1%	6

Manual massage was used in 62.5% of women and 51.5% of men. 43.8% of women and 53.8% of men underwent electrical stimulation. 18.8% of women and 23.1% of men did not receive physical therapy. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=1.314$, $p=0.85$.

$$\chi^2=1.314 \text{ df}=4 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=1.314 < \chi^2_{0.05;4}= 9.488$$

Table 19. Condition of patients after rehabilitation

	Women		Men		Total
	N	%	N	%	N
no improvement	0	0.0%	0	0.0%	0
slight improvement	3	18.8%	0	0.0%	3
marked improvement	13	81.2%	13	100.0%	26
Total	16	100.0%	13	100.0%	29

81.2% of women and 100% of men believed their condition had markedly improved after treatment. The data do not support the presence of a statistically significant difference, as confirmed by the calculated chi-squared test result, which for this set of variables was as follows: $\chi^2=2.719$, $p=0.25$.

$$\chi^2=2.715 \text{ df}=2 \text{ } \chi^2_{\text{calc}}=2.719 < \chi^2_{0.05;2}= 5.991$$

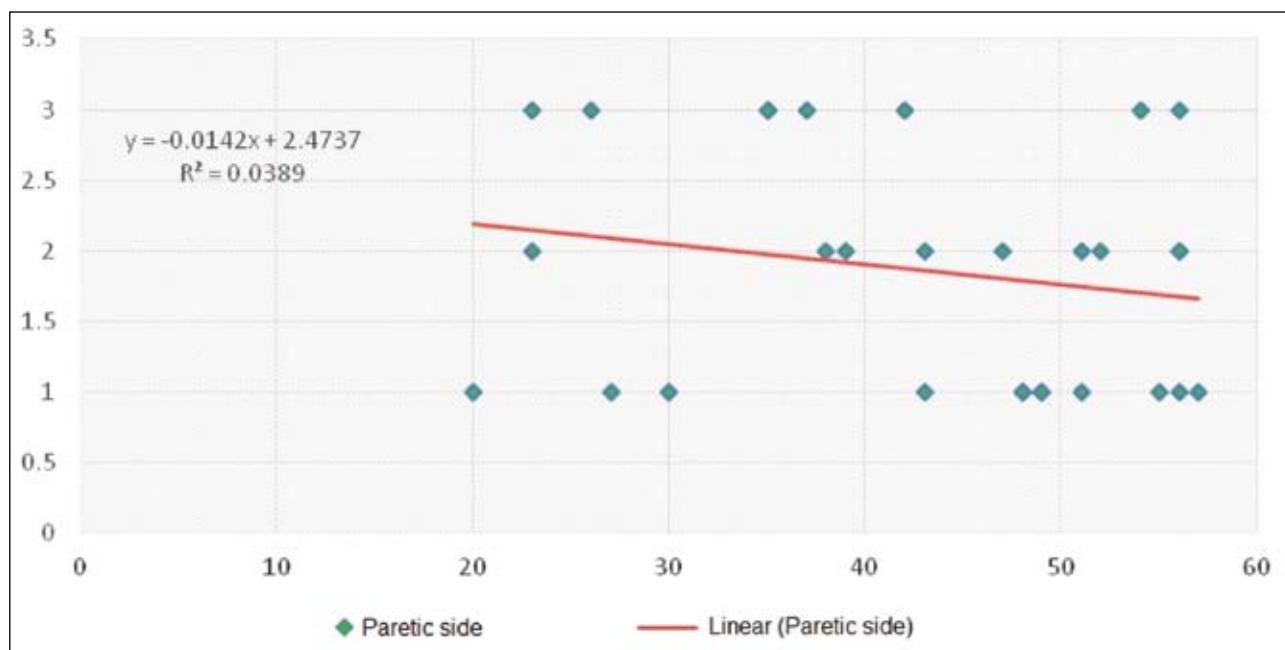


Figure 2. Age vs. paresis

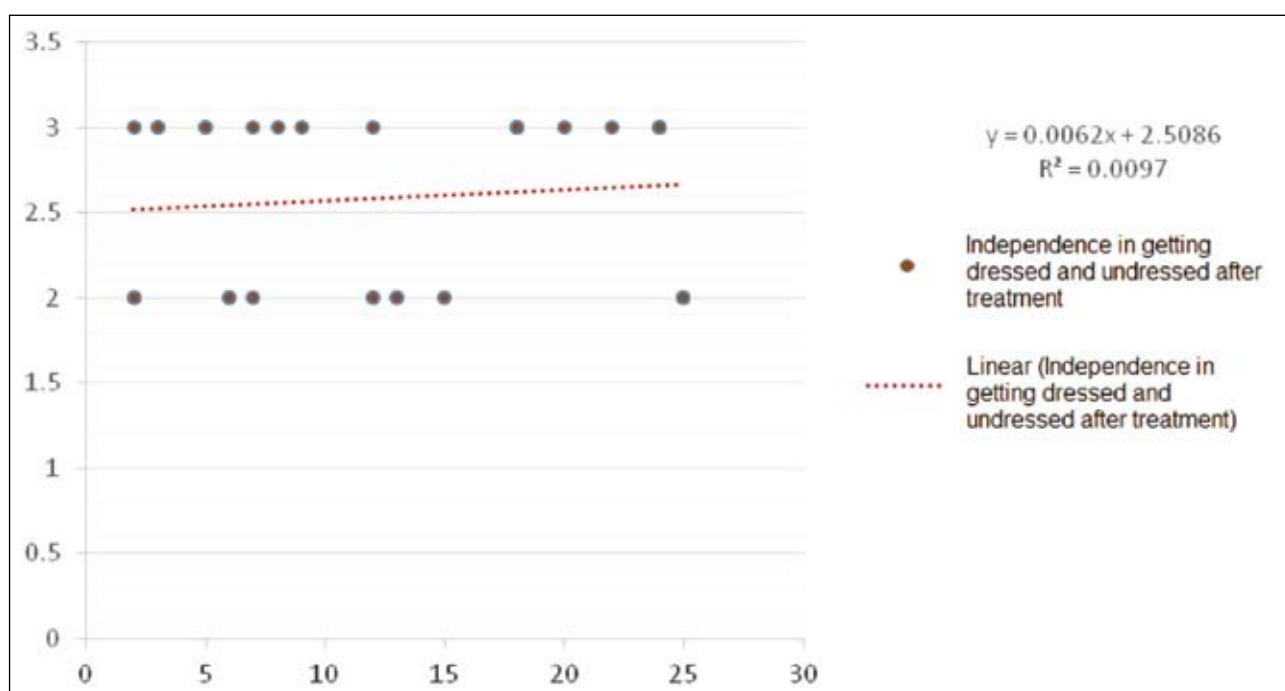


Figure 3. Time from haemorrhage to start of rehabilitation vs. independence in getting dressed and undressed after treatment

The R value is -0.192. Although technically, there is a negative correlation, the relationship between the variables is weak. The R2 value (coefficient of determination) is 0.0389 [Figure 2-3].

The R value is 0.0987. Although technically, there is a positive correlation, the relationship between the variables is weak. The R2 value (coefficient of determination) is 0.0097.

DISCUSSION

Stroke is a difficult clinical and social problem. Subarachnoid haemorrhage is the cause of approximately 10 to 12% of all

intracranial vascular events. The incidence of subarachnoid haemorrhage is 6 to 7 cases per 100,000 people per year, with up to 20 cases per 100,000 people in Japan and Finland. SAH affects young and middle-aged people; many of them die suddenly immediately after the onset of bleeding. Approximately 50% of patients die during the first month following the haemorrhagic event while the others experience persistent neurological symptoms [1-9].

The study included 29 patients after subarachnoid haemorrhage (16 women and 13 men) and assessed

physical fitness after a stroke event as well as the effects of an individual, one-year rehabilitation and physical therapy programme. The following activities of daily living were evaluated: mobility, eating meals, walking up and down the stairs, personal hygiene activities, getting dressed, and bladder control.

An analysis of the improvements seen in study patients due to rehabilitation shows that such activities as getting dressed, eating, and using the toilet unassisted were challenging for stroke patients. The patients achieved independence much faster when it came to basic activities not requiring walking or moving on surfaces of different height.

Hemiparesis and concomitant proprioception abnormalities as well as impaired balance result in limited mobility. Consequently, it is important to manage these patients with individually-tailored therapy adjusted, first of all, to their motor abilities.

Patients underwent tonolysis, which proved to be a successful method of proprioceptive facilitation with the use of low-frequency currents.

The use of physical therapy procedures in the study group, including magnetic field therapy, contributed to the stimulation of the metabolism of CNS neurons. This may help restore spontaneous stimulus-generating activity in the damaged neurons, improve blood supply in the brain, and modify the rheological properties of the blood.

The use of laser therapy and cryotherapy improved oxygen supply to the tissues and cryotherapy helped eliminate pain and oedema and reduced muscle tone [25, 26].

The effectiveness of rehabilitation requires simultaneous monitoring of the existing cardiological and metabolic disorders.

Patient were also recommended in the rehabilitation program to: not smoke, control blood pressure, consume less salt, normalize body weight, eat a low-fat diet and continue rehabilitation.

CONCLUSIONS

1. Most patients who have experienced subarachnoid haemorrhage struggle with neurological defects that require long-term rehabilitation
2. The improvements achieved in patients depend on time from stroke onset to treatment; the earlier patients started physical therapy, the faster their health improved.
3. The effectiveness of rehabilitation requires simultaneous monitoring of the existing cardiological and metabolic disorders.

References

1. Mortazavi MM, Quadri SA, Khan MA et al. Subarachnoid trabeculae: a comprehensive review of their embryology, histology, morphology and surgical significance. *World Neurosurg.* 2018;111:279-290.
2. Fassoulaki A, Chondrogiannis K, Paraskeva A. An assessment of subarachnoid block: a survey of 175 articles and recommendations for improvement. *Anesth Analg.* 2011;113(1):196-8.
3. Riestenberg RA, Omofoye OA, Lee D, Shahlaie K. Subarachnoid fat dissemination secondary to intrathecal pump. *J Clin Neurosci.* 2020;78:416-417.

4. Goto T, Ohata K, Tsuyuguchi N et al. Extra-axial subarachnoid ependymoma of the cerebral convexity. *Acta Neurochir.* 2003;145(10):913-7.
5. Carpenter CR, Hussain AM, Ward MJ et al. Spontaneous subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis describing the diagnostic accuracy of history, physical examination, imaging and lumbar puncture with an exploration of test thresholds. *Acad Emerg Med.* 2016;23(9):963-1003.
6. Rivard L, Khairy P, Talajic M et al. Blinded randomized trial of anticoagulation to prevent ischemic stroke and neurocognitive impairment in atrial fibrillation (BRAIN-AF): methods and design. *Can J Cardiol.* 2019;35(8):1069-1077.
7. Paquin K, Crawley J, Harris JE, Horton S. Survivors of chronic stroke-participant evaluations of commercial gaming for rehabilitation. *Disabil Rehabil.* 2016;38(21):2144-52.
8. Lou S, Carstensen K, Jorgensen CR, Nielsen CP. Stroke patients' and informal carers' experiences with life after stroke: an overview of qualitative systematic reviews. *Disabil Rehabil.* 2017;39(3):301-313.
9. Purcell S, Scott P, Gustafsson L, Molineux M. Stroke survivors' experiences of occupation in hospital-based stroke rehabilitation: a qualitative exploration. *Disabil Rehabil.* 2019;01,23:1-6.
10. Martin-Saez MM, James N. The experience of occupational identity disruption post stroke: a systematic review and meta-ethnography. *Disabil Rehabil.* 2019;2:1-12.
11. Persson HC, Danielsson A, Sunnerhagen K. A cross sectional study of upper extremity strength ten days after a stroke; relationship between patient-reported and objective measures. *BMM Neurol.* 2015;15(1):178-84.
12. Narai E, Hagino H, Komatsu T, Togo F. Accelerometer-based monitoring of upper limb movement in older adults with acute and subacute stroke. *J Geriatr Phys Ther.* 2015;30:16-21.
13. Shapira-Vadler O, Treger I, Katz-Leurer M. Muscle strength, function and heart autonomic regulation system recovery at the sub-acute stage post stroke. *Eur Neurol.* 2015;74(3-4):154-157.
14. Yun GJ, Chun MH, Kim BR. The effects of transcranial direct-current stimulation on cognition in stroke patients. *J Stroke* 2015;17(3):354-8.1
15. Zavaglia M, Forkert ND, Cheng B et al. Mapping causal functional contributions derived from the clinical assessment of brain damage after stroke. *Neuroimage Clin.* 2015;1(9):83-94.
16. Mohaghegh S, Hajian M. Stroke in a young swimmer. *Asian J Sports Med.* 2015;6(2):23812-18.
17. Song J, Ma Z, Huan M et al. Distal hyperintense vessels alleviate insula infarction in proximal middle cerebral artery occlusion. *Int J Neurosci.* 2015;10(7):1-23.
18. Dean JC, Kautz SA. Foot placement control and gait instability among people with stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2015;52(5):577-90.
19. Lim JS, Kang DW. Stroke connectome and its implications for cognitive and behavioral sequela of stroke. *J Stroke.* 2015;17(3):256-67.
20. Ghosh S, Das SK, Nath T et al. The effect of citicoline on stroke: A comparative study from the Eastern part of India. *Neurol India.* 2015;63(5):697-701.
21. Karic T, Roe C, Nordenmark TM et al. Effect of early mobilization and rehabilitation on complications in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg.* 2017;126(2):518-526.
22. Ichiba T, Hara M, Nishikawa K et al. Comprehensive evaluation of diagnostic and treatment strategies for idiopathic spinal subarachnoid hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017;26(12):2840-2848.
23. Brooks FA, Ughwanogho U, Henderson GV et al. The link between cerebrovascular hemodynamics and rehabilitation outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Am J Phys Med Rehabil.* 2018;97(5):309-315.

24. Harmsen WJ, Ribbers GM, Heijnenbroek-Kal MH et al. Fatigue after aneurysmal subarachnoid hemorrhage is highly prevalent in the first-year poststroke and related to low physical fitness: a longitudinal study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(1):7-13.
25. Janota B, Janota J, Lisiecki G, Wroclarczyk M, Biedal M, Opara J. Rehabilitacja chorych po udarze mózgu w warunkach domowych. *Rehabilitacja* 2013;11, 2: 26-30.
26. Kuliński W. Metody stosowane w fizjoterapii. W: *Fizjoterapia w pediatrii*. Red. Kuliński W, Zeman K: Wydawnictwo Lekarskie PZWL. Warszawa. 2011;314-359.
27. Desrosiers J et al. Effect of a home leisure education program after stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2007;88:1095-1100.
28. Kobayashi A., Członkowska A. Nieurazowe krwawienie podpajęczynówkowe, *Medical Tribune Polska.* 2014;2:230-243.
29. Postępowanie w udarze mózgu. Wytyczne Grupy Ekspertów Narodowego Programu Profilaktyki i Leczenia Chorób Układu Sercowo-Naczyniowego POLKARD, *Neuro Neuroch Pol.* 2008;4(3):203-288
30. Taqi M. A., Torbey M. T. *Krwotok podpajęczynówkowy*, John Wiley & Sons. 2012:42-45.

Conflict of interest

The Authors declare no conflict of interests

Received 14.01.2021

Accepted 12.02.2021

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Włodzisław Kuliński

01-496 Warsaw, Poland

K. Miarki 11b St.

e-mail: wkulinski52@hotmail.com

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0002-6419-4030-Włodzisław Kuliński (A, C, D, E, F)

Katarzyna Szymczyk (B, C, D)

Informacja prasowa

DZIAŁANIE PRZECIWBÓŁOWE – KRIOSTYMULACJA

Kriostymulacja jest metodą coraz powszechniej stosowaną w leczeniu reumatycznych i innych chorób układu ruchu, urazów, obrzęków, oparzeń itp.

Firma **KRIOMEDPOL Sp. z o.o.** opracowała proste i niezawodne urządzenie, które umożliwia skuteczne i efektywne stosowanie kriostymulacji, zapewnia pełny komfort i bezpieczeństwo pacjenta.

Strumień pary azotu uzyskiwany za pomocą urządzenia **KRIOPOL R** u wylotu dyszy, na końcu elastycznego węża osiąga temperaturę roboczą (-160°C) już po ok. 30 s od włączenia urządzenia.

Intensywność nadmuchu regulowana jest skokowo w zależności od wielkości ochładzanej powierzchni.

Działanie przeciwbólowe niskiej temperatury umożliwia pełną kinezyterapię stawów. Kriostymulacja nie może w chwili obecnej eliminować leczenia farmakologicznego, jakkolwiek leczenie to przy zastosowaniu kriostymulacji jest wyraźnie mniej intensywne.

Zmniejszenie bólu aktywizuje chorego, poprawia jego kondycję psychiczną i zachęca do wykonywania ćwiczeń, których w stanie bólowym nie mógłby wykonać. Istotnym aspektem kriostymulacji jest doskonała tolerancja zabiegu.

U chorych leczonych tą metodą, znacznie zmniejszyła się liczba wykonywanych dostawowych blokad sterydowych.

Dostawowe podawanie leku stanowi potencjalną możliwość zniszczenia chrząstki - metoda nieinwazyjna, jaką jest nadmuch miejscowy, stanowi szansę zupełnego uniknięcia jatrogennego traumatyzowania tkanek.

W niektórych przypadkach dzięki kriostymulacji udaje się uniknąć zabiegu operacyjnego u chorych, u których ze względu na patologiczny rozrost błony maziowej, istniały wcześniej wskazania do wykonania synowektomii.

Zabieg oziębiania powoduje mocne przegrzanie endogenne stawów aż do przekroczenia ciepłoty wyjściowej o około 3°C- 4°C i utrzymania się jej do 3-4 godzin.

Po kuracji niskimi temperaturami następuje: • Usmierzenie bólu, • Obniżenie aktywności procesu zapalnego,

• Obniżenie napięcia mięśni, • Zmniejszanie się obrzęków, • Poprawa stanu klinicznego i funkcjonalnego polegająca na zwiększeniu zakresu ruchomości chłodzonych stawów i wzroście siły mięśniowej, • Złagodzenie stanów pooperacyjnych, • Skrócenie czasu leczenia kontuzji.

Wskazania: • Reumatoidalne zapalenie stawów (RZS), • Choroba reumatyczna, • Łuszczycowe zapalenie stawów,

• Zesztywniające zapalenie stawów kręgosłupa (ZZSK), • Dna moczanowa, • Niedowłady spastyczne, • Fibromialgia,

• Naderwania przyczepów ścięgien i więzadeł, • Przykurcze stawowe i mięśniowe, • Przeciążenia mięśni,

• Pierwotna i wtórna osteoporoza – zespoły algodystroficzne, • Stłuczenia i ich następstwa (dolegliwości bólowe, obrzęki, wysięki), • Świeże oparzenia skóry, • Odnowa biologiczna, • Bóle głowy, • Nerwobóle kręgosłupa szyjnego,

• Zwichnięcie barku, • Zespół bolesnego barku, • Entezopatie, • Sztywność stawowa po złamaniach wyrostka łokciowego

• Stany pooperacyjne kręgosłupa, • Dyskopatie lędźwiowe, • Rwa kulszowa, • Zespół ostrego lędźwiobólu, • Zespół

bolesnego kolana, • Po rekonstrukcji więzadeł krzyżowych przednich stawu kolanowego, • Chondromalacja rzepki,

• Usunięcie łąkotki przysrodkowej, • Skręcenie stawu kolanowego, • Zwichnięcia rzepki, • Stłuczenie mięśni brzuchatych

łydki, • Zapalenie ścięgna Achillesa, • Skręcenie stawu skokowego, • Ostrogi piętowe.

Przeciwwskazania: Pacjenci z niewydolnością krążenia obwodowego z następowym upośledzeniem trofiki skóry i tkanki podskórnej oraz z miejscowymi odmrożeniami.

(www.kriomedpol.pl)

Assessment of the Impact of Training on the Stabilometric Platform Using the Biofeedback Method on Improving Balance and Functional Efficiency of Patients After a Stroke

Ocena wpływu treningu na platformie stabilometrycznej z wykorzystaniem metody biofeedbacku na poprawę równowagi i sprawności funkcjonalnej u chorych po udarze mózgu

DOI: 10.36740/ABAL202101102

Agnieszka Jankowska, Paulina Klimkiewicz, Sylwia Krukowska, Marta Woldańska-Okońska

Department of Rehabilitation and Physical Medicine, WAM University Hospital, Łódź, Poland

SUMMARY

Introduction: Postural balance disorders are one of the most common motor symptoms in patients after stroke, which affect the limitation of patients mobility and their ability to perform everyday activities. Balance disorders require comprehensive neurorehabilitation.

Aim: The aim of the study was to assess the effect of exercises on the stabilometric platform using the biofeedback method on improving balance and functional performance in patients after stroke.

Material and Methods: The study involved 75 patients after ischemic stroke aged from 35–80 years. Two groups were created: a study and control group. The study group consisted of patients in whom a comprehensive rehabilitation program was implemented, consisting of physical therapy, kinesitherapy, speech therapy and psychological consultation, complemented by the use of modern neurorehabilitation solutions, including a platform for balance training. The control group included patients in whom a comprehensive therapy program was implemented, but without training on a stabilometric platform. Functional assessment of patients was performed using selected scales and tests: Barthel Scale, Tinetti Test and Berg Balance Scale.

Results: Patients after stroke, in whom a comprehensive physiotherapy program was implemented using the training on the TecnoBody stabilometric platform, obtained a statistically significant improvement in all parameters describing the ability to maintain balance. Also in the Tinetti Test in the gait evaluation section, Berg Balance Scale and Barthel Scale the improvement was statistically significant.

Conclusions: The program used on the stabilometric platform had a significantly better impact on improving ability to maintain balance and everyday functioning of patients after stroke.

Key words: stroke, postural balance, rehabilitation, stabilometric platforms, biofeedback

STRESZCZENIE

Wstęp: Zaburzenia równowagi posturalnej są jednym z częstszych objawów ruchowych u chorych po udarze mózgu, które wpływają na ograniczenie lokomocji i zdolność wykonywania czynności życia codziennego. Zaburzenia równowagi wymagają kompleksowej neurorehabilitacji.

Cel: Celem pracy była ocena wpływu ćwiczeń na platformie stabilometrycznej z wykorzystaniem metody biofeedbacku na poprawę równowagi i sprawności funkcjonalnej u chorych po udarze mózgu.

Materiał i metody: Badaniem objęto 75 chorych po udarze niedokrwiennym mózgu w wieku 35–80 lat. Utworzono dwie grupy: badaną i kontrolną. Grupę badaną stanowili chorzy, u których wdrożony został kompleksowy program rehabilitacji składający się z zabiegów z zakresu fizykoterapii, kinezyterapii, terapii logopedycznej oraz konsultacji psychologicznej uzupełniony o wykorzystanie nowoczesnych rozwiązań neurorehabilitacji, w tym platformy do treningu równowagi. Do grupy kontrolnej należeli chorzy, u których wdrożony został kompleksowy program terapii, ale bez treningu na platformie stabilometrycznej. Ocena funkcjonalną chorych przeprowadzono z wykorzystaniem wybranych skal i testów: skali Barthel, testu Tinetti oraz skali równowagi Berga.

Wyniki: Osoby po udarze, u których został wdrożony kompleksowy program fizjoterapii z wykorzystaniem treningu na platformie stabilometrycznej TecnoBody uzyskały istotną statystycznie poprawę w zakresie wszystkich parametrów opisujących zdolność utrzymania równowagi. Również w teście Tinetti w części oceniającej chód, skali równowagi Berga i skali Barthel poprawa była istotna statystycznie.

Wnioski: Program zastosowany na platformie stabilometrycznej miał istotnie lepszy wpływ na poprawę zdolności utrzymania równowagi oraz codziennego funkcjonowania u pacjentów po udarze mózgu.

Słowa kluczowe: udar, równowaga posturalna, rehabilitacja, platformy stabilometryczne, biofeedback

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:15–21

INTRODUCTION

Postural balance disorders are one of the most common motor symptoms in patients after stroke, which not only affect the limitation of patients mobility as well as their ability to perform everyday activities, but also are responsible for increasing the risk of falls [1, 2].

Body balance is considered in two aspects: as static and dynamic. The static balance allows the body to stand still with correct posture with possible minor lateral deviations. The dynamic balance indicates the body's ability to stay in a standing position combined with deviations and the ability to move without falling. The condition for maintaining the static and dynamic balance is a proper functioning of the posture control system that maintains the projection of the center of gravity of the human body within the support field and is able to counteract the external forces that may destabilize the posture [3].

The difficulties in maintaining an upright position in patients after stroke are the result of a damage to the central balance mechanisms associated with proprioceptive sensation, cerebellar and labyrinth function, as well as the function of vision. Other causes may include, e.g.: body schema disorders, so-called hemispatial neglect, occurring especially in the case of a damage to the non-dominant brain hemisphere [4-6].

Conducting an extensive balance study in stroke patients is an important element for planning an effective physiotherapy. A quantitative diagnostic method that allows for an objective assessment of body stability is a static posturography carried out on stabilometric platforms. The test consists in registering the movement of a point of the resultant of the ground reaction forces (*Center of Pressure* – COP) during the free standing. In addition, stabilometric platforms enable an individual selection of training tasks, adapted to the rehabilitation stage and patient's functional capabilities [7, 8].

Methods of therapy with biological feedback make a significant progress in neurorehabilitation and significantly enrich the possibilities of stimulating the nervous system in the treatment process. The basic regulation of all physiological functions of the body controlled by the central nervous system [CNS] are the biological feedback mechanisms based on the neuromechanism of the nervous reflex. In case when a random movement is disturbed, but it exists even in a small residual form, then the external chain of sensory feedback can be used to teach the correct movement pattern. The constant delivery of correct information to the CNS by means of visual, auditory and tactile signals, causes the formation of correct sensory-motor associations in the brain aimed to improve the proper movement pattern [9-14].

AIM

The aim of the study was to assess the effect of exercises on the TecnoBody Stability Easy, stabilometric platform using the biofeedback method on improving balance and functional performance in patients after stroke.

MATERIAL AND METHODS

The study involved 75 patients after ischemic stroke aged from 35 to 80 years. The research was approved by the Bioethics Committee of the Medical University of Lodz. Each person being tested was familiarized with the methodology and purpose of the research and gave an informed consent to participate in the research. Only patients after first stroke, with neurological deficits, who could cover a distance of 10 meters by their own (they could use the orthopedic equipment) and had no vision problems, which would prevent them from training on a stabilometric platform, were qualified for the study. The study excluded patients with severe, mixed aphasia and cognitive disorders that could interfere with the understanding of exercise instructions, and with orthopedic disorders, mainly with a fixed flexion contracture of the ankle (so called "clubfoot"; formally form Latin: talipes equinovarus).

Selection for individual groups was randomized. Two groups were created: a study and control group. The study group consisted of patients in whom a comprehensive rehabilitation program was implemented, consisting of physical therapy, kinesiotherapy, speech therapy and psychological consultation, complemented by the use of modern neurorehabilitation solutions, including a platform for balance training. The control group included patients in whom a comprehensive therapy program was implemented, but without training on a stabilometric platform. In the study group, training on the TecnoBody Stability Easy platform lasted from a few to more than ten minutes and was determined individually for each patient depending on their physical capacity, muscle strength, the number of the next procedure, body weight as well as improvement during the physiotherapy.

The person exercising, by changing the pressure from one limb to the other overcame the program presented on the screen consisting in: moving in a circle along the diagonals, following the changing cursor, following the way of a skier and a pilot. The training programs forced more pressure on the inferior limb and, in consequence, enhanced proprioceptive sensations.

By the use of diagnostic programs of the TecnoBody Stability Easy platform, were assessed static and dynamic parameters related to maintaining balance on a stable surface, such as:

- Ellipse area – formed by connected points of the largest deviations of forces of ground reaction – center of pressure (COP).
- Standard deviation F - B (SD, Forward - Backward) – standard deviation in the sagittal plane.
- Standard deviation M-L (SD, Medio-Lateral) standard deviation in the frontal plane.
- Perimeter (mm) – the length of the body mass center projection path during the test (point of application of ground reaction forces – center of pressure COP).

The study was carried out according to the following scheme: the people being tested assumed a free-standing

position at specific points on the platform, with upper extremities held along the body and feet hip width apart. Then they focused their eyes on an indicated, fixed point placed at eye level at a distance of 3 meters. Measurements were made during free standing with eyes open (measuring time 30 s).

Functional assessment of patients was performed using selected scales and tests: Barthel Scale, Tinetti Test and Berg Balance Scale.

The Barthel Index (Index Activities of Daily Living) is the most well-known tool for assessing the everyday activities. It enables the assessment of the examined person's self-reliance in ten basic activities such as: eating, moving, maintaining personal hygiene, using the toilet, taking a bath, walking up and down stairs, dressing and undressing, controlling defecation and urination. The examined person can be assessed as: 0 – completely reliant, 1 – partly reliant, 2 – self-reliant. The highest possible score on the scale is 20 points.

The Tinetti Test consists of two parts. One of them assesses the balance in sitting and standing positions in increasingly difficult conditions: standing with closed eyes, unbalancing, and rotation around one's own axis. It makes possible to reveal any walking and moving difficulties, to quantify the severity of these disorders and to identify those balance or gait parameters that are most disturbed. The test contains 9 tasks assessed on a scale of 0 to 1. The

highest possible final result in this part is 16 points. The Tinetti Test: the gait evaluates: initiation of gait, length and height of a step, symmetry of gait, path of gait, torso swing, walking position. The highest possible final result in this part is 12 points.

The Berg Balance Scale, like the Tinetti Test, checks the ability to maintain balance in standing, sitting, changing positions as well as in movement. In addition, it is expanded to include a functional range assessment (Duncan Test), picking up objects from the floor, placing each foot alternately on a stool, standing on one leg, standing without a support with one foot in front of the other. The scale consists of 14 tasks assessed on a 5-point scale. The highest possible final result is 56 points.

The physiotherapy program was carried out for 6 days a week. The tests were performed on the first day before the start of rehabilitation program and after 4 weeks.

The results were statistically analyzed using the Statistica package version 13. Using the Shapiro-Wilk Test, the normalcy of distribution of analyzed variables was checked, the basic descriptive statistics and Wilcoxon Tests for dependent samples were calculated. The level of significance was less than 0.05 ($p \leq 0.05$).

Since the distribution of a variable of at least one measurement within each of the compared pairs of measurements significantly differed from the normal distribution, a non-parametric test was used. To

Table 1. The results of parameters assessing balance and functional efficiency in patients after stroke, who were trained using the stabilometric platform, obtained before and after rehabilitation.

Variable	M	SD	Z	p	R
Perimetr			4.446408	0.000009	0.57
Before rehabilitation	374.52	194.19			
After rehabilitation	290.19	158.02			
Elipse area			5.940814	0.000000	0.77
Before rehabilitation	388.11	257.76			
After rehabilitation	308.40	218.59			
Standard deviation M-L			4.321261	0.000016	0.56
Before rehabilitation	4.41	1.82			
After rehabilitation	3.41	1.95			
Standard deviation F-B			5.540214	0.000000	0.72
Before rehabilitation	4.80	1.94			
After rehabilitation	3.49	1.74			
Test Tinetti gait			6.393087	0.0000005	0.83
Before rehabilitation	6.70	2.45			
After rehabilitation	9.17	2.29			
Test Tinetti balance			6.451482	0.0000005	0.83
Before rehabilitation	8.10	3.10			
After rehabilitation	10.68	3.26			
Skala Berga			6.634671	0.0000005	0.86
Before rehabilitation	34.58	9.73			
After rehabilitation	39.20	9.08			
Ineks Barthel			6.623579	0.0000005	0.87
Before rehabilitation	14.53	2.67			
After rehabilitation	18.30	1.82			

$p \leq 0,05$

estimate the effect strength, the coefficient $r = Z/\sqrt{N}$ proposed by Rosenthal (1994) was used. According to the criteria proposed by Rosenthal and Rosnov (1984), r -values centered around thresholds 0.1; 0.3 and 0.5 were interpreted as indicating: low, moderate and high effect strength [15, 16].

RESULTS

Patients after stroke, in whom a comprehensive physiotherapy program was implemented using the training on the TecnoBody stabilometric platform, obtained a statistically significant improvement in all parameters describing the ability to maintain balance.

The balance assessment carried out using the Berg Scale and the Tinetti Test allows to conclude about the very evident, statistically significant effects of rehabilitation ($p \leq 0.05$). The balance assessed according to the Berg Scale improved on average by 4.62 points, and in the Tinetti Test by 2.58 points. Also in the Tinetti Test in the gait evaluation section, the improvement was statistically significant ($p \leq 0.05$).

The obtained improvement in the tests assessing the balance translated into the improvement of patients' self-reliance in the scope of everyday activities. Average results on the Barthel Scale increased from 14.53 points (medium intensity of disability) to 18.30 points after rehabilitation,

which corresponds to the mild disability, according to Jorgensen (Table 1).

People after stroke who had equivalent exercises but without a stabilometric platform also gained improvement in parameters describing their ability to maintain balance. In case of the length of the body mass center projection path (perimeter) and the ellipse area, these results turned out to be statistically significant. The balance assessed according to the Berg Scale improved on average by 1.67 points, and in the Tinetti Test by 1.06 points. Also in the Tinetti Test in the gait section, an improvement of 0.7 points was statistically significant ($p \leq 0.05$).

The improvement in the tests assessing the balance translated into the improvement of patients' self-reliance in the scope of everyday activities. The average results on the Barthel Scale increased from 14.00 points to 15.87 points after rehabilitation and this improvement was statistically significant (Table 2).

People after stroke, in whom balance training with the use of the platform was conducted, obtained statistically significant greater improvement (understood as the value of the difference between the results before and after rehabilitation) in terms of parameters assessing balance, such as: ellipse area and standard deviation F-B, compared to patients who were given equivalent exercises but without the use of the platform. The results indicate that in the study group

Table 2. Results in the field of parameters assessing balance and functional efficiency before and after the rehabilitation in patients after stroke obtained in the control group without the use of exercises on the stabilometric platform

Variable	M	SD	Z	p	R
Perimetr			2.328644	0.019879	0.43
Before rehabilitation	244.62	127.15			
After rehabilitation	216.09	119.24			
Elipse area			3.350975	0.000805	0.61
Before rehabilitation	261.30	215.34			
After rehabilitation	242.09	205.14			
Standard deviation M-L			1.590293	0.111770	0.29
Before rehabilitation	4.60	3.74			
After rehabilitation	3.99	3.55			
Standard deviation F-B			0.170389	0.864705	0.03
Before rehabilitation	4.14	2.53			
After rehabilitation	3.85	1.21			
Test Tinetti gait			2.665570	0.007686	0.49
Before rehabilitation	8.47	2.80			
After rehabilitation	9.17	2.29			
Test Tinetti balance			2.235724	0.025371	0.41
Before rehabilitation	10.67	2.99			
After rehabilitation	11.73	2.89			
Skala Berga			2.550826	0.010747	0.47
Before rehabilitation	34.80	10.08			
After rehabilitation	36.47	9.71			
Indeks Barthel			3.059412	0.002218	0.56
Before rehabilitation	14.00	3.63			
After rehabilitation	15.87	3.52			

$p \leq 0,05$

Table 3. Changes (before and after rehabilitation) in the study group with the use of the stabilometric platform and in the control group without the use of platform in terms of parameters assessing balance and functional performance in patients after stroke

Variable	M	SD	U	p	r
Perimetr			343.0	0.1584	0.16
Platform	-84.33	149.94			
Without Platform	-28.53	104.17			
Elipse area			217.0	0.0021	0.36
Platform	-79.71	84.05			
Without Platform	-19.21	35.55			
Standard deviation M-L			365.0	0.2630	0.13
Platform	-1.00	1.73			
Without Platform	-0.28	2.58			
Standard deviation F-B			282.0	0.0265	0.26
Platform	-1.31	1.47			
Without Platform	-0.28	-6.88			
Test Tinetti gait			177.5	0.0003	0.42
Platform	2.47	1.48			
Without Platform	0.93	0.88			
Test Tinetti balance			250.5	0.0084	0.30
Platform	2.58	1.81			
Without Platform	1.07	1.49			
Skala Berga			241.0	0.0058	0.32
Platform	4.62	3.80			
Without Platform	1.67	1.88			
Indeks Barthel			209.0	0.0014	0.37
Platform	3.92	2.25			
Without Platform	1.87	1.55			

p≤0,05

after rehabilitation, the average ellipse area and average deviation in the frontal plane (standard deviation F - B), recorded on the platform, significantly decreased ($p \leq 0.05$). In the scope of the other two platform parameters, such as: perimeter and standard deviation M-L, people after stroke with training on the platform obtained greater improvement (the values of variables decreased), compared to the control group, but these results were not statistically significant. In addition, stroke patients in whom platform training was implemented achieved statistically significantly greater improvement (higher average results) in the Tinetti Test, Berg Balance Scale and Barthel Index compared to patients from the control group ($p \leq 0.05$) (Table 3).

DISCUSSION

The research conducted in the group of patients after stroke shows the usefulness of stabilometric platforms using biofeedback for the diagnostic purposes, objective control of results and patient healing process. The computer software used in the device allows for an objective and repeatable assessment of balance while standing. Recording of the results enables continuous monitoring of the effects of rehabilitation by comparing collected test results even during the training [15, 16].

Our own research confirms the reports from the literature on the effectiveness of training on a platform using feedback in the rehabilitation of balance disorders in

patients after a stroke. In the conducted studies, people after stroke, in whom a comprehensive physiotherapy program was implemented using the training on the TecnoBody stabilometric platform, obtained statistically significant improvement in all platform parameters describing the ability to maintain balance.

Similarly, Bugajski & Czernicki, examining patients after stroke, confirmed the usefulness of training on a balance platform. The authors noted the impact of exercises using biofeedback on improving the symmetry of lower-extremity loading, as well as increasing walking speed [10]. The substitute feedback mechanisms used during a training on the strain gauge platform allow for increased stimulation and improved control and perception during the exercises. The training is carried out in accordance with the principles of motor learning and assumes that, thanks to the plasticity of the brain, practiced motor activities can become a new movement pattern over time enabling the realization of a mechanism of gait to be close to normal [17,18].

The patients in the control group who didn't do the exercises on the platform also achieved improvement, but it was statistically significant only in some of the parameters assessing balance. Similar results were obtained by Srokowska et al., who assessed the effectiveness of training using biological feedback in people exercising on the MTD Control platform, which was an addition to

the comprehensive therapy. 30 people were included in the study and assigned to two comparative groups. In the control group standard physiotherapy was implemented, while patients in the study group exercised additionally on a stabilometric platform every day. The rehabilitation lasted 3 weeks. To assess the progress of rehabilitation, the Berg Balance Scale, the MTD Control stabilometric platform and gait speed assessment were used. The results showed a statistically significant improvement in the Berg Balance Test and gait speed in both groups, while in the examined group the Lower Limb Load Symmetry Index significantly improved. This index improved also in the control group, but the result was not statistically significant [19].

The effects of rehabilitation were visible not only in the individual diagnostic parameters of the platform, but also on the Berg Scale and Tinetti Test. The balance assessed according to the Berg Scale improved on average by 4.62 points in the study group, by 1.67 points in the control group, while in the Tinetti Test by 2.58 points in the study group, and by 1.06 points in the control group. Both in the study and control groups these results were statistically significant. The Berg Scale and Tinetti Test are clinically common tests for assessing balance in stroke patients [20, 21].

Along with the improvement of balance control, an improvement of efficiency in everyday activities in stroke patients was observed. The average results on the Barthel Scale in the study group increased from 14.53 points (medium severity of disability) to 18.30 points after rehabilitation, which corresponds to the mild disability, according to Jorgensen. In the control group, average results on the Barthel Scale increased from 14.00 points to 15.87 points after rehabilitation and this improvement was statistically significant.

It should be remembered that functional recovery of patients after stroke is the result of the impact of many factors, resulting from motor efficiency, as well as cognitive and emotional functions. Patients in the Clinic underwent a comprehensive physical rehabilitation using neurophysiological methods as well as speech and psychological therapy. As it results from the presented studies, training on the TecnoBody Stability Easy platform can serve as an additional form of therapy, which, combined with comprehensive rehabilitation, increases conscious and reflex control of balance in patients after stroke, which affects the final effects of rehabilitation expressed on the Barthel Scale.

CONCLUSIONS

1. Research confirms the usefulness of stabilometric platforms using the biofeedback method both for diagnostic purposes, objective control of results as well as for rehabilitation of patients after stroke.
2. People after stroke, in whom a comprehensive physiotherapy program with the use of balance training on the TecnoBody Stability Easy platform has been implemented, achieve greater improvement in the ability to maintain

balance, compared to patients who received therapy without using a platform training.

3. A comprehensive physiotherapy program improved functional capacity and self-reliance in everyday activities of patients after stroke in both groups studied.

References

1. Jaworska M, Tuzim T, Starczyńska M i wsp. Ocena wpływu rehabilitacji na zaburzenia równowagi u pacjentów po niedokrwiennym udarze mózgu z wykorzystaniem wybranych testów i skal. *Pol Hyp Res*. 2015;2 (51):55-66.
2. Batchelor FA, Mackintosh SF, Said CM et al. Falls after stroke. *Int J Stroke*. 2012;7(6):482-490.
3. Tasseel-Ponche S, Yelnik AP, Bonan V. Motor strategies of postural control after hemispheric stroke. *Neurophysiol Clin*. 2015;45(4-5):327-333.
4. Kalisz K, Kalisz Z, Hagner-Derengowska M i wsp. Ocena równowagi u pacjentów po przebytych udarach mózgu na podstawie wybranych skal i testów. *J Health Sci*. 2012;2(4):141-177.
5. Seo KC, Kim JM, Wi G. The effects of stair gait exercise on static balance ability of stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(11):1835-1838.
6. Druzbicki M, Przysada G, Rykała J i wsp. Ocena przydatności wybranych skal i metod stosowanych w ocenie chodu i równowagi osób po udarze mózgu. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków*. 2013;1:21-31.
7. Kuczyński M, Podbielska M, Bieć D i wsp. Podstawy oceny równowagi ciała: czyli co, w jaki sposób i dlaczego powinniśmy mierzyć?. *Acta Bio-Opt Inf Med Biomed Eng*. 2012;4(18):243-249.
8. Gray VL, Ivanova TD, Garland SJ. Reliability of center of pressure measures within and between sessions in individuals post-stroke and healthy controls. *Gait Posture*. 2014;40(1):198-203.
9. Schenck C, Kesar TMJ. Effects of unilateral real-time biofeedback on propulsive forces during gait. *Neuroeng Rehabil*. 2017;6;14(1):52.
10. Bugajski M, Czernicki J. Ocena wpływu ćwiczeń na platformie balansowej z wykorzystaniem biologicznego sprzężenia zwrotnego na reedukację chodu osób po udarze mózgu. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków*. 2013;4:439-447.
11. Irimia DC, Cho W, Ortner R et al. Brain-Computer Interfaces With Multi-Sensory Feedback for Stroke Rehabilitation. A Case Study. *Artif Organs*. 2017;41(11):178-184.
12. Noh HJ, Lee SH, Bang DHJ. Three-Dimensional Balance Training Using Visual Feedback on Balance and Walking Ability in Subacute Stroke Patients: A Single-Blinded Randomized Controlled Pilot Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019;28(4):994-1000.
13. Druzbicki M, Przysada G, Guzik A et al. The Efficacy of Gait Training Using a Body Weight Support Treadmill and Visual Biofeedback in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2018;5.
14. Stoller O, Waser M, Stammli L et al. Evaluation of robot-assisted gait training using integrated biofeedback in neurologic disorders. *Gait & Posture*. 2012;35(4): 595-600.
15. Sungkarat S, Fisher BE, Kovindha A. Efficacy of an insole shoe wedge and augmented pressure sensor for gait training in individuals with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011;25(4):360-369.
16. Beyaert C, Vasa R, Frykberg GE. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin*. 2015;45(4-5):335-355.
17. Wonsetler EC, Bowden MG. A systematic review of mechanisms of gait speed change post-stroke. Part 2: exercise capacity, muscle activation, kinetics, and kinematics. *Top Stroke Rehabil*. 2017;24(5):394-403.
18. Yanohara R, Teranishi T, Tomita Y et al. Recovery process of standing postural control in hemiplegia after stroke. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(11):1761-1765

19. Srokowska A, Srokowski G, Kuczmą W i wsp. Ocena skuteczności biologicznego sprzężenia zwrotnego w ćwiczeniach na Platformie MTD Control jako czynnika wspomagającego fizjoterapię u osób po przebytym udarze mózgu. *Baln Pol.* 2008; 1(2):116-124.
20. Saso A, Moe-Nilssen R, Gunnes M et al. Responsiveness of the Berg Balance Scale in patients early after stroke. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(4):251-261.
21. Louie DR, Eng JJ. Berg Balance Scale score at admission can predict walking suitable for community ambulation at discharge from inpatient stroke rehabilitation. *J Rehabil Med.* 2018; 10;50(1):37-44.

Received: 09.01.2021

Accepted: 12.02.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Agnieszka Jankowska

Department of Rehabilitation and Physical Medicine,
WAM University Hospital, Pl. Hallera 1, 90-647 Łódź
tel. 532 519 534
e-mail: ajankowska43@gmail.com

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0003-3758-7100 – Agnieszka Jankowska (A, B, C, D, E, F)

0000-0001-7137-8738 – Sylwia Krukowska (A, B, C)

0000-0003-2884-2229 – Marta Woldańska-Okońska (A, B, C, D, E, F)

Paulina Klimkiewicz – (A, B, C)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Informacja prasowa

ZASTOSOWANIE TERAPII MITOCHONDRIALNEJ

Mitochondria znajdują się w komórce każdej naszej tkanki. Są to nasze “wewnętrzne elektrownie” zaopatrujące organizm w niezbędną do funkcjonowania energię. Dobra forma mitochondriów sprzyja zdrowiu i dobremu samopoczuciu. Osłabione mitochondria mogą być przyczyną wielu schorzeń i chorób przewlekłych.

Terapia mitochondrialna (terapia IHHT) to trening komórek organizmu poprzez podawanie pacjentowi naprzemiennie powietrza z niskim i wysokim stężeniem tlenu.

Terapia jest dobrym wyborem przy ciężkich przewlekłych chorobach.

Dlaczego mitochondria są tak ważne? Mitochondria to centra energetyczne naszego organizmu.

Znajdują się w każdej komórce i to właśnie one zaopatrują organizm w energię niezbędną do życia i funkcjonowania każdego organu. Pełnią również szereg innych istotnych funkcji, chociażby odtruwają nasz organizm.

Komórki mają zdolność do regeneracji i są w stanie odtwarzać niewielkie ubytki mitochondriów.

Jednak, gdy utrata mitochondriów jest zbyt duża (ok. 40%), energii wystarcza już tylko do funkcjonowania organizmu w ograniczonym zakresie. Człowiek traci odporność, zaczyna łapać infekcje, jest chronicznie przemęczony.

Im większa liczba mitochondriów jest uszkodzona, tym organizm jest coraz słabszy, bo energii wystarcza już na funkcjonowanie tylko najważniejszych organów.

Pojawiają się różne schorzenia i dysfunkcje organizmu, które zazwyczaj medycyna leczy objawowo.

Terapia mitochondrialna polega na oddychaniu przy pomocy powietrza o naprzemiennie niskim i wysokim stężeniu tlenu.

Wiadomo, że ostra hipoksja, czyli niedotlenienie organizmu wiąże się ze szkodliwymi dla naszego organizmu skutkami.

Terapia mitochondrialna stymuluje własne endogeniczne mechanizmy obrony na wszystkich poziomach

– od genu do całego organu lub tkanki. W wyniku hipoksji stare uszkodzone mitochondria obumierają, a odbudowują się nowe zdrowe, w znacznie szybszym tempie.

Zastosowanie terapii IHHT

Schorzenia neurologiczne: • Zespół przewlekłego zmęczenia, • Bezsenność, • Migrena i częste bóle głowy, • Zaburzenia w koncentracji, • ADHD, • Zespół Aspergera, • Autyzm, • Stwardnienie rozsiane, • Demencja, • Choroba Parkinsona, • Choroba Alzheimera, • Upośledzenia umysłowe.

Schorzenia hormonalne: • Tarczycza, • Cukrzyca, • Zaburzenia wzrostu.

Problemy układu oddechowego: • Niewydolność oddechowa, • POChP, • Bezdech senny.

Choroby nerek i wątroby: • Zaburzenia trawienia, • Biegunka/zaparcia, • Refluks, • Nadmierny apetyt, • Otyłość, • Schorzenia kardiologiczne, • Zaburzenia rytmu serca, • Kardiomiopatie, • Nadciśnienie, • Schorzenia reumatyczne, • Reumatoidalne zapalenie stawów, • Fibromialgia, • Schorzenia ogólnoustrojowe, • Borelioza, • Kwasica mleczanowa, • Twardzina układu, • Obniżone napięcie mięśniowe.

Jak przebiega terapia? Terapia mitochondrialna polega na wdychaniu niedotlenionego powietrza (małe stężenie tlenu) z przerwami na nadtlenione powietrze (wysokie stężenie tlenu). Fazy normoksyczne (normalne stężenie tlenu) mogą zastąpić fazy hiperoksyjne, ale są ogólnie mniej wydajne, ponieważ przywrócenie normalnych poziomów SpO_2 trwa dłużej, a efekt kolejnej fazy hipoksyjnej jest zmniejszony.

Pacjent wdycha przez maskę dokładnie kontrolowaną mieszaninę powietrza dostarczaną przez urządzenie.

Podczas trwania całego zabiegu, pacjent pozostaje w wygodnej pozycji leżącej,

często pacjent zasypia i opisuje całą procedurę, jako głęboko relaksującą.

(www.eresmedical.com.pl)

Neurorehabilitation in the Early Recovery Period of Ischemic Stroke. Pharmacology Support

Neurorehabilitacja we wczesnym okresie udaru niedokrwinnego mózgu. Wsparcie farmakologiczne

DOI: 10.36740/ABAL202101103

Denys N. Khramtsov¹, Olexandr N. Stoyanov¹, Tetiana N. Muratova¹, Olexandr R. Pulyk²

¹Odessa National Medical University, Odessa, Ukraine

²Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

SUMMARY

Aim: The aim of the study was to evaluate the clinical outcome in the use of neuroprotective agents in the acute period of ischemic stroke.

Material and Methods: The study was performed on the basis of the stroke of the Center for Reconstructive and Rehabilitation Medicine (University Clinic) of the Odessa National Medical University. A retrospective analysis of clinical outcomes of 115 patients with acute stroke was conducted.

Results: An average NIHSS score at discharge was 4.1 ± 0.1 points when treated with no refinery, then it reached 3.6 ± 0.1 points when using peptidergic drugs, and 3.4 ± 0.1 when using D-fdf. 3.1 ± 0.1 points. When using D-FDF, the MMSE score was 3.5 ± 0.1 points, whereas when using cholinergic agents, this index did not exceed 26.9 ± 1.5 points, and when using peptidergic agents - 26.8 ± 1.4 points.

Conclusion: The use of neuroprotective agents positively affects the effectiveness of neuro-rehabilitation in patients with acute stroke. The best results in three months after the hospitalization were obtained for peptidergic agents and D-fructose-1,6-diphosphate.

Key words: stroke, neuroprotection, neurorehabilitation, treatment

STRESZCZENIE

Cel: Celem badania klinicznego była ocena efektywności rehabilitacji poudarowej przy dołączeniu środków neuroprotekcyjnych w ostrym okresie udaru niedokrwinnego mózgu.

Materiał i metody: Badanie przeprowadzono na oddziale udaru mózgu Centrum Medycyny Rekonstrukcyjnej i Rehabilitacyjnej (Klinika Uniwersytecka) Narodowego Uniwersytetu Medycznego w Odessie. Przeprowadzono analizę retrospektywną wyników klinicznych u 115 pacjentów z udarem mózgu.

Wnioski: Udowodniono, że stosowanie środków neuroprotekcyjnych ma pozytywny wpływ na skuteczność neurorehabilitacji pacjentów po udarze. Trzy miesiące po hospitalizacji najlepsze wyniki uzyskano u pacjentów ze wsparciem lekami peptyderygicznymi i D-fruktozo-1,6-difosforanem.

Słowa kluczowe: udar mózgu, neuroprotekcja, neurorehabilitacja, leczenie

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:22-25

INTRODUCTION

According to WHO, stroke remains the second most common cause of death (12% of all deaths) and the leading cause of disability. In 2013, nearly 6.5 million people died from stroke in the world, and in ten years the number of stroke deaths will increase to 7.8 million per year [1]. After a stroke, a third of patients die within the first year and about a third of patients remain dependent on outside help forever. Due to the severe socio-economic impact of a stroke, the prevention and treatment of acute cerebrovascular pathology in the majority of developed nations are formally recognized as a priority for health [1, 2].

According to the indicators of incidence of acute disorders of cerebral circulation and mortality from stroke, Ukraine ranks as one of the first places in Europe (Fig. 1). According to official statistics, 100-110 thousand cases of stroke occur every year (more than a third of them are of working age patients) [2]. The death rate reaches 138.0 cases per 100,000 population, which corresponds to close to 55,500 deaths per year [1-3].

Since the late 1990s, the Stroke Unit has been the "gold standard" for stroke care [4-6]. The priority for organizing and expanding the stroke block network in Europe was proclaimed by the Helsingborg Consensus in 1996 and 2006

and the recently approved Munich Consensus 2018, which adopted a plan for action to prevent and treat stroke by 2030, with final approval expected in May 2020. According to this document, by 2030, the absolute number of new stroke cases in Europe should be reduced by 10%, and at least 90% of all patients with stroke should receive first-line care in stroke units [3] (Figure 1).

The pathophysiology of ischemic stroke is complex and has not yet been sufficiently studied [7]. With a prolonged reduction of cerebral perfusion, irreversible ischemic damage to brain tissue develops. The zone of the nucleus of the infarction of the brain is surrounded by ischemic tissue – the area of the penumbra, in which energy metabolism is still preserved, but functional changes of neurons are already being occurred. Under unfavorable conditions, the infarction zone may increase than brain edema raises. Both cytotoxic and ionic mechanisms, as well as vasogenic swelling, play a role in the development of edema. Against this background, the processes of glutamate and calcium-induced excitotoxicity are realized, the processes of lipid peroxidation are enhanced, the production of nitric oxide and free radicals is increased. Activation of glia ischemia results in a secondary local inflammatory process that enhances the permeability of the blood-brain barrier. The described changes are accompanied by activation of apoptosis [7, 8]

The management of patients after acute stroke involves the use of a whole range of different medical methods, including drug therapy, at all stages of the rehabilitation process, starting with the acute period of the disease, when the patient's rehabilitation potential is largely determined.

As the process of stroke recovery is multicomponent and multidisciplinary, drug therapy consists of basic (correction of essential vital functions) and reperfusion therapy (use of anticoagulants, antiplatelet agents and tissue plasminogen activators); neuroprotection (prevention, interruption and reduction of adverse effects on the brain), as well as secondary prevention and treatment of post-stroke conditions, along with neurorehabilitation measures [9].

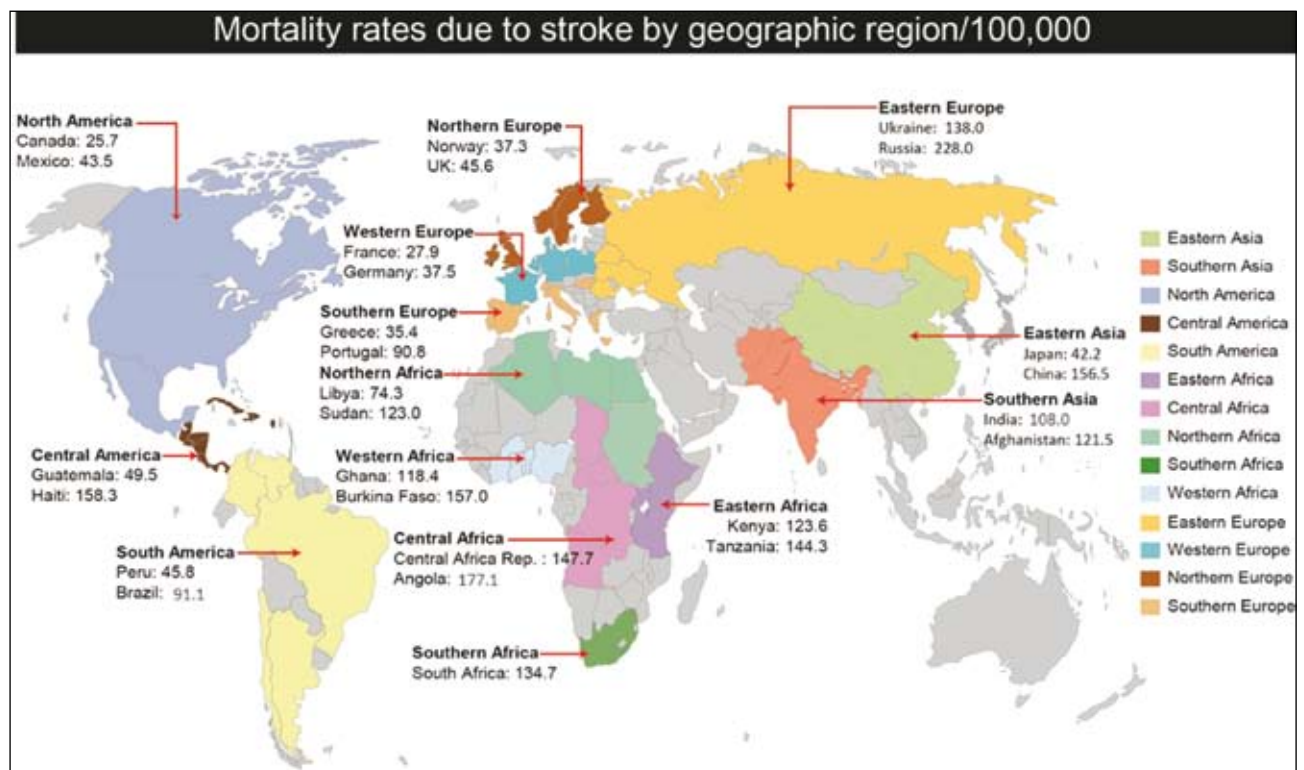
The results of numerous clinical trials have led to a change in the concept of neuroprotection in stroke. Any measures aimed at reducing neuronal losses in acute ischemic stroke (reperfusion, antithrombotic agents, normalization of physiological functions) can be considered as indirect neuroprotection [9, 10]. In a more narrow sense, neuroprotection is considered to be the use of drugs that act directly on brain cells (cytoprotection) and can play an independent role in the treatment of ischemic stroke in the acute stage [10, 11, 12, 13]. However, the clinical efficacy of various neuroprotective agents is still a matter of debate [5, 9].

AIM

The aim of the study was to evaluate clinical outcomes with the use of non-protective agents in the acute ischemic stroke period.

MATERIAL AND METHODS

The study was performed at the stroke unit of the Center for Reconstructive and Rehabilitation Medicine (University Clinic) of the Odessa National Medical University. A retrospective analysis of clinical outcomes of 115 patients treated for ischemic stroke during 2017-2019 was conducted. Inclusion criteria:



NIHSS at the time of admission – 5-15 points, consent to participate in the study. Exclusion criteria: severe stroke, multiple organ failure, presence of severe comorbidity, hyperphosphatemia, refusal to participate in the study.

Treatment efficacy was evaluated by changes in NIHSS and mRS at the time of discharge, and further evaluated the dynamics of indicators on the MMSE and CGI-I scales after three months [14]. Statistical processing was performed using the non-parametric Wilcoxon-Mann-Whitney test using the Statistica 13.0 software (TIBCO, USA) [15].

RESULTS AND DISCUSSION

The average age of the patients who participated in the study was 56.2 ± 1.8 years. Among the patients, men (65 or 56.5%) were slightly predominant, 50 were women (43.5%). The average NIHSS score at the time of admission was 12.2 ± 0.9 points. The level of adaptive capacity of the body in patients was significantly reduced – an average of 2.1 ± 0.1 per mRS. Symptoms of moderate cognitive deficits were found in 36.5% of patients, the mean MMSE score was 24.6 ± 1.2 .

According to the medical records, the majority of patients received certain neuroprotective drugs (Figure 2), including peptidergic (cerebrolysin, actovegin, cortexin, cerebrocurin), cholinergic (citicolin, choline alfoscerate), macroergic precursors (D-fructose-1,6-diphosphate, D-FDP). Only 9.6% of patients did not have prescriptive medications in their appointments, infusion therapy contained predominantly volumetric controls, as well as drugs for the correction of electrolyte exchange disorders and, if necessary, antihypertensive agents.

When evaluating the effectiveness of treatment, depending on the type of used neuroprotective compounds (Table 1), it was found that in three months after hospitalization the best results were obtained with the use of peptidergic agents and D-FDP.

Thus, if the average NIHSS score at discharge was 4.1 ± 0.1 points when treated with no refinery, then it reached 3.6 ± 0.1 points when using peptidergic drugs, and 3.4 ± 0.1 when using D-fdf. 3.1 ± 0.1 points. As for the mRS score, it was virtually indistinguishable in patients receiving different neurorehabilitation treatment ($p > 0.05$), which may be explained by the small number of observations.

The effect of drug neuroprotection on the level of cognitive deficits is noteworthy. When using D-FDF, the MMSE score was 3.5 ± 0.1 points, whereas when using cholinergic agents, this index did not exceed 26.9 ± 1.5 points, and when using peptidergic agents – 26.8 ± 1.4 points. These values are almost

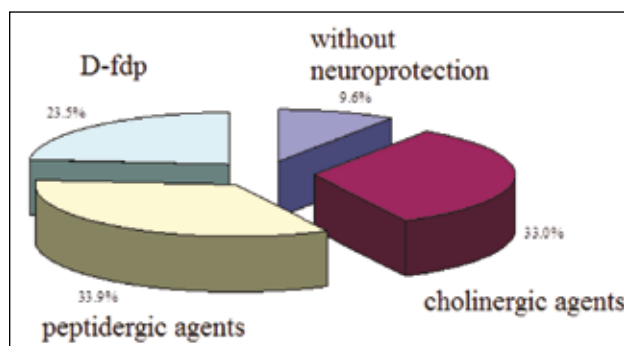


Figure 2. Distribution of patients according to the use of neuroprotective compounds

indistinguishable from the level achieved in patients who have not received special neuroprotective agents ($p > 0.05$), but the demonstrated trend is noteworthy.

With regard to the CGI index, at the end of treatment, it averaged 3.3 ± 0.1 points in patients who did not receive refineries, while in patients receiving cholinergic agents it equaled 2.5 ± 0.1 points, peptidergic agents – 2.6 ± 0.1 points, and when using D-fdp – 2.5 ± 0.1 points ($p < 0.05$), which corresponds to significant changes in the state of the cognitive sphere and general social adaptations.

In our opinion, the positive effect of D-fdp on neurorehabilitation, which can be explained by the optimization of various physiological processes, including energy metabolism, ATP synthesis, oxygen transport to tissues (2,3-diphosphoglycerate), regulation of the activity of glycolysis, pH maintenance of blood and urine, is worthy of note.

The nutritional deficiency of phosphorus inherent in patients with ischemic stroke can be successfully corrected by the introduction of actively metabolized metabolites such as fructose-1,6-diphosphate. In vitro and in vivo biochemical studies also indicate that D-fdp interacts with cell membranes at pharmacological doses, accelerates the uptake of potassium cells from circulating blood, and stimulates an increase in the intracellular supply of high-energy phosphate and 2,3-diphosphoglycerate.

The principles of action of cholinergic and peptidergic agents are somewhat different – according to current ideas, the enhancement of cholinergic and peptidergic stimulation of brain structures promotes neuroplastic changes. Increased cholinergic transmission and reduction of transmitter dysfunction increases the affinity of GABA receptors and

Table 1. The results of treatment depending on the type of used neuroprotective agents

Indices	With neuroprotective agents			Without neuroprotective agents
	Cholinergic agents	Peptidergic agents	D-fdp	
NIHSS	$3,8 \pm 0,2$	$3,6 \pm 0,1^*$	$3,4 \pm 0,1^*$	$4,1 \pm 0,1$
mRS	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$
MMSE	$26,9 \pm 1,5$	$26,8 \pm 1,4$	$27,0 \pm 1,3$	$25,7 \pm 1,4$
CGI-I	$2,5 \pm 0,1^*$	$2,6 \pm 0,1^*$	$2,5 \pm 0,1^*$	$3,3 \pm 0,1$

Note: * differences with non-refined group were statistically significant ($p < 0.05$)

limits NMDA receptor hypersensitivity. Such stimulation of the mechanisms of neuroplasticity and natural neurogenesis leads to structural and functional neuroreparation, which is the key to rapid and successful rehabilitation after the stroke.

CONCLUSIONS

The use of neuroprotective agents has a positive effect on the effectiveness of the neurorehabilitation of patients with ischemic stroke.

The best results are obtained for peptidergic agents and D-FDP.

References

- Global status report on noncommunicable diseases 2014 <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/10>. Gharagozi K, Harandi AA, Houshmand S, Akbari N, Muresanu DF, Vester J, Winter S, Moessler H. Efficacy and safety of Cerebrolysin treatment in early recovery after acute ischemic stroke: a randomized, placebo-controlled, double-blinded, multicenter clinical trial. *J Med Life*. 2017 Jul-Sep;10(3):153-160.
- Muratova T, Khramtsov D, Stoyanov A, Vorokhta Y. Clinical epidemiology of ischemic stroke: global trends and regional differences. *Georgian Med News*. 2020 Feb;(299):83-86.
- Action Plan for Stroke in Europe 2018-2030 <https://eso-stroke.org/eso/action-plan-stroke-europe-2018-2030>
- Betts KA, Hurley D, Song J, Sajeev G, Guo J, Du EX, Paschoalin M, Wu EQ. Real-World Outcomes of Acute Ischemic Stroke Treatment with Intravenous Recombinant Tissue Plasminogen Activator. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017 Sep;26(9):1996-2003.
- Duncan PW, Bushnell CD, Rosamond WD, Jones Berkeley SB, Gesell SB, D'Agostino RB Jr, Ambrosius WT, Barton-Percival B, Bettger JP, Coleman SW, Cummings DM, Freburger JK, Halladay J, Johnson AM, Kucharska-Newton AM, Lundy-Lamm G, Lutz BJ, Mettam LH, Pastva AM, Sissine ME, Vetter B. The Comprehensive Post-Acute Stroke Services (COMPASS) study: design and methods for a cluster-randomized pragmatic trial. *BMC Neurol*. 2017 Jul 17;17(1):133
- Muñoz Venturelli P, Robinson T, Lavados PM, Olavarria VV, Arima H, Billot L, Hackett ML, Lim JY, Middleton S, Pontes-Neto O, Peng B, Cui L, Song L, Mead G, Watkins C, Lin RT, Lee TH, Pandian J, de Silva HA, Anderson CS; HeadPoST Investigators. Regional variation in acute stroke care organisation. *J Neurol Sci*. 2016 Dec 15;371:126-130.
- Tytov B.V., Matveeva N.A., Martynov M.Yu. et al. Ysh emycheskyy ynsult kak kompleksnoe polygennoe zabolevaniye [Ischemic stroke as a complex polygenic disease]. *Molekulyarnaya byologiya*. 2015;2(49):224. (In Russian).
- Zhongwu Liu, Michael Chopp Astrocytes, therapeutic targets for neuroprotection and neurorestoration in ischemic stroke. *Prog Neurobiol*. 2016 Sep; 144: 103-120.
- Putylyna M.V. Rol neyroprotektssy v ranney reabyltatsyy patsyentov posle ynsulta s pozytsyy dokazatelnoy medytyny [The role of neuroprotection in the early rehabilitation of patients after stroke from the standpoint of evidence-based medicine]. *Molekulyarnaya byologiya*. 2015; 2(49):224. (In Russian).
- Zakharov V. V., Vakhnina N. V. Neyroprotektivnaya terapiya ostroy y khronicheskoy tserebralnoy yshemy [Neuroprotective therapy for acute and chronic cerebral ischemia]. *Farmateka*. 2016;7 (320):27-34. (In Russian).
- Li M, Zhou ZP, Sun M, Cao L, Chen J, Qin YY, Gu JH, Han F, Sheng R, Wu JC, Ding Y, Qin ZH. Reduced Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate, a Pentose Phosphate Pathway Product, Might Be a Novel Drug Candidate for Ischemic Stroke. *Stroke*. 2016 Jan;47(1):187-95
- Rachna S. Pandya, Lijuan Mao, Hua Zhou, Shuanhu Zhou, Jiang Zeng, A. John Popp, Xin Wang Central Nervous System Agents for Ischemic Stroke: Neuroprotection Mechanisms Cent Nerv Syst Agents Med Chem. 2011 Jun 1; 11(2): 81-97.
- Busner J, Targum SD. The Clinical Global Impressions Scale: Applying a Research Tool in Clinical Practice. *Psychiatry (Edmont)*. 2007;4(7):28-37.
- Khalafyan A. A. Statistika 6. Matematicheskaya statistika s elementami teoryi veroyatnosti [Mathematical statistics with elements of probability theory]. Moskva: Bynom; 2011-326 s. (In Russian).

Received: 19.10.2020

Accepted: 12.02.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Denys N. Khramtsov

Odessa National Medical University,
Valikhovskiy lane, 2, Odessa, 65082, Ukraine
phone: +380973126185
e-mail: dionis_hr@live.ru

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0002-5289-5542 – Denys N. Khramtsov (A, B, C, D, E, F)
0000-0002-3375-0452 – Olexandr N. Stoyanov (D, E, F)
0000-0001-6573-6180 – etiana N. Muratova (B, D, E, F)
0000-0002-8717-047X – Olexandr R. Pulyk (C, E, F)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Non-medicinal Correction of Motor Disorders of the Valley of the Foot in Multiple Sclerosis

Niefarmakologiczne metody korekcji zaburzeń motoryki sklepienia stopy u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym

DOI: 10.36740/ABAL202101104

Ihor Vypasnyak¹, Bogdan Mytskan¹, Serhiy Popel¹, Tetyana Mytskan¹, Iryna Ivanyshyn¹, Volodymyr Banakh², Lyubov Levandovska², Viktoria Gryb³

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

²Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy named after Taras Shevchenko, Kremenets, Ukraine

³Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

SUMMARY

Introduction: Analysis of motor disorders peculiarities in multiple sclerosis and assessment of non-drug correction and rehabilitation procedures impact on them will help to form new approaches in studying the motor disorders mechanisms, expand diagnostic capabilities and optimize physical therapy programs, which determines the relevance of our study.

Aim: To analyze gait disorders in patients with multiple sclerosis associated with increased skeletal muscle tone, which form the anterior and posterior myofascial kinematic leg chain and to carry out their non-drug correction.

Material and Methods: Gait peculiarities analysis was performed in 95 patients with multiple sclerosis using the method of computer podography on the instrumental complex "DIERS FAMUS" (Germany). The study performed visual diagnosis of optimal statics, manual testing and bilateral stabilography. Anthropometric examination was supplemented by electroneuromyographic examination using the device "Neuro-EMG-Micro". (Russia) Muscles involved in myofascial kinematic tibia chains were studied. A group of patients with increased muscle tone in the myofascial kinematic tibia chains received a cryotherapy course and muscle relaxation exercises.

Results: After physical therapy, there was a probable reduction of whole foot contact time, as well as in almost all anatomical foot areas, which led to body weight transfer speed increasing. At the same time there was observed a reduction of the maximum force and the integral "force-time" under the foot; integrals "pressure-time" and "force-time" under the second and lateral surfaces of fingers; integral "pressure-time" under the heel, which can be explained by contact time decrease between the foot and the surface of the toes while walking.

Conclusions: Local cryotherapy use and relaxation exercises for patients with multiple sclerosis provides muscle tone decrease and, as a result, walking speed increase.

Key words: multiple sclerosis, cryotherapy, relaxation exercises, muscle tone, tibia muscles.

STRESZCZENIE

Wstęp: Analiza specyfiki zaburzeń motorycznych w stwardnieniu rozsianym i ocena wpływu na nie niefarmakologicznych zabiegów korekcyjnych i rehabilitacyjnych pomoże wypracować nowe podejścia w badaniu mechanizmów zaburzeń motorycznych, poszerzyć możliwości diagnostyczne i zoptymalizować programy fizjoterapeutyczne, co decyduje o trafności naszego badania.

Cel: Analiza zaburzeń chodu u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym związanych ze zwiększonym napięciem mięśni szkieletowych, które tworzą przedni i tylny powięziowe łańcuchy kinematyczne kończyn dolnych, oraz zastosowanie niefarmakologicznej korekcji.

Materiał i metody: Analizę chodu wykonano u 95 pacjentów ze stwardnieniem rozsianym metodą podografii komputerowej za pomocą urządzenia „DIERS FAMUS” (Niemcy). Dokonano wizualnej diagnostyki prawidłowych wzorców statycznych, testy manualne i obustronną stabilizację. Uzupełnieniem badania antropometrycznego było badanie electroneuromyograficzne przy użyciu aparatu „Neuro-EMG-Micro”. (Rosja) Badano mięśnie, które są częścią mięśniowo-powięziowych łańcuchów kinematycznych podudzia. Grupa pacjentów ze wzmożonym napięciem mięśniowym mięśniowo-powięziowych łańcuchów kinematycznych KKD była leczona krioterapią i ćwiczeniami relaksacyjnymi.

Wyniki: Po cyklu fizjoterapii odnotowano istotne skrócenie czasu kontaktu z całą stopą ortezy, a także pod niemal wszystkimi obszarami anatomicznymi stopy, co sprzyjało zwiększeniu tempa przenoszenia ciężaru ciała. Jednocześnie odnotowano zmniejszenie pod stopą maksymalnej siły i całki „siła-czas”, a pod drugą i boczną powierzchnią palców – całki „nacisk-czas” i „siła-czas”, pod piętą – całkę „nacisku-czas”, co może można tłumaczyć skróceniem czasu kontaktu stopy z powierzchnią palców podczas chodzenia.

Wnioski: Stosowanie krioterapii miejscowej i ćwiczeń relaksacyjnych u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym zapewnia obniżenie napięcia mięśniowego, a w efekcie zwiększenie szybkości chodzenia.

Słowa kluczowe: stwardnienie rozsiane, krioterapia, ćwiczenia relaksacyjne, napięcie mięśniowe, mięśnie łydki

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:26-32

INTRODUCTION

Multiple sclerosis (MS) is a demyelinating disease of the CNS, most often affecting active young people aged 17 to 50 years and leads to rapid disability [6]. One of the main reasons for the disability development is muscle tone disorder, responsible for the support of foot vaulted apparatus (FVA), and as a result of walking biomechanics. Walking in patients with MS is significantly different from healthy people walking, which is manifested by walking speed decrease (35% of cases), stride length (25%), number of steps per unit time (22%), increasing stride width (23%) [10]. Walking disorders in MS are most often associated with pyramidal or cerebellar system lesions, sensitivity disorders and in more than 80% of patients are caused by lower spastic paraparesis development [4].

Spasticity is understood as dependent unit on the growth rate of muscles resistance (or muscles groups), their passive stretching, and muscle resistance increase directly depends on passive movement speed of the proper body part [8]. The main complaints of patients are the feeling of legs tightness, fatigue, intermittent pain and convulsions. The patient physical activity is limited not so by muscle weakness as a obvious muscle tone increase. Spastic paresis leads to limited range of motion in the affected limb, secondary changes in muscles, joints and tendons and, as a result, to contractures.

Muscular hypertonia in MS has a number of distinctive features such as unstable or labile muscular hypertension, dependence of spasticity degree on patient posture or body position. In the study of muscle tone in recumbent position, plastic hypertension is not often pronounced sharply, while when walking it increases significantly.

It should be noted that spasticity can have an adaptive role. Having pronounced paresis degree, the patient can use the limb as a full-fledged support. In this case, spasticity reducing leads to motor function deterioration. Therefore, physical therapy (FT) should be aimed at correcting spasticity, be strictly individual and carefully monitored.

A modified Ashworth scale is most often used to measure the increase of muscle tone changes and to monitor FT program effectiveness (Ashworth, 1964). This method does not allow to obtain exact quantitative information about the degree of motor abilities limitation due to relative subjectivity namely the authenticity of information depends on physical therapist experience.

In clinical practice, to correct spasticity in MS there are often used muscle relaxants with central action mechanism: mydocalm (tolperisone), baclofen (lioresal), sirdalud (tizanidine). The action mechanism of these medicine depends on their effect on polysynaptic reflexes involved in spasticity formation, and a slight effect on monosynaptic reflexes, on which muscle strength depends. Medicine of this group are well tolerated and have minimal side effects, so they can be recommended for long-term use. However, some patients may have side effects; more often they are dose-dependent and manifested by weakness or abdominal discomfort, significantly reducing life quality of patients.

To diagnose musculoskeletal disorders, planning the FT process and assessing the treatment effectiveness, a number of researchers use instrumental methods with registration of temporal, biokinematic, dynamic parameters of walking and functional electroneuromyography (ENMG) [7, 13, 14]. The method of podography (measuring the plantar pressure distribution in statics and dynamics) has also become widespread. This method is actively used for the examination of patients with diabetes mellitus with diabetic foot syndrome, in the study of the walking characteristics of post-stroke patients, and those with Parkinson's disease. The research results can be useful in planning and evaluating the effectiveness of rehabilitation measures within various FT programs [3, 6, 7, 19].

Analysis of motor disorders peculiarities in MS and assessment of non-drug correction and rehabilitation procedures impact will help to form new approaches in studying the motor disorders mechanisms expand diagnostic capabilities and optimize FT programs, which determines the relevance of our study.

AIM

To analyze gait disorders in patients with multiple sclerosis associated with increased skeletal muscle tone, which form the anterior and posterior myofascial kinematic chain of the leg and to carry out their non-drug correction.

MATERIAL AND METHODS

Analysis of the scientific and special resources showed that the anterior myofascial kinematic chain (AMKC) on the lower limb runs along a spiral line, which is the union of the longitudinal axes of the following muscles: gluteus maximus,

biceps femoris, anterior tibialis muscle, big toe long and short extensors of the corresponding lower extremity. It is responsible for the formation and maintenance of foot arch.

Posterior (dorsal) AMKC passes along the spiral axes of the tensioner of thigh broad fascia, popliteal muscle, posterior tibialis muscle, long and short big toe flexors on the left and right lower limb [5, 11, 12]. The muscles of this AMKC prevent valgus (deviation of the foot outward) foot deformity.

The analysis of walking features was performed in 95 patients with MS using the method of computer podography on the instrumental complex "DIERS FAMUS" (Germany). The precise, this high-frequency measurement technology allows to analyze pressure distribution on the human foot while standing or while walking as well as to perform stabilographic and myotonometry.

The study performed visual diagnosis of optimal statics, manual testing and bilateral stabilography. Stabilographic examination was performed in two stages: in the "American" rack with the patient standing still (Figure 1a), and with closed eyes for 50 s each stage (Figure 1b).

Anthropometric study is supplemented by electroneuromyography (ENMG) study using the device "Neuro-EMG-Micro" (Russia).

The muscles involved in tibia myofascial kinematic chains were examined. All participants were divided into two groups depending on disability degree according to Kurtzke scale and results of neurological examination, and disease severity was assessed according to FS and EDSS scales.

The general characteristics of patients groups by sex, age, disease duration, neurological deficit severity and disability (according to FS, EDSS scales) are presented in table 1.

Disability of patients on the EDSS scale ranged from 3 to 6 points. All patients were diagnosed with MS (according to McDonald's criteria), according to disease relapsing-remitting type (outside the exacerbation stage). There were no severe cognitive impairments.

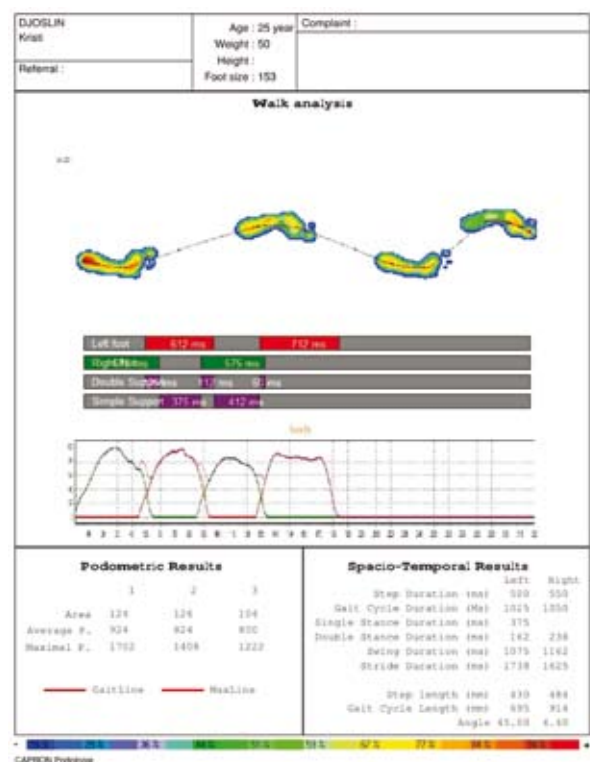
Depending on muscle hypertonia severity in tibia MFKC, all patients were divided into two groups according to the Ashworth scale: the first group with mild spasticity (1 to 1+ points); the second group with pronounced spasticity (2 or more points). Patients with increased MFKC muscle tone were included in a separate third group of 22 people (10 male and 12 female aged 33 to 49 years). The control group involved 52 healthy volunteers (18 men, 34 women aged 20 to 57 years).

All patients received non-drug correction in the form of local cryotherapy. In patients with increased muscle tone in the muscles of tibia MFKC there was prescribed local cryotherapy course to correct these disorders [2]. This method gives a pronounced positive effect and good hypothermia tolerance, even with high-multiplicity and long-term use. It has no contraindications, which is certainly important for this group of patients.

Patients who received medical correction underwent a comprehensive neurological and neuropsychophysiological examination:



a)



b)

Figure 1a, 1b. Scheme of analysis page of computer static (a) and dynamic (b) stabilogram with the help of "DIERS FAMUS" program (Germany)

Table 1. The characteristics of patients groups neurological status

Indicators	I group	II group	III group	p
Number of persons, male/female	9 (5/4)	7 (3/4)	22(10/12)	
Age, years	41±6.0	41±8.0	38±8.0	
MS disease duration, years	6.9±4.6	7±2.0		
EDSS, point	3.4±0.5	4.9±0.8	5.0±0.8	<0.001
Pyramidal system lesions, point in FS scale	2.4±0.7	2.9±0.4	2.9±0.3	
Cerebellar system lesions, point in FS scale	1.9±0.6	3.1±0.7	3.2±0.8	<0.002
Muscle spasticity of left leg	0.9±0.4	2.1±0.7	2.2±0.7	<0.002
Muscle spasticity of right leg	1.2±0.3	1.5±0.5	1.7±0.5	

1) neurological status and disability severity were assessed according to FS and EDSS scales (Kurtzke J., 1983);

2) to assess spasticity (quantitative assessment of muscle tone changes) there was used the Ashworth scale;

3) life quality was assessed using a questionnaire SF-36 [10];

4) for health state self-assessment were used visual-analog scale data (VAS) EuroQol;

5) lesions in plantar pressure distribution were determined using the podography method. The measurement was performed using Emed-at 25 system platform (Novel, Munich, Germany), frequency 25 Hz, sensor density – 2 sensors/cm². There was used the “first step” protocol with 5 measurements for left and right foot. Measurements were performed before and after physical therapy course.

The analysis was performed on the following parameters: contact time (ms), peak and average pressure (kPa), maximum force (in% to body weight), integrals “pressure-time” (kPa·s⁻¹) and “force-time” (in% to body weight·s⁻¹). Software developed

by Novel was used to store and analyze anamnesis data, EDSS and FS assessment results, foot examination results, quantitative data, calculated pressure distribution parameters and determination of foot anatomical areas.

Neurological status, muscle tone were assessed before and after PT course with selected exercise frequency for muscle relaxation (1 month), podographic examination was performed twice: before and after PT course. One-way ANOVA analysis was used to compare indicators between groups.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 shows significant differences in the pressure distribution parameters for two groups of patients with MS in comparison with the plantar pressure distribution parameters of the control group. Based on the comparison of the obtained data of the plantar pressure distribution two groups the following description of the walking biomechanics of patients with MS with different disability degrees can be given:

Table 2. Characteristics of the plantar pressure distribution in groups of patients with EDSS ≤ 1.5 (n = 34) and EDSS > 1.5 (n = 61) vs control group (p < 0.05)

Indicators	Foot segment	EDSS≤1,5	EDSS>1,5	CG
Peak pressure, kPa	Heel	292±108	260±110	334±80
	MH*2	321±144	270±94	365±132
	MH3	305±136	266±103	349±111
Average pressure, kPa	Heel	141±35	131±39	
	MH2	150±41	139±38	
Maximum force, % to body weight	Heel	67±15	62±18	76±11
	Midfoot	20±12	17±12	19±7,0
	MH2	24±6,0	21±6,0	25±6,0
	MH2	148±70	134±52	130±46
Integral «pressure-time», kPa·s-1	MH5	77±63	95±90	82±64
	2nd toe	61±41	77±77	47±30
Integral «force-time», % to body weight·s-1	2nd toe	2±1,0	2±2,0	8±5,0
Xfc contact, ms	MH5	849±197	915±301	690±100
Contact time, % to rolling time	MH5	73±9,0	75±9,0	74±6,0
	2nd toe	62±15	66±18	57±14
Contact start, % to rolling time	MH1	17±8,0	15±10	19±6,0
	MH4	11±4,0	9±5,0	12±4
	MH5	14±6,0	12±6	13±4
	2nd toe	37±15	33±17	43±13
Contact area, cm ²	Midfoot	25±10	22±10	27±4,0
	2nd toe	4±1,0	4±2,0	4±1,0

Note. * MH is the head of the corresponding metatarsal foot bone.

1. The patients gait with a minimum disability degree (EDSS≤1.5) is practically the same with healthy patients gait.

2. Patients with moderate neurological deficit is characterized by gait slowing, as parameters that characterize the contact time show. In addition, the load on the heel and central metatarsal heads is reduced.

A group of patients with increased MFKC muscle tone had a cryotherapy course treatment. The initial cryotherapy multiplicity for the whole patients group was 3 times a day (low initial multiplicity is associated with the theoretical possibility of muscle weakness and other side effects described in the literature [2]. The multiplicity was determined taking into account that spasticity could compensate lower extremities paresis, and each case needed to find a balance between muscle weakness and spasticity, giving possibility to maximize motor function.

In the treatment of the third group patients, the effective local cryotherapy frequency, having clinical effect, was 10 sessions. Using this multiplicity, spasticity almost disappeared without increasing muscle weakness.

Based on provided PT, neurological symptoms severity according to FS scale and disability severity according to EDSS scale before and after treatment had positive changes.

In the group of examined patients, an increase in mild muscle tone (up to 2 points) was observed in 9 patients, which corresponds to 56% of cases, severe spasticity (2 > points) – in 7 patients (44%) before treatment. After PT, the proportion of patients with severe spasticity decreased to only 1.0%, 5 of which had no spasticity on both legs after the PT course, that is 5.3% of total patients number, and 2 > points spasticity was observed in only 3 people (6.0%).

The data analysis of the visual-analog scale (VAS) EuroQol, according to which patients carried out health self-assessment, revealed a significant mean score improvement after 2 months of PT (from 4.88 to 1.82 points), indicating an improvement of patients subjective well-being perception.

All patients who received local cryotherapy underwent a podographic examination before and after the PT course. The main survey task was to evaluate the PT program effectiveness using this method.

At the initial stage, the main significant pressure distribution parameters in the compared groups before PT were analyzed (Table 3).

The main differences in pressure distribution parameters between I group patients compared to II group data before PT were as follows:

1. Contact time is much lower.

2. Peak and average pressure, as well as the maximum force in the heel is much higher.

3. The integrals “pressure-time” and “force-time” in the area of the 1st, 2nd and 3rd heads of the metatarsal foot bones are much lower; the “force-time” integral is lower for the whole foot.

In the second stage of the study, an analysis of muscle relaxation exercise effect on patients in each group was performed. Table 4 shows the pressure distribution parameters in the I group before and after PT.

In the first group after PT there was observed:

1. Significant reduction of whole foot contact time, as well as in almost all anatomical foot areas, except MH1 and toes (i.e the body weight transfer speed increased significantly after treatment.)

2. Significant reduction of the maximum force and the integral “force-time” under the foot; integrals “pressure-time” and “force-time” under the second and lateral surfaces of fingers; integral “pressure-time” under the heel, which can be explained by contact time decrease between the foot and the surface of the toes while walking.

Pressure distribution parameters in the second group before and after treatment are given in table 5

In the II group after PT there was a decrease in maximum force both under the whole foot and the heel, as well as a probable “force-time” integral increase under 2 and 3 metatarsal heads.

Pictures of plantar pressure distribution in the compared groups are presented in Figure 2.

The diagrams show that the time of contact before PT was higher compared to the group of healthy individuals, after the PT given indicator decreased significantly and approached the average indicators of healthy volunteers.

Table 3. Significant differences in the parameters of plantar pressure distribution before physical therapy ($p < 0.001$)

Indicators	Foot segments	I group	II group
Peak pressure, kPa	Lateral part of heel	256±71	216±77
	Medial part of midfoot	78±42	53±33
Average pressure, kPa	Heel	144±33	122±39
Maximum force, % to body weight	Heel	71±15	60±20
	2nd toe	6±3	4±3
Integral «pressure-time», kPa·s-1	MH 1	105±62	157±118
	MH 2	125±36	155±67
	MH 3	127±39	161±54
	Foot	92±16	108±19
Integral «force-time», % to body weight·s-1	MH 1	9±5	13±8
	MH 2	10±3	13±6
	MH 3	12±4	14±4
	Foot	1079±161	1390±355

Note. * MH is the head of the corresponding metatarsal foot bone.

Table 4. Characteristics of pressure distribution in different parts of the foot in first group patients before and after physical therapy

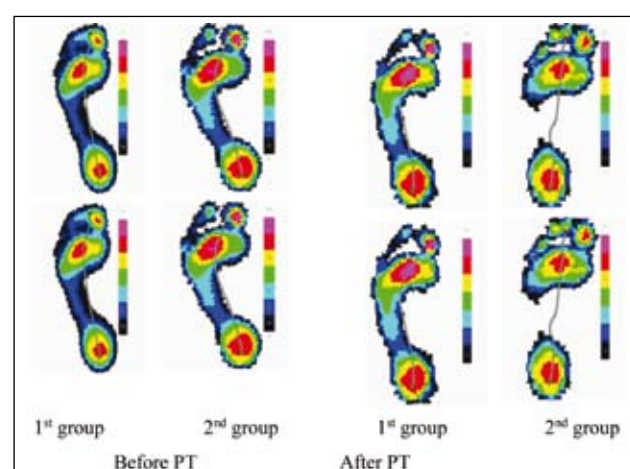
Indicators	Foot segments	I group	II group	P
Maximum force, % to body weight	Foot	127±5	123±5	<0.001
	Heel	117±40	102±31	<0.01
Integral «pressure-time», kPa·s-1	2nd toe	78±61	54±25	<0.001
	3d, 4th, 5th toes	74±74	50±42	<0.01
	Foot	92±16	83±13	<0.005
Integral «force-time», % to body weight·s-1	2nd toe	2±1	2±1	<0.005
	3d, 4th, 5th toes	3±3	2±1	<0.005
	Foot	1079±161	1017±138	<0.005
Contact time, ms	Heel	746±150	681±124	<0.005
	Midfoot	698±158	616±142	<0.001
	MH2	851±141	793±109	<0.005
	MH3	886±147	822±119	<0.005
	MH4	886±144	815±112	<0.001
	MH5	806±152	735±110	<0.005

Note. * MH is the head of the corresponding metatarsal foot bone.

Table 5. Podometric parameters characteristics in the second group before and after physical therapy course

Indicators	Foot segments	I group	II group	P
Maximum force, % to body weight	Foot	126±10	118±9	<0.001
	Heel	60±20	46±14	<0.01
Integral «force-time», % to body weight·s-1	MH2	13±6	18±8	<0.005
	MH3	14±4	18±5	<0.005

Note. * MH is the head of the corresponding metatarsal foot bone.

**Figure 2.** General pictures of plantar pressure distribution before and after physical therapy.

Peak pressure diagrams before and after PT showed a peak pressure decrease under all foot areas compared with the average indicators of healthy volunteers; these indicators did not change significantly after PT course.

CONCLUSION

1. The computer podography method is an objective method of assessing movement disorders degree in MS, which allows to obtain quantitative and qualitative walking characteristics.

Sensitive parameters of pressure distribution, observed in patients with MS, are peak and average pressure indicators, the maximum force under the central metatarsal heads, and also contact time with proper foot parts. Patients with moderate neurological deficits (EDSS > 1.5) are characterized by increased contact time (decreased walking speed), decreased pressure under the heel and central metatarsal heads. The main walking parameters in patients with minimal disability (EDSS ≤ 1.5) according to podography did not differ significantly from those in healthy individuals.

2. The local cryotherapy use for patients with MS probably provides a decrease in muscle tone (approximately by one point according to Ashworth scale). At the same time in patients with mild spasticity degree increase in walking speed is noted. In the group with a pronounced muscle tone increase there was achieved a significant spasticity reduction, clinically and podographically confirmed (a significant pressure increase in the second and third metatarsal heads). At the same time, the walking speed did not change, most likely due to the greater severity of paresis, coordination and sensory disorders and, in general, with a greater impact of organic lesions in this disease. As a result, the quality of patients life has improved.

3. Taking into account that after spasticity correction ataxia took one of the leading places in motor disorders list, it can be concluded that the antispastic exercise providing is only a part of a comprehensive PT in patients with high disability degree MS.

References

1. Abdurahmanov M.A., Stoljarov I.D., Il'ves A.G., Cvetkova T.L., Lebedev V.V. Ispol'zovanie izmerenija raspredelenija plantarnogo davlenija pri hod'be u bol'nyh rassejannym sklerozom dlja ocenki jeffektivnosti lechenija. *Fiziologija cheloveka* 2006; 32 (2b): 1-3.
2. Abramova E. V., Astezheva A. A. Krioterapija miofascial'nogo boleвого sindroma. *Mezhdunarodnyj nevrologicheskij zhurnal*. 2009; 4: 111-112.
3. Batysheva T.T., Bojko A.N., Rusina L.R., Skvorcov D.V. Funkcional'nye izmenenija pohodki u bol'nyh rassejannym sklerozom (po dannym biomechanicheskikh issledovanij). *Zhurn. nevrologii i psichiatrii im. S.S.Korsakova: Rassejannyj skleroz (spec. vypusk)*. 2003; 2: 70-72.
4. Beregovskij V.B., Zajcev A.A., Zalevskaia A.G., Karpov O.I., Karpova I.A., Cvetkova T.L. Porazhenie nizhnih konechnostej pri rassejannom skleroze. SPb.: Izd. "DILJa", 2004; 272.
5. Bjuske L. Myshechnye cepi. M.: MIK. 2011: 425.
6. Gusev E.I., Zavalishin I.A., Bojko A.N. Rassejannyj skleroz i drugie demielinizirujushhie zabolovanija. M.: Miklosh, 2004: 540.
7. Danyshhuk A.T. Elektrofiziolozichne doslidzhennja miofascialnyx lancyugiv pry ploskostoposti u yunyh sportsmeniv taekvon-do. *Visnyk Prykarpatskogo universytetu. fizychna kultura*. 2019; 34: 68-76.
8. Ivko O.L., Cvetkova T.L., Il'ves A.G., Nikiforova I.G., Lebedev V.V., Stoljarov I.D. Osobennosti raspredelenija plantarnogo davlenija pri hod'be pri razlichnyh variantah narushenij funkcional'nyh sistem u bol'nyh rassejannym sklerozom. *Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S.Korsakova. Rassejannyj skleroz – Spec. vypusk*. 2006; 3: 37-40.
9. Joltuxivskij M.V., Velychko T.O. Prostorovo-chasovi parametry hody v yunakiv. *Visnyk Morfoloziji*. 2009;15; 2:449-453.
10. Novik A.A., Ionova T.I. Integral'nyj pokazatel' kachestva zhizni – novaja kategorija v koncepcii issledovanija kachestva zhizni. *Vestnik Mezhnacional'nogo centra issledovanija kachestva zhizni*. 2006; 7-8: 7-8.
11. Majers TV. Anatomicheskie poezda: per. s angl. Ju.S. Vorob'evoy. Sankt-Peterburg: OOO «Meridian», 2012: 320.
12. Macejko I., Tynduk D., Bekas V. Pro vyvchennja teorii i miofascialnyx lancyugiv pry pidgotovci fizychnyh terapevtiv. *Visnyk Vinnytskogo nacionalnogo medychnogo universytetu*. 2017;2: 397-403.
13. Ostapyak Z.M., Gerych R.P. Zastosuvannja elektronejrofiziologichnog doslidzhennja v kompleksnij diagnostyci miofascialnogo bolovogo syndromu u sportsmeniv. *Zdorovja, sport, rehabilitacija*. 2019;1: 90-95.
14. Popel S.L. Antropometrychni pokaznyky ta yih korelyacijni vzajemozv'yazky z plantografichnymi danymi pry riznyh formax stopy u studentiv-cholovikiv 19-20 rokiv. *Visnyk Prykarpatskogo universytetu. Seriya: Fizychna kultura*. 2011;13:26-34.
15. Cvetkova T.L., Abdurahmanov M.A., Lebedev V.V., Stoljarov I.D. Mozhno li ispol'zovat' dannje izmerenija raspredelenija davlenija pri hod'be dlja ocenki jeffektivnosti lechenija bol'nyh rassejannym sklerozom? *Nejroimmunologija*. 2003; 1 (2): 153-154.
16. Meyring S. Ge-related changes in spatiotemporal characteristics of gait accompany ongoing lower limb linear growth in late childhood and early adolescence. *Gait & Posture*. 2013;38(1):14-21.
17. Shakespeare D, Craig J, Lloyd M. Spasticity and Movement. *International MS Journal*. 2001;7(3):93-99.
18. Tsvetkova T, Lebedev V, Stoliarov I, Ilves A. Patients with multiple sclerosis: how do they walk. Time course of changes in the development of gait disorders in multiple sclerosis. *Clin. Biomech*. 2003;18(7):36-37.
19. Walker AE, Noseworthy JH, Kaufman KR. Gait changes of patients with progressive multiple sclerosis. 23d Annual Meeting of the ASB, University of Pittsburgh. 1999;96(11):1744-1752.

Received: 19.01.2021

Accepted: 22.02.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Bogdan Mytskan

Zaricna 69b St., 76048, Ivano-Frankivsk, Ukraine

phone: +380 999 00 67 38

e-mail: bogomdan_21@ukr.net

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0002-4192-1880 – Ihor Vypasnyak (A)

0000-0002-5853-713X – Bogdan Mytskan (A, B, D)

0000-0002-2161-535X – Serhiy Popel (B, D)

0000-0002-4164-2961 – Tetyana Mytskan (D, E, F)

0000-0003-1765-8311 – Iryna Ivanysheva (C, D, E)

0000-0002-9609-7542 – Volodymyr Banakh (E, F)

0000-0001-6111-7921 – Viktoriya Gryb (C, D)

0000-0002-0903-5002 – Lyubov Levandovska (E, F)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Possibilities of Complex Rehabilitation of Patients with Type 2 Diabetes and Concomitant Chronic Pancreatitis in Ambulatory Practice

Możliwości kompleksowej rehabilitacji pacjentów z cukrzycą typu 2 i współwystępującym przewlekłym zapaleniem trzustki w praktyce ambulatoryjnej

DOI: 10.36740/ABAL202101105

Liliya S. Babinets, Halyna M. Sasyk, Iryna M. Halabitska, Victoria R. Mykuliak

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Ternopil, Ukraine

SUMMARY

Introduction: An important place in the formation of the rehabilitation program is occupied by non-drug methods, such as physiotherapy, reflexology, spa treatment, the use of which improves the effectiveness of correction of complications, reduces drug load, allows to achieve sustainable compensation for diabetes and chronic pancreatitis (CP), and also improves life quality suffering from such comorbidity.

Aim: to investigate the effectiveness of the use of acupuncture in the complex rehabilitation of patients with type 2 diabetes in combination with chronic pancreatitis based on an assessment of the quality of life (QOL) and clinical parameters.

Material and Methods: 60 patients with type 2 diabetes in combination with CP were examined and divided into 2 groups. The average age of the patients was (52.86 ± 0.83) years. Control group – 15 healthy persons. To evaluate QOL, a questionnaire was interviewed using the SF-36 questionnaire in treatment dynamics. All patients with type 2 diabetes in combination with CP received adequate conventional therapy. In addition to the treatment, the patients of group II received the acupuncture course according to the methodology, which was formed on the basis of the experience of the Kyiv School of reflexology (EL Macheret et al.) and the Beijing School (Kong Lin).

Results: Faecal α -elastase levels increased by 14.9% in group 1, by 25.6% in group 2, blood glucose decreased by 9.2% in group 1 and by 19.5% in group 2, HbA1c level – by 4.9% in Group 1 and by 12.2% in Group 2, changes in coprogram parameters in points – by 24.5% in Group 1 and by 55.2% in Group 2. According to the SF-36 scales, there was a positive dynamics of quality of life in patients of both groups. In group 2, there was a more significant positive trend in the total indicator of mental status (increased by 17.75% ($p < 0.001$) versus 8.71% ($p < 0.005$) in the group 1, respectively) and physical status (increased by 2.59% ($p < 0.05$) versus 7.19% ($p < 0.05$)).

Conclusions: Improved exocrine and endocrine functions of the pancreas, as well as improved quality of life in patients treated with a course of acupuncture increase the efficiency of complex rehabilitation of patients with type 2 diabetes in combination with CP was found.

Key words: Diabetes mellitus, rehabilitation, reflexotherapy, chronic pancreatitis

STRESZCZENIE

Wstęp: Ważne miejsce w kształtowaniu programu rehabilitacji zajmują metody niefarmakologiczne, takie jak fizjoterapia, refleksologia oraz lecnictwo uzdrowiskowe, których zastosowanie poprawia skuteczność leczenia powikłań, zmniejsza obciążenie lekami, pozwala na uzyskanie trwałego wyrównania cukrzycy i przewlekłego zapalenia trzustki, a także poprawia jakość życia pacjentów.

Cel: Zbadanie skuteczności stosowania akupunktury w kompleksowej rehabilitacji pacjentów z cukrzycą typu 2 z współwystępującym przewlekłym zapaleniem trzustki na podstawie oceny jakości życia (QoL) i parametrów klinicznych.

Materiał i metody: Do badania włączono 60 chorych z cukrzycą typu 2 i przewlekłym zapaleniem trzustki, których podzielono na dwie grupy. Średni wiek pacjentów wynosił $52,86 \pm 0,83$ lat. Grupa kontrolna stanowiła 15 zdrowych osób. Aby ocenić QoL wykorzystano kwestionariusz SF-36 w kontekście zmian w leczeniu. Wszyscy chorzy na cukrzycę typu 2 w skojarzeniu z przewlekłym zapaleniem trzustki otrzymali odpowiednią terapię standardową. Oprócz wspomnianego leczenia pacjenci z grupy 2 poddani byli kursowi akupunktury według metodologii, która powstała na bazie doświadczeń Kijowskiej Szkoły Refleksologii (EL Macheret i wsp.) oraz Szkoły Pekinńskiej (Kong Lin).

Wyniki: Stężenie α -elastazy w kale wzrosło o 14,9% w grupie 1, a o 25,6% – w grupie 2. Stężenie glukozy we krwi spadło o 9,2% w grupie 1, o 19,5% – w grupie 2, poziom HbA1c – o 4,9% w grupie 1, a o 12,2% – w grupie 2, a zmiany parametrów koprogramu w punktach – o 24,5% w grupie 1, o 55,2% – w grupie 2. W kwestionariuszu SF-36 stwierdzono pozytywną zmianę jakości życia pacjentów z obu grup. W grupie 2 wystąpił bardziej istotny pozytywny trend w zakresie ogólnego stanu psychicznego (wzrost, odpowiednio, o 17,75% [$p < 0,001$] wobec 8,71% [$p < 0,005$] w grupie 1) oraz stanu fizycznego (wzrost o 2,59% [$p < 0,05$] wobec 7,19% [$p < 0,05$]).

Wnioski: Stwierdzono poprawę funkcji zewnątrzwydzielniczych i wewnątrzwydzielniczych trzustki, a także poprawę jakości życia u pacjentów leczonych metodą akupunktury, co zwiększało skuteczność kompleksowej rehabilitacji chorych na cukrzycę typu 2 z współwystępującym przewlekłym zapaleniem trzustki.

Słowa kluczowe: cukrzyca, rehabilitacja, refleksoterapia, przewlekłe zapalenie trzustki

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:33-37

INTRODUCTION

A significant number of complications of type 2 diabetes mellitus due to the formation of macro- and microangiopathies, the lifetime use of diabetes medications, the development in some patients of allergic reactions, and also the adherence of chronic pancreatitis (CP) with pancreatic exocrine insufficiency often substantially limit the prescription of conventional medication to such patients [1-4]. It necessitates continuous comprehensive medical rehabilitation which should include diet therapy, phytotherapy, therapeutic physical training and requires the development of new effective techniques. An important place in the formation of the rehabilitation program is occupied by non-drug methods, such as physiotherapy, reflexology, spa treatment the use of which improves the effectiveness of correction of complications, reduces drug load, allows to achieve sustainable compensation for diabetes and CP, and also improves life quality, suffering from such comorbidity.

Diet therapy which is the basis of life-long comprehensive rehabilitation of patients with diabetes, aims to normalize body weight and reduce nutritional load while providing the patient's body with the necessary nutrients [5, 6].

Recently, there has been a real renaissance of the use of reflexology methods, in particular acupuncture or classical acupuncture (CA) the basis of which is the influence of different strength, nature, and duration of irritation caused by the introduction of needles into acupuncture points on the body surface with therapeutic purposes. Theories that seek to explain the effect of CA include tissue therapy theory, the chemical-humoral-neural concept of J. Omura, electrical theory, bioelectric and information-electrical theories of Yu.P. Lymanskyi, but the most integrative and well-grounded by scientific data is the neuroreflex theory. Reflexotherapy begins with stimulation of the receptor apparatus in the AP, and it triggers a cascade of neurohumoral responses of the peripheral, segmental, and supra-segmental levels of the nervous system. The effects of acupuncture include general (increasing general nonspecific resistance to various stressors, increasing immunity, etc.) and specific effects on a particular organ or system. The latter is based on the phenomenon of convergence of afferent pathways on common neuronal elements, providing mutual switching of multimodal information of both somatic and visceral systems on the basis of the metameric-segmental organization and forming an integrated image of the information under the influence of which adaptive efferent organism programs are activated.

Past medical experience and current scientific evidence [7, 8] suggest the feasibility of using CA for type 2 diabetes

and CP, especially when patients are in the phase of sub- and compensation of carbohydrate metabolism unstable and persistent remission of CP and administered under primary care. In some cases, it is possible to reduce or normalize blood sugar, and in others – to reduce concomitant disorders such as pain, phenomena of decrease in motor and sensory functions of different parts of the body due to diabetic polyneuropathy, CNS seizure, etc.

The main effects of classical acupuncture are analgesic, antispasmodic, vasoactive, neuroadaptive, antispasmodic, adaptive-trophic, desensitizing, etc. The effect of CA on blood sugar has been confirmed by many researchers. Moreover, the decrease in blood sugar is probably explained by the stimulating effect of CA first of all on the pancreas. It is evidenced by the fact that most of the most effective empirically established points are in metamers that have certain innervate connections with the pancreas: VB29; F13; V43, V41, V20, V23, V17, V26, V28, V29. Other points V31-34, V36; RP6; R5; C6; G14; T26, T25; J24 create a common background for influencing local and segmental AP. Therefore, selecting acupuncture points reflexologist includes 2-3 AP along the paravertebral lines in the lower thoracic department and 2-3 – distant. For example, V17 (2), RP6 (2) or T6, V20 (2), R5 (2), or J24, V23 (2), G14 (2), etc. Usually, the II variant of the braking method used but it is possible to use combined techniques: AP in the back and abdomen – tonic (II variant), distant – inhibit. At the same time, it is possible to influence AP of the ears: pancreas, glands of internal secretion, etc. Treatment coursework is 10-15 sessions per course. As a result of treatment, it is important to repeat 2-3 courses or conduct supportive sessions. The effectiveness of the use of CA techniques for diabetes in comorbidity with CP in medical practitioners is not in doubt, since there is large empiricism, however, it requires scientific substantiation to obtain the evidence base for the feasibility of their rapid implementation to protocol comprehensive rehabilitation of patients with diabetes. It was the motive for this study.

Johnston Michael F. and other scientists refer to the wide variety of acupuncture effects, derived from published literature, they also suggest researchers find the key factors that produce variability across the studies in such situations. Some examples that involve patients include differences in the length of illness, the severity of illness, and comorbidities. Clinic-based examples include differences in clinician experience and skill, treatment length, and treatment regiment. They hope that a formal conversation about these processes will produce a consensus about the best possible standard approach to alternative medicine [9, 10].

The health-related quality of life of patients with type 2 diabetes has been studied using the SF-36 questionnaire in many countries, such as the United States, Germany, and others [11].

AIM

To investigate the effectiveness of the use of acupuncture in the complex rehabilitation of patients with type 2 diabetes in combination with chronic pancreatitis based on an assessment of the quality of life and clinical parameters.

MATERIAL AND METHODS

We examined 60 patients with type 2 diabetes mellitus with CP who were undergoing inpatient treatment in the therapeutic department of Ternopil City Clinical Hospital No. 2. The comparison group consisted of 15 healthy volunteers. Patients' age ranged from 25 to 65 years. The average age of the patients was (52.86 ± 0.83) years. The mean duration of diabetes was (10.96 ± 0.39) years, CP – (5.48 ± 0.27) years. The control group consisted of 15 healthy individuals who had no health complaints. Patients with type 2 diabetes were divided into 2 groups: Group 1-30 patients with type 2 diabetes in combination with CP without clinically pronounced lower extremity angiopathy (LEA); Group 2-30 patients with type 2 diabetes in combination with CP with clinically significant LEA. Diagnosis of diabetes was verified according to protocol No. 1118 of 21.12.2012 on the basis of medical history, clinical manifestations – the presence of hyperglycemia according to laboratory examinations of glucose level fasting by glucose oxidase method, norm – 3.5-5.5 mmol/l and of glycosylated hemoglobin (HbA1) using an ion-exchange chromatography method on a Humalyzer 2000 biochemical semiautomatic device, using a kit for the rapid determination of HbA1 by ion-exchange chromatography, norm – 4-6% in the blood. The diagnosis of CP was verified on the basis of protocol No. 638 of 10.09.2014. To assess the pancreatic exocrine insufficiency in accordance with order No. 638 of 10.09.2014, the Ministry of Health of Ukraine used a non-invasive determination of the level of fecal pancreatic elastase-1 by enzyme immunoassay. Quality of life was determined using the SF-36 questionnaire in treatment dynamics. Rheovasography was performed before and after treatment. The data obtained were statistically processed using Microsoft Excel and Statistica-6.0. The arithmetic mean values (M) were calculated with the mean square error (m). Hypothesis testing the difference between the two means (p) was performed using the Mann-Whitney U-test. The results were considered significant at the level of their statistical significance $p < 0.05$.

All patients with type 2 diabetes mellitus in combination with CP received adequate conventional therapy (CT) in accordance with the protocol of the Ministry of Health of Ukraine 21.12.2012 No.1118 and No.638 of 10.09.2014, which included normotrophic sugar-lowering diet constantly, metformin and pure pancreatin enzymes in personalized doses, on-demand – antispasmodics, proton pump inhibitors, and prokinetics. In addition to the treatment, the patients of group 2 received the CA course according to the methodology,

which was formed on the basis of the experience of the Kyiv School (EL Macheret, etc.) and the Beijing School (Kong Lin), which included 11 sessions: 1st session – G4, E36 – inhibiting for 20 min; 2nd session – V41 – inhibiting for 20 min; 3rd session – V43, V17 – excitation lasting 2 min; 4th session – AT brain and software – inhibiting 20 min; 5th session – V28, Z13 – inhibiting for 20 min; 6th session – V26 – inhibiting for 20 min; 7th session – Rp6, V36, AT brain, glands inside secretion – excitation for 2 min; 8th session – E3, V20 – inhibiting for 20 min; 9th session – V41, E33 – inhibiting for 20 min; 10th sessions – V17, AT brain – inhibition for of 20 min; 11th session – G11, E36 – inhibiting for 20 min.

The parametric distribution used Student's t test (t-test). For the populations whose distribution differed from the "normal", nonparametric tests were used: to compare two independent samples of the Mann-Whitney U-test.

RESULTS AND DISCUSSIONS

In the study of the effectiveness of therapy programs on the dynamics of indicators of exocrine and endocrine function, the results are shown in Table 1.

Positive dynamics of indicators were found in both groups of patients after treatment, but the degree of their severity differed in these groups. Improved exocrine and endocrine functions of the pancreas were found: fecal α -elastase increased by 14.9% in group 1 and by 25.6% in group 2, blood glucose decreased by 9.2% in group 1 and by 19.5% in group 2, HbA1c level by 4.9% in group 1 and by 12.2% in group 2, and changes in coprogram parameters in points – by 24.5% in group 1 and by 55.2% in group 2. Therefore, a statistically significant improvement of outcomes in group 2 patients with group 1 ($p < 0.05$) was observed, which indicates the effectiveness of the use of the CA course in patients with diabetes and CP according to the proposed regimen. After comprehensive treatment, a decrease in the severity of clinical manifestations of LEA in both groups was detected, but more significantly the treatment affected patients in group 2. In both groups, the dynamics of reduction of the hairline at the lower extremities, thickening, fungal nail damage, thinning of subcutaneous tissue, intermittent lameness were insignificant. Positive dynamics were observed in examination of extremity skin temperature, time of capillary filling test, lifting test time, aa.dorsales pedis pulsation and ankle-brachial index. In this case, the detected dynamics were more significant in patients of group 2, where in addition to the conventional treatment they included a course of CA. After treatment, the blood supply to the shins, according to rheovasography, in patients of group 1 with a combination of diabetes and CP increased by 2.28% ($p > 0.05$), and to the feet – by 4.79% ($p < 0.05$). The blood supply to the shins significantly increased after treatment by 7.76% ($p < 0.001$) in group 2 and to the feet by 9.13% ($p < 0.01$).

According to the scales positive dynamics were observed in patients of both groups. The exceptions were the Physical Functioning (PF) index in group 1, which did not change, and Bodily pain (BP) index, which increased by 0.2%, which is not statistically significant. The role-physical Functioning (RP)

Table 1. Dynamics of endocrine and exocrine function of the pancreas in type 2 diabetes patients with concomitant CP under the influence of investigated therapy programs.

Indicator evaluation of pancreatic function	Comparison group				
	Control (n=15)	1st group (n=30)		2nd group (n=30)	
		Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
α -elastase, $\mu\text{g/g}$	207,31 $\pm$ 2,12	97,84 $\pm$ 3,17	112,11 $\pm$ 2,16 *p<0,05 **p<0,05	97,59 $\pm$ 3,30	122,74 $\pm$ 3,35 *p<0,05 ***p<0,05
Blood glucose, mmol/l	5,15 $\pm$ 0,33	8,93 $\pm$ 0,46	8,12 $\pm$ 0,26 *p<0,05 **p<0,05	8,93 $\pm$ 0,43	7,19 $\pm$ 0,25 *p<0,05 ***p<0,05
HbA1c, %	4,21 $\pm$ 0,25	7,77 $\pm$ 0,32	7,39 $\pm$ 0,26 *p<0,05 **p<0,05	7,90 $\pm$ 0,33	6,94 $\pm$ 0,18 *p<0,05 ***p<0,05
Coprogram, points	0,98 $\pm$ 0,20	4,58 $\pm$ 0,18	3,46 $\pm$ 0,19 *p<0,05 **p<0,05	4,64 $\pm$ 0,21	2,08 $\pm$ 0,18 *p<0,05 ***p<0,05

Notes: 1. * p - the credibility of difference compared to such indicators of the control group;

2. ** p - the credibility of the difference of indicators in comparison with those of their group before treatment;

3. *** p - the credibility of the difference compared to such indicators of patients of 1 group after treatment.

index increased significantly by 0.7%. The validity of changes in all scales confirmed in group 2, for example, PF increased by 5.73%, BP – by 2.27%, and RP – by 12.16%. In a complex assessment of QOL in patients of group 1 significantly increased the indicator of Mental Health (MH) by 8.71% ($p<0.005$), and Physical Health (PH) – by 7.19% ($p<0.05$). The dynamics of MH in patients in group 2 were more significant and increased by 17.75% compared to the same before treatment ($p<0.001$). The increase in indicator of PH was less pronounced and amounted to 2.59% ($p<0.05$) compared to the same before treatment in patients in group 2. The General Health (GH) index in group 1 improved by 4.78% and in Group 2 – by 17.02%. Group 2 showed the best positive dynamics of the Vitality (VT) index, which increased by 27.48%, compared to 12.09% in Group 1. The highest increase in group 1 reached the Social Functioning (SF) index, having increased by 12,62% against 11,76% in patients of group 2. Role Emotional (RE) and Mental Health (MH) indexes increased by 5.1% and 6.72% in group 1, and by 25.0% and 17.5% in group 2.

Thus, it was found that the use of CA in the complex treatment of patients with type 2 diabetes in combination with CP, as well as those with concomitant LEA had a positive effect on QOL. The dynamics of all the parameters of the SF-36 questionnaire scales were more significant in patients with type 2 diabetes and CP with concomitant LEA, whose complex management program used CA according to the proposed method.

CONCLUSIONS

1. The inclusion of a course of classical acupuncture by the proposed method in the comprehensive management of

patients with type 2 diabetes in combination with CP (group 1) contributed to the higher effectiveness of conventional therapy (group 2) to improve exocrine and endocrine pancreatic function: fecal α -elastase levels increased by 14.9% in group 1 and by 25.6% in group 2, blood glucose decreased by 9.2% in group 1 and by 19.5% in group 2, HbA1c level decreased by 4.9% in Group 1 and by 12.2% in Group 2, changes in coprogram parameters in points were improved by 24.5% in Group 1 and by 55.2% in Group 2.

2. Complex treatment with the use of classical acupuncture led to a more significant dynamics of clinical and laboratory parameters compared with the following groups of conventional treatment: blood supply to the shins increased by 7.76% ($p<0.001$) against 2.28% ($p>0.05$); blood supply to the feet – by 9.13% ($p<0.01$) versus 4.79% ($p<0.05$) according to rheovasography.
3. In a comprehensive assessment of the dynamics of quality of life it was found that in the group of patients with type 2 diabetes and CP with lower extremity angiopathy, who additionally received a course of CA, and there was a more significant positive dynamics of the total indicator of Mental Health increased by 17.75% ($p<0.001$) against 8.71% ($p<0.005$), respectively and Physical health increased by 2.59% ($p<0.05$) compared with 7.19% ($p<0.05$).

References

1. Chima CC, Salemi JL, Wang M, et al. Multimorbidity is associated with increased rates of depression in patients hospitalized with diabetes mellitus in the United States. *J Diabetes Complications*. 2017;31(11):1571-1579.

2. Lohr J, Matthias, Dominguez-Munoz E, Rosendahl J. United European Gastroenterology evidence-based guidelines for the diagnosis and therapy of chronic pancreatitis. *United Eur Gastroenterol J*. 2017;5(2):153-199.
3. De Pretis N, Amodio A, Frulloni L. Updates in the field of autoimmune pancreatitis: a clinical guide. *Expert Review Gastroenterol Hepat*. 2018;12(7):705-709.
4. Babinets LS, Halabitska IM. Chronic inflammatory process and bone tissue changes in patients with osteoarthritis and exocrine pancreatic insufficiency. *Lekarsky Obzor*. 2020;69(1):7-10.
5. Babinets LS, Halabitska IM, Kotsaba YY et al. The effect of the proteolysis system activity for the trophological status of patients with osteoarthritis and excretory insufficiency of pancreas. *Wiad Lek (Warsaw, Poland)*. 2018;71(2):273-276.
6. Babinets LS, Kysai KY, Kotsaba YY et al. Improvement of the complex medical treatment for the patients with chronic biliary pancreatitis. *Wiad Lek (Warsaw, Poland)*. 2017;70(2):213-216.
7. Whitcomb DC, Frulloni L, Garg P et al. Chronic pancreatitis: An international draft consensus proposal for a new mechanistic definition. *Pancreatol*. 2016;16(2):218-224.
8. Marchettini P, Wilhelm S, Petto H et al. Are there different predictors of analgesic response between antidepressants and anticonvulsants in painful diabetic neuropathy? *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2016;20(3):472-482.
9. Teigland T, Iversen MM, Sangnes DA et al. A longitudinal study on patients with diabetes and symptoms of gastroparesis – associations with impaired quality of life and increased depressive and anxiety symptoms. *J Diabetes Complications*. 2018;32(1):89-94.
10. Wardian JL, Tate J, Folaron I et al. Who's distressed? A comparison of diabetes-related distress by type of diabetes and medication. *Patient Educ Couns*. 2018;101(8):1490-1495.
11. Firouzjaei A, Li GC, Wang N, Liu WX et al. Comparative evaluation of the therapeutic effect of metformin monotherapy with metformin and acupuncture combined therapy on weight loss and insulin sensitivity in diabetic patients. *Nutrition & Diabetes*. 2016;6(e209).

Received: 09.01.2021

Accepted: 02.02.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Babinets Liliya

Horbachevsky Ternopil National Medical University

Kupchyns'ky 14 Str., Ternopil, 46000, Ukraine

phone: +380673520743

e-mail: lilyababinets@gmail.com

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0002-0560-1943 – Liliya S. Babinets (A, B, C, D, E, F)

0000-0002-9640-9155 – Halyna M. Sasyk (A, B, D, E, F) A,B,D,E,F

0000-0002-9028-7230 – Iryna M. Halabitska (A, B, C, D, E, F)

0000-0002-9907-9569 – Victoria R. Mykuliak (A, C, E, F)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Polskie Stowarzyszenie Pacjentów Uzdrowiskowych

Z inicjatywy Pani Profesor Ireny Ponikowskiej w 2019 roku powstało Polskie Stowarzyszenie Pacjentów Uzdrowiskowych (PSPU). Celem Stowarzyszenia jest m.in. integracja pacjentów korzystających z lecznictwa uzdrowiskowego, zwiększenie dostępności do lecznictwa uzdrowiskowego dla osób potrzebujących, poprawa jakości usług świadczonych w sektorze lecznictwa uzdrowiskowego, współpraca z lekarzami i zakładami lecznictwa uzdrowiskowego, edukacja pacjentów.

Każdy członek Stowarzyszenia będzie mógł korzystać ze zniżek w opłatach za pobyt i leczenie m.in. w przypadku pobytów komercyjnych w wybranych zakładach lecznictwa uzdrowiskowego oraz brać udział w organizowanych przez Stowarzyszenie konferencjach, warsztatach, konsultacjach.

Członkami Stowarzyszenia mogą być osoby fizyczne i prawne.

Członkostwo w Stowarzyszeniu dla osób fizycznych jest bezpłatne, osoby prawne mogą zostać członkami wspierającymi.

Zapraszamy do wspólnego działania zarówno pacjentów jak i firmy działające w obszarze medycyny uzdrowiskowej.

Prosimy o odwiedzenie strony Stowarzyszenia www.uzdrowiskowi.pl

na której znajdują Państwo więcej informacji oraz deklarację przystąpienia do Stowarzyszenia.

Zarząd Polskiego Stowarzyszenia Pacjentów Uzdrowiskowych

www.uzdrowiskowi.pl

Etiopathogenetic Assessment of Tick Skin Injuries in Vacationers of Suburban Resorts and Tourists of Ukraine as a Component of a Complex Diagnostic Algorithm of Babesiosis

Ocena etiopatogenetyczna zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie jako element złożonego algorytmu diagnostycznego babeszjozy

DOI: 10.36740/ABAL202101106

Inna I.Toranyk

State Institution Mechnikov Institute of Microbiology and Immunology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

SUMMARY

Aim: The aim of the study is to improve the complex diagnostic algorithm of babesiosis by etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine.

Material and Methods: In order to objectify the etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine, animals affected by attacks of active stages of *Ixodes*, to determine their role as a component in a comprehensive diagnostic algorithm of babesiosis, we used a set of epidemic, epizootological, clinical and diagnostic measures. Skin lesions were considered acaroidal only in cases when ticks from the superfamily Ixodoidea of the family Ixodidae of the species *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* (n=34), *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor pictus* (n=128) were detected on it or on the clothes of the bitten person. Ticks of the species *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor pictus* were studied and photographed on an Olympus BX-41 microscope (Japan) using a digital camera. The surveyed 64 people of both sexes, aged 17 to 68, belonged to different categories of vacationers or tourists (organized, semi-organized, «savages»). The morphological material (skin with underlying soft tissues) was collected in cases of attacks of *Ixodes* on pets (dogs), accompanying the owners on vacation, when it was possible. Microspecimens stained with hematoxylin and eosin, picrofuxin according to van Gizon, according to Mallory were studied using an Olympus BX-41 microscope (Japan) with subsequent processing with the Olympus DP-soft version 3.1 software.

Results: Climatotherapy is a popular treatment and prevention measure in the coordinate system «doctor-patient». This treatment method is characterized by both positive health effects and negative consequences, among which are the development of such dangerous parasitic disease as babesiosis. Etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine is an important component of a comprehensive diagnostic algorithm for babesiosis. Its objectification is based on the effective application of the data informative potential on the cycle and period of development of one generation of carriers (imago), the specifics of active stages (differentiation into three-host mites), habitat characteristics (shrubs, deciduous trees), seasonality (April-June, August-September), climatic zonation (temperate climate of the forest-steppe), their ability to inoculate babesiosis pathogens into the body of warm-blooded vertebrates. Macroscopic and microscopic features of the skin with underlying soft tissues at the sites of fixation and feeding of mites in susceptible to pathogens babesiosis humans and animals depend on the duration of this damaging factor exposure.

Conclusions: Etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine is of great importance in the diagnosis of babesiosis.

Key words: diagnostic algorithm, babesiosis, tick skin injuries, climatotherapy

STRESZCZENIE

Cel: Celem pracy było udoskonalenie złożonego algorytmu diagnostycznego babeszjozy poprzez ocenę etiopatogenetyczną zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie.

Materiał i metody: W celu zobjektywizowania oceny etiopatogenetycznej zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie, zastosowano szereg metod epidemiologicznych, epizootologicznych, klinicznych i diagnostycznych. Dodatkowo określono znaczenie zwierząt dotkniętych atakami aktywnych stadiów *Ixodes* jako elementu złożonego algorytmu diagnostycznego babeszjozy. Zmiany skórne uznawano za wywołane przez kleszcze tylko w przypadkach, gdy na ciele lub na ubraniu osoby ugryzionej wykryto kleszcze z nadrodziny Ixodoidea z rodziny *Ixodes ricinus* i *Ixodes persulcatus* (n = 34) oraz *Dermacentor*

marginatus i *Dermacentor pictus* ($n = 128$). Kleszcze z gatunków *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor marginatus* i *Dermacentor pictus* badano i fotografowano pod mikroskopem Olympus BX-41 (Japonia) przy użyciu aparatu cyfrowego. Uzyskano dane od 64 osób obojga płci, w wieku od 17 do 68 lat, należących do różnych kategorii wczasowiczów lub turystów (zorganizowanych, półzorganizowanych, „dzikusów”). Materiał morfologiczny (skóra z przylegającymi tkankami miękkimi) pobierano także w przypadkach ataków *Ixodes* na zwierzęta domowe (psy), towarzyszące właścicielom na wakacjach. Próbkę do badań mikroskopowych barwiono hematoksyliną i eozyną oraz pikrofuksyną według metody van Gizona oraz według metody Mallory'ego, a następnie analizowano przy użyciu mikroskopu Olympus BX-41 (Japonia), oraz poddawano dalszej obróbce za pomocą oprogramowania Olympus DP-soft w wersji 3.1.

Wyniki: Klimatoterapia jest popularną metodą leczenia i profilaktyki w układzie „lekarz-pacjent”. Ta metoda leczenia charakteryzuje się zarówno pozytywnymi skutkami zdrowotnymi, jak i negatywnymi konsekwencjami, wśród których jest rozwój tak groźnej choroby pasożytniczej jak babeszjoza. Ocena etiopatogenetyczna zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie jest ważnym elementem kompleksowego algorytmu diagnostycznego babeszjozy. Jego obiektywizacja opiera się na efektywnym wykorzystaniu potencjału informacyjnego danych o cyklu i okresie rozwoju jednego pokolenia nosicieli (imago), specyfice aktywnych stadiów (cykl trójżywieliowy), charakterystyce siedliska (krzewy, drzewa liściaste), sezonowości (kwiecień-czerwiec, sierpień-wrzesień), strefowości klimatycznej (klimat umiarkowany stepu leśnego) oraz ich zdolność do zaszczepiania patogenów babeszjozy do organizmu ciepłokrwistych kręgowców. Makroskopowe i mikroskopijne cechy skóry z przylegającymi tkankami miękkimi w miejscach przyczepu i żerowania kleszczy u ludzi i zwierząt podatnych na patogeny babeszjozy zależą od czasu trwania ekspozycji na ten szkodliwy czynnik.

Wnioski: Duże znaczenie w diagnostyce babeszjozy ma ocena etiopatogenetyczna zmian skórnych wywołanych przez kleszcze u wczasowiczów podmiejskich kurortów i turystów na Ukrainie.

Słowa kluczowe: algorytm diagnostyczny, babeszjoza, zmiany skórne wywołane przez kleszcze, klimatoterapia

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:38-42

INTRODUCTION

Recently, in Ukraine, climatotherapy has been widespread and gaining popularity, in particular, in its north-eastern regions [1, 2]. It is extremely important to use meteorological conditions of the environment and climatic specifics in the locations of permanent residence for health purposes [3]. In normal conditions of modern life, climatotherapy has gone far beyond trips to special climatic resorts: it is widely used at local bases, in suburban sanatoriums, rest homes, scout camps, hiking, and trips to the country [1, 4]. Climatotherapy is one of the most important elements of complex preventive measures. Unlike before, stay at climatic resorts was recommended to patients with severe chronic respiratory diseases (tuberculosis etc.), exhausted persons, and patients with anemia, today climatotherapy is used in case of cardiovascular pathology, psycho-neurological disorders, etc. [2-6]. The tonic, toughening effect of climatotherapy is well known [4]. Its role in increasing and normalizing metabolism, muscle tone, improving blood composition, oxygen saturation, optimizing a number of immunological parameters remains undeniable [5]. Climatotherapy affects thermoregulatory responses. It is worth noting that the training of physiological mechanisms occurs not only under special measures, but also in the case of complex procedures (climatotherapy and hydrotherapy, thalassotherapy) [6]. Normalization of the body's reactivity, due to the influence of climatotherapy, is the basis of high efficiency of spa treatment, its preventive role [3]. A huge range of climatotherapy intensities creates a corridor for individual measures and procedures for each individual patient (from minimized exposure to fresh air, sun, water to the so-called «freezing»). The role of suburban climatotherapy, as a measure that does not require the use of adaptive resources of the body (dosed aerotherapy,

heliotherapy), differentiation of modes (gentle, tonic, and training) is obvious. Suburban climatotherapy has a number of clear medical, social, psychological prerogatives (prevents weather dependence, stress associated with moving to unknown places and divorce from family and relatives, does not require psychoadaptation to another (unusual) or qualitatively new structure (sanatorium) nutrition, drinking; rather low financial cost, etc.) [1, 3, 5].

However, against the background of the positive health moments, it is necessary to keep in mind certain elements of danger, so to speak, climatotherapeutic losses of the treatment method [1]. The latter are associated with a clear seasonality of climatotherapy techniques (late spring, summer, and early autumn), its naturally focused conditionality (habitats of arthropods, including carriers of dangerous viral, bacterial, parasitic (babesiosis) infections), orientation to zones [7-9].

AIM

The aim of the study is to improve the complex diagnostic algorithm of babesiosis by etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine.

MATERIAL AND METHODS

In order to objectify the etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine, animals affected by attacks of active stages of *Ixodes*, to determine their role as a component in a comprehensive diagnostic algorithm of babesiosis, we used a set of epidemic, epizootological, clinical and diagnostic measures. Skin lesions were considered acaroidal only in cases when ticks from the superfamily Ixodoidea of the family Ixodidae of the species *Ixodes ricinus* and *Ixodes persulcatus* ($n=34$), *Dermacentor*

marginatus and *Dermacentor pictus* (n=128) were detected on it or on the clothes of the bitten person.

Ticks of the species *Ixodes ricinus*, *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor pictus* were studied and photographed on an Olympus BX-41 microscope (Japan) using a digital camera. The obtained results took into account the informative potential of data on the development cycle and period of one generation of carriers (imagoes), the specifics of active stage attacks (differentiation into three-host ticks), habitat characteristics (shrubs, deciduous trees etc.), seasonality (April-June, August-September), climatic zonation (temperate climate of the forest-steppe), their ability to inoculate babesiosis pathogens into the body of warm-blooded vertebrates.

The morphological material (skin with underlying soft tissues) was collected in cases of attacks of *Ixodes* on pets (dogs), accompanying the owners on vacation, when it was possible. In this and other studies, the authors strictly adhered to the requirements of current international and national documents on bioethics. The surveyed 64 people of both sexes, aged 17 to 68, belonged to different categories of vacationers or tourists (organized, semi-organized, «savages») (Table 1).

Table 1. Age gradation of persons, involved in the study

Age, years	Number
17-19	3 (4.69 %)
20-29	9 (14.06 %)
30-39	17 (26.56 %)
40-49	13 (20.31 %)
50-59	10 (15.63 %)
60-65	7 (10.94 %)
> 65	5 (7.81 %)

The material was fixed in 10% aqueous formalin solution on phosphate buffer (pH – 7.0-7.2). The compaction of tissues fixed in formalin was achieved by conducting through alcohols of increasing concentration, Nikiforov's liquid (96% alcohol and diethyl ether in a ratio of 1:1), chloroform and pouring into paraffin. Serial sections 4-5×10⁻⁶m thick were made from the blocks for staining with hematoxylin and eosin, picrofuxin according to van Gizon, according to Mallory. Microspecimens were studied, using an Olympus BX-41 microscope (Japan) with subsequent processing with the Olympus DP-soft version 3.1 software.

RESULTS AND DISCUSSION

As a result of the analysis of the initial data, it was established that all of the surveyed persons were on organized or unorganized recreation within the local or suburban climatotherapy zones in Zhytomyr, Poltava, Sumy, Kharkiv and Chernihiv regions. The chronological component clearly coincided with the seasonal activity of *Ixodes* tick attacks, the cycle and period of development of a particular generation (imagoes). Anamnestically, each of the victims indicated the originality and singularity of the bite (episode), its painlessness, focused on the locus morbi under the conditions of blood supply of this ixode.

All respondents admitted to ignoring the warnings of sanatorium specialists, owners of summer cottages about tick danger (habitats), the use of personal protective equipment, prevention of seasonal tick attacks. The interpretation of causal relationships in the groups of respondents differed. Respondents aged 17 to 19 noted that their injury was accidental (personified, trying to hide from prying eyes). Respondents aged 20-29 and 30-39 admitted to fulfilling a desire to take part in a picnic in nature with new acquaintances. Individuals aged 40 to 49 years and 50-59 years of age were exposed to ticks in search of mushrooms, berries, trying to achieve complete relaxation outside the room. A group of citizens aged more than 60 could not clearly articulate the purpose of their absence. The condition of pets accompanying their owners on vacation caused concern, which increased with the increase in the number of recorded ticks (from 1 to 4-5 ticks). According to the owners, appearance of a bloodsucker in a pet was recorded for the first or second time.

Macroscopic examination of a fixation (skin) site and feeding of the tick with blood revealed typical signs of irritation and characteristic inflammatory reactions (such as dermatitis, mostly erythematous). In response to the unbearable itching, both among the affected vacationers and animals, there appeared superficial scratches. The irritability of the integuments was monovalent, related to a single primary (first episode) optional stimulus. The mechanism of these dermatitis development in some individuals (n=6) was similar to an allergic reaction in response to sensitization of the body (contact form). In some cases, despite the fact that the irritant acts on a limited area of skin, sensitization spread to the marked fragment or whole skin (n=1). The clinical picture depended on the nature of the irritant, duration of exposure, possibly individual properties of the skin. The victims showed expressive anxiety, irritability, and concentration at the site of the bite. The latter coincided with the areas of the most fragile, delicate skin with superficially located branches of blood vessels. Chronologically (depending on the time of a bite fixation) locus morbid was swollen, hyperemic, hard to the touch, hot, red, sometimes deep red, with a drop of lacquer blood. The inflammatory reaction in the vast majority of observations was local, purely corresponding to the site of origin, without a tendency to widespread peripheral dissemination. In cases of delayed observation, a vesicular form of dermatitis was recorded on the background of erythema. The blisters were successively dried, corked, and combed by the animal to form abrasions. Occasionally, local necrosis with small scabs and ulcers was detected. Such foci healed fairly quickly, recovery occurred without exacerbations (in the absence of factors of influence or irritation).

In the cases of acute tick lesions of the skin with underlying soft tissues caused by attacks of active stages of ticks, survey microscopy revealed in epithelial layer moderate edematous, degenerative and necrotic changes (Figure1). Damaged epidermis desquamation was observed in single fields of view. Moderate degenerative changes were also found in the skin appendages located in dermis. There were degenerative and necrotic changes, partial or complete ruptures of connective tissue fibers in some fields of view (Figure 2-3). It was also

found in dermis hemodynamic disorders represented by blood vessels plethora, formation of diapedetic hemorrhages in perivascular space (Figure 3). In blood vessels walls there were noted moderate edematous changes of the layers and endothelial cells desquamative-degenerative changes. Classical microscopic feature of these cases was also the presence of diffuse, moderately pronounced immune cells infiltration in epidermis, dermis, and sometimes hypodermis (Figure 1-3).

In the cases of delayed tick damage of the skin with underlying soft tissues caused by attacks of active stages of ticks with the detection of arthropods a few days after the attack survey microscopy revealed similar to previous cases, but more pronounced general pathological processes.

Macroscopic and microscopic changes in the skin with underlying soft tissues developed due to their mechanical damage by the oral parts of the ticks and certain components of their saliva [10]. The variability of the composition and quality of saliva is due to the stages of physiological nutrition of parasites, ensuring their adaptability to changes in the conditions of fixation and nutrition [11, 12].

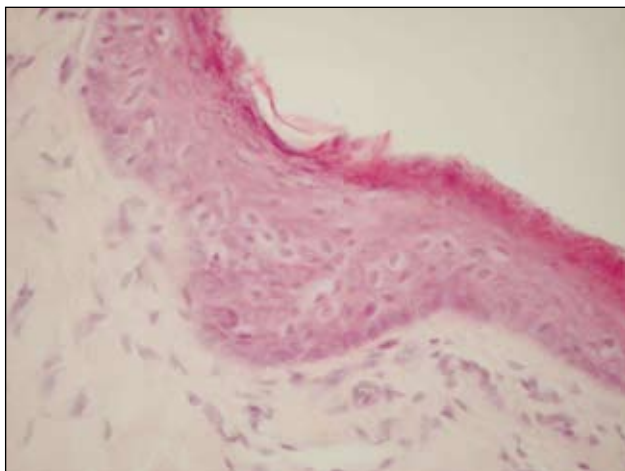


Figure 1. Edematous, degenerative, necrotic and desquamative changes in epithelial layer. Edematous changes in dermis connective tissue fibers. Infiltration by immune cells in epidermis and dermis. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$

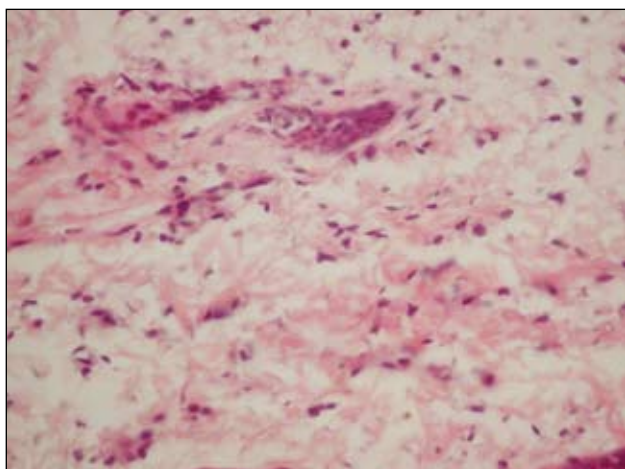


Figure 2. Edematous, degenerative, necrotic changes, ruptures of connective tissue fibers in dermis. Immune cells infiltration. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$

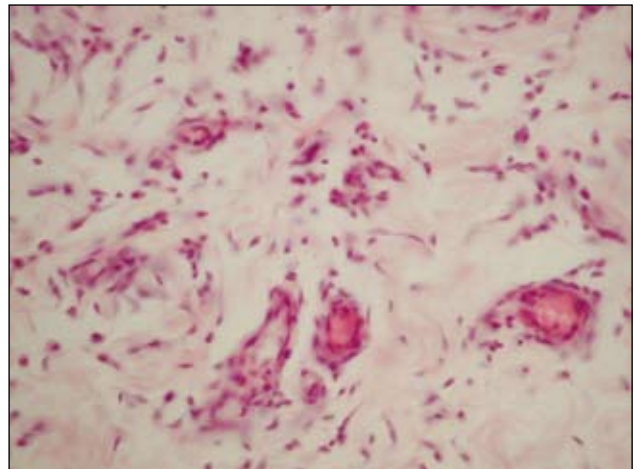


Figure 3. Hemodynamic disorders in dermis. Degenerative, necrotic changes, ruptures of connective tissue fibers. Infiltration by immune cells. Stained with hematoxylin and eosin, $\times 400$

CONCLUSIONS

Climatotherapy is a popular treatment and prevention measure in the coordinate system «doctor-patient». This treatment method is characterized by both positive health effects and negative consequences, among which are the development of such dangerous parasitic disease as babesiosis.

Etiopathogenetic assessment of tick skin lesions in vacationers of suburban resorts and tourists of Ukraine is an important component of a comprehensive diagnostic algorithm for babesiosis. Its objectification is based on the effective application of the data informative potential on the cycle and period of development of one generation of carriers (imago), the specifics of active stages (differentiation into three-host mites), habitat characteristics (shrubs, deciduous trees), seasonality (April-June, August-September), climatic zonation (temperate climate of the forest-steppe), their ability to inoculate babesiosis pathogens into the body of warm-blooded vertebrates.

Macroscopic and microscopic features of the skin with underlying soft tissues at the sites of fixation and feeding of mites in susceptible to pathogens babesiosis humans and animals depend on the duration of this damaging factor exposure.

References

1. Volkova II. Faktory razvitiya i vidovaya struktura lechnogo turizma v Ukrainе. Factors of development and specific structure of curative tourism in Ukraine. The Journal of VN Karazin Kharkiv National University. Series «International Relations. Economics. Country Studies. Tourism». 2013;1042: 110-114.
2. Slobodian Yel. Sanatorno-kurortnyj potencial v lechenii bol'nyh na raznyh stadijah hronicheskoy bolezni pochek. Sanatorium-resort therapy potential in the treatment of patients with different stages of chronic kidney disease. Child's Health. 2014;1(52):110-114.
3. Gerasimenko MU, Astakhov PV, Badalov NG, Uyanayeva AI, Tupitsyna YU YU, Mukhina AA, Lvova NV, Maksimova GA, Povazhnaya EL, Smirnova MD, Barashkov GN, Persiyanova-Dubrova AL. Klimatoterapiya v lechno-reabilitacionnyh i profilakticheskikh programmah. Climatotherapy in treatment, rehabilitation and preventive programs. Rus J Phys Ther, Baln Rehab. 2017;16(3):154-159.

4. Emmanuel T, Lybæk D, Johansen C, Iversen L. Effect of dead sea climatotherapy on psoriasis; a prospective cohort study. *Frontiers in Medicine*. 2020;7(83). doi: 10.3389/fmed.2020.00083.
5. Uyanaeva AI, Khan MA, Tupitsyna YuYu, Chukina IM, Lyan NA, Maksimova GA. Klimatoterapija v lechenii i reabilitacii detej s bronhialnoj astmoj, oslozhennoj povyshejshoj meteochuvstvitelnostju. *Climatotherapy in treatment and rehabilitation of children with bronchial asthma complicated with increased meteosenstivity*. *Allergol Immunol Pediatr*. 2020;62(3):23-28. (Ru).
6. Müllera A, Ráthonyib G, Bíróc M, Ráthonyi-Ódora K, Bácsd Z, Ácse P, Hegyif G, Bábaa ÉB. The effect of complex climate therapy on rehabilitation results of elderly asthmatic and chronic obstructive airways disease (COPD) patients. *Eur J Integrat Med*. 2018;20:106-114.
7. Gray JS, Dautel H, Estrada-Pena A, Kahl O, Lindgren E. Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisc Perspect Infect Dis*. 2009; 593232. doi:10.1155/2009/593232.
8. Gray JS, Estrada-Peña A, Zintl A. Vectors of Babesiosis. *Annu Rev Entomol*. 2019;64(1):149-165.
9. Chen Z, Li H, Gao X, Bian A, Yan H, Kong D, Liu X. Human babesiosis in China: a systematic review. *Parasitol Res*. 2019;118:1103-1112.
10. Zelya OP, Kukina IV. Babezioz cheloveka. Human babesiosis. *Med News North Caucas*. 2020;15(3):449-455.
11. Parija SC, Kp D, Venugopal H. Diagnosis and management of human babesiosis. *Trop Parasitol*. 2015;5(2):88-93.
12. Huang S, Zhangb L, Yaob L, Lia J, Chenc H, Nid Q, Pana C, Jina L. Human babesiosis in Southeast China: a case report. *Inter J Infect Dis*. 2018;68:36-38.

Received: 09.01.2021

Accepted: 29.01.2021

Conflict of interest:

The Author declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**Inna I. Torianyk**

Laboratory of Viral Infections, State Institution «Mechnikov Institute of Microbiology and Immunology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine
39 Kamysheva Ivana str., apt. 9, 61038, Kharkiv, Ukraine
e-mail: patholognew@ukr.net

ORCID ID and AUTHOR CONTRIBUTION

0000-0001-6843-8808 - Inna I. Torianyk (A, B, C, D, E, F)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

*Informacja prasowa***ODMŁADZAJĄCE NOWOŚCI**

Wśród naturalnych Balneokosmetyków na bazie najsilniejszej na świecie wody siarczkowej pojawiły się dwie nowości: Krem odmładzający pod oczy oraz Liftingujące serum do twarzy, szyi i dekoltu. Preparaty pochodzą z nowej serii odmładzającej Balneokosmetyków i przeznaczone są do specjalistycznej pielęgnacji skóry z oznakami przedwczesnego starzenia się.

Kosmetyki mają intensywne działanie przeciwzmarszczkowe i liftingujące.

Balneokosmetyki to unikalne połączenie wyjątkowej mocy leczniczej wody siarczkowej o najsilniejszym na świecie stężeniu substancji aktywnych z tradycyjnymi właściwościami naturalnych surowców i ekstraktów roślinnych. To kosmetyki pielęgnacyjne, które kultywują prawdziwą ideę SPA: sanus per aquam – zdrowy przez wodę. Kosmetyki są w 100% ekologiczne, pozbawione parabenów, silikonów i sztucznych barwników.

Krem odmładzający pod oczy to kosmetyk długotrwale i intensywnie nawilżający skórę, poprawiający jej jędrność oraz elastyczność.

Preparat pobudza syntezę kolagenu i odnowę naskórka oraz łagodzi podrażnienia. Doskonale pielęgnuje dojrzałą skórę wokół oczu, czyniąc ją miękką i pełną blasku. Kosmetyk skutecznie koryguje kurze łapki i zmarszczki, które spędzają sen z powiek wielu kobietom. Kompleksowe działanie i spektakularne efekty zapewnia unikalna formuła Elixiru: najsilniejsza na świecie, lecznicza woda siarczkowa ze źródła „Malina”, MATRIXYL®synthe6®, kwas hialuronowy, olejek arganowy, witamina E oraz masło Shea.

Liftingujące serum do twarzy, szyi i dekoltu posiada silne działanie przeciwzmarszczkowe i liftingujące. Kosmetyk to innowacyjna formuła

składająca się z najsilniejszej na świecie leczniczej wody siarczkowej ze źródła „Malina”, MATRIXYL®synthe6®, kwasu hialuronowego oraz witaminy C, która sprawia, że już po miesiącu stosowania, skóra staje się wyraźnie młodsza, a zmarszczki i linie zredukowane. Serum intensywnie i długotrwale nawilża skórę, czyniąc ją aksamitną w dotyku i sprawiając, że odzyskuje ona jędrność i elastyczność. Dzięki skoncentrowanej formule, serum rozjaśnia zmiany pigmentacyjne oraz wyrównuje koloryt. Świetnie nadaje się jako baza pod podkład.

Krem odmładzający pod oczy oraz Liftingujące serum do twarzy, szyi i dekoltu są doskonale do specjalistycznej pielęgnacji skóry z oznakami przedwczesnego starzenia się. Preparaty mają intensywne działanie przeciwzmarszczkowe, liftingujące i odmładzające.

Nowości kupić można w sklepie internetowym na stronie www.balneokosmetyki.pl, w obiektach należących do sieci "Malinowe Hotele" oraz dobrych aptekach i drogeriach.

The Impact of Nutritional Quality on the Students' Health

Wpływ jakości odżywiania na stan zdrowia studentów

DOI: 10.36740/ABAL202101107

Grygoriy P. Griban¹, Vladyslav A. Smiiianov², Natalia A. Lyakhova³, Pavlo P. Tkachenko⁴, Alla M. Harlinska¹, Nadya Yu. Dovgan⁵, Roman P. Karpiuk⁶, Yurii A. Brytan⁷

¹Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine

²Sumy State University, Sumy, Ukraine

³Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava, Ukraine

⁴Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

⁵University of State Fiscal Service of Ukraine, Irpin, Ukraine

⁶Academy of Recreational Technologies and Law, Lutsk, Ukraine

⁷Ukrainian Engineering Pedagogical Academy, Kharkiv, Ukraine

SUMMARY

Aim: To study the nutritional quality and its impact on the health of the students of higher education institutions.

Material and Methods: 647 students were interviewed. A questionnaire, which contains 17 questions and is aimed at studying the quality of students' nutrition, was created by authors. Experimental (EG, n = 60) and control (CG, n = 60) groups were formed. The EG included the students whose diet was rational while studying, the CG included the students whose diet was irrational. The level of students' health was examined at the end of studying according to the methodology of professor G.L. Apanasenko.

Results: It was found that only 30.6% of students ate 3-4 times a day, 14.4% – twice a day, 49.8% did not follow any dietary regimen, and 7.9% of students would not eat breakfast at all. 43.7% of male students and 53.3% of female students did not follow a dietary regimen at all. A comparative analysis of the physical health of students of EG and CG showed that among both male and female students, the students whose diet was rational had significantly better ($p < 0.001$) level of health.

Conclusions: It was determined that the majority of students had low nutritional quality while studying: nutrition was irrational, incomplete, and not varied. This does not contribute to a healthy lifestyle of modern students and can negatively affect the efficiency of their future professional activities.

Key words: nutritional quality, health, students

STRESZCZENIE

Cel: Celem pracy było zbadanie jakości odżywiania i jej wpływu na stan zdrowia studentów uczelni wyższych.

Materiał i metody: Dane uzyskano od 647 studentów. Autorzy stworzyli kwestionariusz zawierający 17 pytań, którego celem było zbadanie jakości odżywiania studentów. Wyróżniono dwie grupy: eksperymentalną (EG, n = 60) oraz kontrolną (CG, n = 60). Grupa EG obejmowała studentów, których dieta była racjonalna podczas nauki, a CG obejmowała studentów, których dieta była nieracjonalna. Na zakończenie nauki zbadano stan zdrowia studentów według metodyki prof. G. L. Apanasenko.

Wyniki: Stwierdzono, że tylko 30,6% studentów jadło posiłki 3-4 razy dziennie, 14,4% – dwa razy dziennie, 49,8% nie stosowało żadnej diety, a 7,9% studentów w ogóle nie jadło śniadania. 43,7% studentów płci męskiej i 53,3% studentek w ogóle nie przestrzegało diety. Analiza porównawcza stanu zdrowia fizycznego studentów EG i CG wykazała, że zarówno wśród studentów, jak i studentek, osoby których dieta była racjonalna, charakteryzowały się istotnie lepszym ($p < 0,001$) stanem zdrowia.

Wnioski: Stwierdzono, że większość studentów w trakcie studiów charakteryzowała się niską jakością odżywiania: żywienie było nieracjonalne, niepełne i niezróżnicowane. Zachowania te nie przyczyniają się do promocji zdrowego stylu życia współczesnych studentów i mogą negatywnie wpłynąć na efektywność ich przyszłych działań zawodowych.

Słowa kluczowe: jakość odżywiania, stan zdrowia, studenci

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:43-54

INTRODUCTION

The profound socio-economic transformations that are taking place at the present stage of human evolution, the rapid growth of the world's population require a revision of the conceptual provisions of food security on a global scale. Nutrition is one of the most important forms of interaction between the human body and the environment, which provides the body with complex organic compounds and simple chemicals, minerals, and water. The organism needs them to build and regenerate cells and tissues and to cover the body's energy expenditure. The qualitative and quantitative composition of food significantly affects the state of human life [1-5].

In the conditions of the intense educational process, insufficient material security, constant change of environment, contradictory characteristics of food products, fast food, genetically modified products, grown in polluted ecological conditions, etc., the situation of the students' nutrition has significantly deteriorated. The traditional ideas about diets are not enough to maintain health and ensure a healthy lifestyle of students today. Nutrition is one of the main factors of a healthy lifestyle [6-8]. The development and formation of the organism, the state of health, and the level of efficiency depend on the state of nutrition [9-11]. Nutrition is a controlled factor that also affects all physiological, mental and social functions of people, shapes their life, influences the longevity, and creative and labor potential. The quality of nutrition has an effect on the mental and physical capacity of people, their development and growth, resistance to disease, and the ability to prolong life. Food should be varied, have a good appearance, and meet the needs and habits developed depending on a person's age, profession, living conditions, nationality, and other characteristics [12-14].

According to scientists [15-17], the energy spent in the course of life is restored only through food. Therefore, each student must have a conscious attitude to the diet, constantly update the knowledge, and take into account the recommendations of experts on the peculiarities of nutrition, based on specific living conditions. Thus, the teachers of physical education have to solve a number of problems, including the introduction of educational programs in the field of nutrition, promoting the basics of nutrition among students which is one of the links of a healthy lifestyle [18-20].

According to experts [21-23], all food sources with certain components, especially plants, can affect metabolic processes in the human body. Thus, cabbage contains substances that treat gastric and duodenal ulcers and have anti-cancer effects; carrot is used in cardiovascular and gallbladder diseases; table beet is widely used for anemia, etc. There is a number of plant products (sorrel, rhubarb, tomatoes, legumes, a very large number of medicinal plants), which can be harmful when consumed in large quantities. It should also be noted that cooking can enhance the beneficial qualities of food or destroy and sharply reduce harmful ones [24-26].

Scientists [27, 28] found that more than 60% of Ukrainians with a low level of total expenditures, mostly students, consume

mainly potatoes and bread. Similar data were obtained in the research [29, 30], which confirmed that students' diets had the lack of biologically complete products of animal origin, fish, pectin and fiber, which regulate the activity of the large intestine. At the same time, the number of simple carbohydrates and animal fats was increased in the students' nutrition. A monotonous fat-carbohydrate diet leads to weight gain, accelerates the development of atherosclerosis, causes hypertension, insulin-dependent diabetes, and cancer, which eventually leads to disability.

It was proven that eating disorders throughout life lead to the typical diseases of the elderly, namely: cardiovascular system, stroke, diabetes, cancer, osteoporosis, cataracts, and glaucoma [31, 32]. An unbalanced diet leads to the development of chronic non-communicable diseases (hypertension, coronary heart disease, diabetes). Insufficient protein and energy nutrition causes such infectious disease as tuberculosis. Inadequate food prevention also leads to the disease of endemic goiter and the growth of iron deficiency among girls and women of childbearing age. According to the WHO, rational and scientifically sound nutrition can prevent the development of cancer in the range of 35-50% [26, 33]. At the same time, a number of studies [13, 34, 35] revealed many serious deficiencies in student nutrition. Therefore, 73.6% of students did not follow any food norms, 84.2% had no diet regimen, 95.7% did not follow food ration. Thus, the study of the nutritional quality of modern students and its impact on the health of young students in order to improve their lives is relevant.

AIM

The aim of this work is to study the nutritional quality and its impact on the health of the students of higher education institutions.

MATERIAL AND METHODS

The determination of the students' nutritional quality was conducted at Polissia National University and Zhytomyr Ivan Franko State University in 2014-2019. Thus, 647 students of different specialties between the ages of 17 and 23 were interviewed. A questionnaire created by the authors of this article was used for the survey in accordance with the requirements of the Code of Ethics of Polissia National University. The questionnaire contains 17 questions and is aimed at studying the nutrition quality of the students of higher education institutions of Ukraine as one of the main factors of their health, physical and mental capacity, and professional longevity (Attachment 1). The questionnaire was assessed by the experts in this field (5 professors and 7 associate professors) and was approved by the Academic Council of Polissia National University (Protocol No. 5 dated 29.08.2014). Consent to voluntary participation in the survey was obtained from all the students involved in the study.

Experimental (EG, $n = 60$) and control (CG, $n = 60$) groups were formed to study the impact of nutritional quality on the students' health. The experimental groups included the students (30 males and 30 females) whose diet was rational while studying at higher education institution, the control

groups included the students (30 males and 30 females) whose diet was irrational. The level of students' health was examined at the end of studying at higher education institutions according to the methodology of the assessment of the somatic health level (by professor G. L. Apanasenko) based on the anthropometry indicators and the state of the cardiovascular system [36]. The health level was evaluated in points and it included the estimation of the body mass index (the ratio of body weight to body length), life index (the ratio of lung capacity to body weight), Robinson's index (a product of heart rate and systolic blood pressure), power index (the ratio of the wrist dynamometry to body weight) and heart rate recovery after a standard exercise (20 squats in 30 sec). Medical examinations were conducted by the doctors of medical centers of these higher education institutions.

The methods of investigation: questionnaire survey, methods of mathematical statistics, theoretical analysis and generalization of the scientific and methodological literature: 42 sources on the topic of the article from the scientometric databases PubMed, Scopus, Web of Science Core Collection and others were analyzed. The authenticity of the difference between the indicators of students of EG and CG was determined by Student's t-test and the dynamics of the indicators during studying were examined.

This study complies with the ethical standards of the Act of Ukraine "On Higher Education" No. 1556-VII dated 01.07.2014 and the Letter from the Ministry of Education and Science of Ukraine "On the Academic Plagiarism Prevention" No. 1/11-8681 dated 15.08.2018. Also, this study followed the regulations of the World Medical Association Declaration of Helsinki – ethical principles for medical research involving

human subjects. Informed consent was received from all individuals who took part in this research.

RESULTS

One of the indicators of a healthy lifestyle, maintaining the health of students is a balanced diet, i. e. a properly organized supply of the body with well-prepared, nutritious, and tasty food that contains the optimal amount of various substances necessary for its development and functioning. Our detailed studies of the students' diet almost confirmed the previously obtained data [1, 3]. It was indicated that only 30.6% of students ate 3-4 times a day, 14.4% – twice a day, and 49.8% ate not following any regimens, and 7.9% of students would not eat breakfast at all, which is a violation of one of the requirements for a healthy lifestyle (Table 1).

The students, who do not follow a diet, often overeat, have an unbalanced diet, and do not follow the regimen. In general, the survey showed that male students followed diet better. Thus, 41.6% consumed food 3-4 times a day, whereas only 24.2% of female students followed the regimen. It should be noted that 43.7% of male students and 53.3% of female ones did not follow a diet at all. Eating twice a day and especially overeating in the evening can quickly lead to overweight, obesity, and general metabolic disorders.

The diet analysis of the students of different education departments also confirmed the general unsatisfactory picture in the nutrition system. Only 7.3% of the students of the sports department consumed food at a certain time, 14.5% – twice a day, 8.9% – would not eat breakfast, 46.8% – never followed the regime (Table 2).

Table 1. The students' assessment of their own diet (n = 647, %)

Food consumption	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
3-4 times a day	males	42.8	45.3	40.0	32.4	41.6
	females	26.8	24.1	19.6	24.7	24.2
	in total	35.8	29.4	27.9	26.9	30.6
Always at a certain time	males	6.7	3.1	2.9	11.8	5.9
	females	6.1	3.7	3.9	1.2	3.7
	in total	6.4	3.5	3.5	4.2	4.5
2 times a day	males	11.4	15.6	8.6	14.7	12.6
	females	15.9	12.0	17.6	21.2	15.4
	in total	13.4	12.9	14.0	19.3	14.4
Have dinner 2-3 hours before going to sleep	males	4.8	–	8.6	14.7	5.5
	females	3.7	5.8	7.8	1.2	4.6
	in total	4.3	4.3	8.1	5.0	4.9
Eat right before going to sleep	males	3.8	1.6	8.6	5.9	4.2
	females	2.4	3.7	2.0	1.2	2.7
	in total	3.2	3.1	4.7	2.5	3.2
Do not have breakfast	males	3.8	4.7	5.7	5.9	4.6
	females	6.1	7.3	21.6	11.8	9.8
	in total	4.8	6.7	15.1	10.1	7.9
Do not follow the regimen	males	40.0	37.5	57.1	52.9	43.7
	females	51.2	56.5	54.9	47.1	53.3
	in total	44.9	51.8	55.8	48.7	49.8

Table 2. The assessment of the students' of different education departments diet (n = 647, %)

Food consumption	Gender	Education departments		
		special	main	sports
3-4 times a day	males	37.7	42.9	42.3
	females	17.5	27.1	23.1
	in total	24.7	32.4	32.3
Always at a certain time	males	3.8	5.6	8.5
	females	2.1	3.6	6.2
	in total	2.7	4.3	7.3
2 times a day	males	13.2	11.1	15.3
	females	16.5	15.4	13.8
	in total	15.3	13.9	14.5
Have dinner 2-3 hours before going to sleep	males	15.1	4.0	–
	females	3.1	5.7	3.1
	in total	7.3	5.1	1.6
Eat right before going to sleep	males	5.7	4.8	1.7
	females	1.0	2.4	4.6
	in total	2.7	3.2	3.2
Do not have breakfast	males	5.7	4.8	3.4
	females	6.2	9.7	13.8
	in total	6.0	8.0	8.9
Do not follow the regimen	males	60.4	29.7	37.3
	females	56.7	51.4	55.4
	in total	58.0	47.5	46.8

Table 3. The assessment of the students' nutritional quality (n = 647, %)

Nutrition indicators	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Often eat heavy, cold, and dry foods	males	46.7	51.6	54.3	50.0	49.6
	females	48.7	47.1	60.8	49.4	49.6
	in total	47.6	48.2	58.1	49.6	49.6
Often eat fat, bitter, sour, and oversalt foods	males	26.7	35.9	31.4	50.0	33.2
	females	22.0	18.8	31.4	22.0	21.8
	in total	24.6	23.1	31.4	30.0	26.0
Often eat fast food	males	39.0	35.9	51.4	32.4	39.1
	females	32.9	36.6	15.7	22.4	30.3
	in total	36.4	36.5	30.2	25.2	33.5
Drink strong tea and coffee more than 2-3 times a day	males	31.4	20.3	20.0	29.4	26.5
	females	32.9	38.7	35.3	29.4	35.2
	in total	32.1	34.1	29.1	29.4	32.0
Like to have a substantial meal often	males	83.8	79.7	80.0	79.4	81.5
	females	48.8	53.4	39.2	50.6	50.1
	in total	68.4	60.0	55.8	58.8	61.7
Like to have a substantial meal sometimes at a party	males	9.5	6.3	17.1	8.8	9.7
	females	11.0	22.0	33.3	29.4	22.7
	in total	10.2	18.0	26.7	23.5	17.9
Have a hunger day	males	41.0	34.4	28.6	20.6	34.5
	females	45.1	50.3	37.3	41.2	45.7
	in total	42.8	46.3	33.7	35.3	41.6
Keep diets	males	4.8	1.6	2.9	8.8	4.2
	females	26.8	35.1	17.6	12.9	26.7
	in total	14.4	26.7	11.6	11.8	18.4
Confidently recognized their nutrition as poor	males	34.3	35.9	37.1	55.9	38.2
	females	41.5	38.7	47.1	35.3	39.6
	in total	37.4	38.0	43.0	41.2	39.1

In the modern system of sports training, rational nutrition is considered as one of the leading factors that ensure high working capacity, adaptive reactions and efficiency of recovery processes during intense muscular activity [37, 38]. Therefore, the nutrition of students who are actively involved in sports, participate in competitions, is characterized by the increased need for energy and additional nutrients, and, in turn, requires a rational and balanced diet.

The assessment of the quality of the students' nutrition showed that 49.6% of students ate cold and dry food quite often; 26% – ate fat and oversalt foods often; 33.5% – fast food products (vermicelli, chicken broths, etc.); more than 32% of students drank strong coffee and tea more than 2-3 times a day; 61.7% liked to have a substantial meal often, which accounts for 81.5% male students that is caused by constant hunger. In general, 39.1% of students confidently recognized their nutrition as poor, not meeting the basic requirements of the qualitative and quantitative composition of the diet (Table 3).

A significant place in the students' diet should be occupied by the first courses (broths, soups, and others), which have a certain physiological significance for humans. Their content of extractive and aromatic substances encourages the secretion of digestive juices, increased appetite, and assimilation of food. The taste of the first courses depends to some extent on the quality of the broth on which they are cooked (meat, bone, meat and bone, fish, mushroom, vegetable, dairy). Nitrogenous and nitrogen-free extractives give flavor to broths. Nitrogenous extractives include free amino acids, creatine, creatinine, and purine bases. Nitrogen-free extractives comprise glycogen, glucose, inositol, and lactic acid. The first courses should occupy a significant place in the menu of students. However, the obtained data showed that 21.5% of students only occasionally ate the first courses, 31.2% – once every 2-3 days, 37.7% – once a day and only 9.6% of students ate the first courses twice a day (Table 4).

A significant place in the diet of students is taken by cereals, which are an integral part of both the first and the second courses. Cereals are healthful and can replace quite expensive products in terms of nutritional value. In the conditions of radiation pollution, preference is given to oats and buckwheat,

which contain a lot of complete protein, essential amino acids, vegetable fat, magnesium salts and polyphenols, which have anti-radiation effects. It was found that students rarely included oatmeal in their diet, it was dominant among cereals only for 4% of students. The preference was given to buckwheat (69.2%) and rice (52.7%), peas, millet, and wheat groats were also less popular (Table 5).

Seafood, unlike freshwater fish, is less contaminated with radionuclides, so sea fish and other seafood should be eaten daily. To eliminate iodine deficiency, one should eat seaweed, sea fish, mussels, squid, shrimp, and meat of marine animals. Seafood is also an important source of fats, proteins, vitamins, and minerals. Unfortunately, the students' consumption of fish and seafood was very low. Only 5.3% of students used them in sufficient quantities, and 35.1% – 1-2 times a week, 35.6% – very rarely (Table 6).

Low consumption of milk and dairy products causes calcium deficiency. The sulfur-containing amino acids and calcium, which have a radioprotective effect, make cheese and cottage cheese indispensable in the daily diet. In addition, dairy products are a source of protein, fat, carbohydrates, vitamins, minerals, etc. Currently, the situation with dairy products in the diet of students is quite acute. The students like to consume milk, various dairy products, cheeses, but, unfortunately, they are often absent in student canteens, and are quite expensive in shops. The studies showed that only 11% of students could afford to consume milk and dairy products 2-3 times a day and in sufficient quantities, 18.5% – consumed only 1 time a day, and the rest of the students did not include these products in their diet in sufficient quantities. Almost a third of students (27.1%) consumed dairy products 1-2 times a week, and 27.5% – very rarely (Table 7).

Research data [6, 8] showed that the consumption of fresh vegetables in the winter-spring period was unsatisfactory for 74.4% of students, and met the need for only some of them by 25-65%. The studies confirmed that only 11% of students consumed fresh vegetables and fruits in sufficient quantities and in a wide range in winter, and 70.6% – consumed them mainly once a day and only locally-produced ones (Table 8). Vegetables contain non-starch carbohydrates (alginates,

Table 4. The frequency of the students' consumption of the first courses (n = 647, %)

The number of times	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Twice a day	males	18.1	7.8	14.3	2.9	12.6
	females	17.1	6.3	5.9	3.5	7.8
	in total	17.6	6.7	9.3	3.4	9.6
Once a day	males	45.7	42.2	51.4	53.0	46.6
	females	29.3	34.6	31.3	31.8	32.5
	in total	38.5	36.5	39.5	37.8	37.7
One every 2-3 days	males	21.0	21.9	25.7	26.5	22.7
	females	22.0	38.2	47.1	38.8	36.2
	in total	21.4	34.1	38.4	35.3	31.2
Sometimes	males	15.2	28.1	8.6	17.6	18.1
	females	31.6	20.9	15.7	25.9	23.5
	in total	22.5	22.7	12.8	23.5	21.5

Table 5. Cereals that dominate in the diet of students (n = 647, %)

The name of cereals	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Buckwheat	males	66.7	68.8	80.0	82.4	71.4
	females	69.5	69.6	70.6	61.2	68.0
	in total	67.9	69.4	74.4	67.2	69.2
Rice	males	52.4	46.9	51.4	58.8	51.7
	females	54.9	52.4	54.9	55.3	53.3
	in total	53.5	51.0	53.5	56.3	52.7
Peas	males	15.2	29.7	28.6	20.6	21.8
	females	13.4	6.8	5.9	7.1	8.1
	in total	14.4	12.5	15.1	10.9	13.1
Millet	males	2.9	7.8	22.9	11.8	8.4
	females	4.9	4.2	–	2.4	3.4
	in total	3.7	5.1	9.3	5.0	5.3
Wheat groats	males	7.6	10.9	34.3	20.6	14.3
	females	6.1	13.6	5.9	10.6	10.5
	in total	7.0	12.9	17.4	13.4	11.9
Pearl barley	males	6.7	7.8	17.1	8.8	8.8
	females	14.6	7.9	3.9	5.9	8.3
	in total	10.2	7.8	9.3	6.7	8.5
Oatmeal	males	3.8	6.3	8.6	5.9	5.5
	females	2.4	2.6	5.9	3.5	3.2
	in total	3.2	3.5	7.0	4.2	4.0
Others	males	8.6	20.3	11.4	29.4	15.1
	females	13.4	11.5	7.8	15.3	12.2
	in total	10.7	13.7	9.3	19.3	13.3

Table 6. The frequency of the students' consumption of fish and seafood (n = 647, %)

The number of times	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Once a day	males	10.5	10.9	5.7	14.7	10.5
	females	4.9	14.1	7.8	8.2	10.3
	in total	8.0	13.3	7.0	10.1	10.4
2-3 times a day	males	4.8	7.8	–	2.9	4.6
	females	4.9	8.4	3.9	1.2	5.6
	in total	4.8	8.2	2.2	1.7	5.3
Once every 2 days	males	9.5	14.1	14.3	11.8	11.8
	females	13.4	16.8	2.0	11.8	13.2
	in total	11.2	16.1	7.0	11.8	12.7
1-2 times a week	males	36.2	37.5	45.7	38.2	38.2
	females	28.0	26.7	39.2	50.6	33.5
	in total	32.6	29.5	41.9	47.0	35.1
Sometimes	males	39.0	29.7	34.3	32.4	34.9
	females	48.8	34.0	47.1	28.2	37.4
	in total	43.4	32.9	41.9	29.4	36.5

polysaccharides, dietary fiber, pectin), which have radioprotective properties, so their consumption in the required amount is a prerequisite for the proper nutrition of young students. Fresh fruits and vegetables, fruit and vegetable juices, jellies, beverages containing a lot of pectins should be used in the preventive nutrition of students who live in a polluted environment and also come into contact with inorganic compounds, heavy metals or radionuclides.

The studies also showed that almost all students consumed excessive amounts of pure carbohydrates (sugar, jams, etc.),

which are desirable to be replaced with fruits, vegetables, cereals, honey, etc. The consumption of sweets for breakfast, lunch, and dinner was typical for 12.8% of students (Table 9).

Therefore, it can be summarized that there is a pronounced deficiency of meat, fish, milk and dairy products, fresh vegetables and fruits in the diet of students. The insufficient quantity and small range of products containing vitamins A, C, B2 are consumed. Polynutritive malnutrition or so-called latent hunger is common. From a physiological point of view, the nutrition of students is poor, in terms of age,

Table 7. The frequency of students' consumption of dairy products (n = 647, %)

The number of times	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Once a day	males	21.9	23.3	31.4	23.5	23.9
	females	14.6	17.8	11.8	12.9	15.4
	in total	18.7	19.2	19.8	16.1	18.5
2-3 times a day	males	17.1	14.1	5.7	11.8	13.9
	females	11.0	9.4	–	12.9	9.3
	in total	14.4	10.6	2.3	12.6	11.0
Once every 2 days	males	15.2	18.8	11.4	35.3	18.5
	females	9.8	14.7	17.6	16.5	14.4
	in total	12.8	15.7	15.1	21.8	15.9
1-2 times a week	males	17.1	21.9	28.6	11.8	19.3
	females	32.9	26.2	39.2	37.6	31.6
	in total	24.2	25.1	34.9	30.3	27.1
Sometimes	males	28.7	21.9	22.9	17.6	24.4
	females	31.7	31.9	31.4	20.1	29.3
	in total	29.9	29.4	27.9	19.2	27.5

Table 8. The frequency of the students' consumption of fresh fruits and vegetables in winter (n = 647, %)

The number of times	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
Once a day	males	69.5	71.9	80.0	67.7	71.4
	females	71.9	66.5	72.5	75.3	70.2
	in total	70.6	67.8	75.6	73.1	70.6
2-3 times a day	males	18.1	25.0	17.1	23.5	20.6
	females	12.2	20.9	15.7	14.1	17.1
	in total	15.5	22.0	16.3	16.8	18.4
Once every 2 days	males	12.4	3.1	2.9	8.8	8.0
	females	15.9	12.6	11.8	10.6	12.7
	in total	13.9	10.2	8.1	10.1	11.0

Table 9. The frequency of the students' consumption of sweets (n = 647, %)

The number of times	Gender	The year of study				Total %
		1st	2nd	3rd	4th	
3-4 times a day	males	21.0	9.4	5.7	14.7	14.7
	females	11.0	13.6	7.8	10.6	11.7
	in total	16.6	12.5	7.0	11.8	12.8
1-2 times a day	males	61.9	60.9	74.3	58.8	63.0
	females	61.0	55.5	74.6	58.8	59.7
	in total	61.5	56.9	74.4	58.8	60.9
Try not to eat sweets	males	17.1	29.7	20.0	26.5	22.3
	females	28.0	30.9	17.6	30.6	28.6
	in total	21.9	30.6	18.6	29.4	26.3

Table 10. The level of health of the EG and CG students at the end of studying at HEI (Mean±SD. n=120)

Indicators	Males (n=60)			Females (n=60)		
	EG (n=30)	CG (n=30)	p	EG (n=30)	CG (n=30)	p
Body mass index, kg/m ²	22.8±0.22	23.6±0.24	<0.05	20.7±0.25	22.1±0.26	<0.01
Life index, ml/kg	58.9±1.19	54.8±1.21	<0.05	51.6±1.27	47.2±1.30	<0.05
Power index, %	61.3±1.04	56.4±1.12	<0.01	48.8±1.09	40.2±1.14	<0.001
Robinson's index. s.u.	84.7±1.18	90.0±1.26	<0.01	79.1±1.23	83.4±1.29	<0.01
Heart rate recovery after 20 squats in 30 sec, sec	112.4±2.38	127.1±2.51	<0.001	119.5±2.87	136.2±3.02	<0.01
The level of physical health, points	6.07±0.61	2.94±0.48	<0.001	6.51±0.59	3.17±0.54	<0.001

gender, educational and physical activity, participation in competitions and recreation, and so on.

To study the impact of the quality of students' nutrition on the state of their health while studying at higher education institutions (HEI), we conducted a comparative analysis of the level of physical health of students whose nutrition was rational (experimental groups) and irrational (control groups), using the G. L. Apanasenko's method (Table 10).

The analysis of the body mass index indicated that the average indicators of both female and male students were better authentically at the end of studying at HEI. The difference in the indicators between EG and CG was authentic and accounts for 0.8 kg/m² for male students ($p < 0.05$), and 1.4 kg/m² for female students ($p < 0.01$). The investigation of life index showed that it was 4.1 ml/kg and 4.4 ml/kg better respectively in both experimental groups in comparison with control groups authentically ($p < 0.05$). A similar tendency was observed during the analysis of the other indices: power index, Robinson's index, heart rate recovery after 20 squats in 30 sec – the indicators of the EG students (both male and female) were better than the indicators of the CG students authentically ($p < 0.05-0.001$) (Table 10). The analysis of the physical health level defined that the health level was better authentically ($p < 0.001$) in both experimental groups than in control ones by 3.13 and 3.34 points respectively that emphasises the necessity to eat rationally to preserve the health. The conducted analysis proved the importance of the nutritional quality for the students' health improvement and the efficient studying and future professional activity.

DISCUSSION

The scientists [13, 15] mention that nutrition is of high importance for some groups of people from the health-improving perspective, and it can influence the life of entire nations from the social perspective. The history of cooking goes back to the distant past. Over the centuries, all peoples, regardless of their degree of social and cultural development, considered the process of eating to be not only the satisfaction of physiological needs, but also the part of the general culture.

Over the past 80 years, the world's population has almost tripled. According to experts, the world's population will increase by 3.7 billion people by 2030, food demand will doubled, and energy consumption tripled [21, 27]. Thus, we can already conclude that, despite the achievements of science and technology, tensions in society will increase, and the state of food and energy security of society will play a leading role. Today, every sixth person on the planet goes to bed hungry, 15-20 million children die each year from malnutrition; more than 30 million people even from relatively prosperous countries with economic systems in transition have poor nutritional quality [13].

In recent years, the deteriorating economic and environmental situation in Ukraine and around the world is constantly decreasing the quality of agricultural products and food in terms various indicators. There are changes in the content of protein and gluten in cereals, which negatively

affects the quality of flour and, consequently, bread products. Growing of agricultural plants by intensive technologies, with the use of mineral fertilizers and agrochemicals, the introduction of genetic engineering has led to a decrease in the quality of food raw materials. On the other hand, food is exposed to biogenic and human-induced contaminants. The processing of agricultural raw materials and food production use a large number of food additives, which do not always have a positive effect on human health. Along with the decline in technological qualities and nutritional value, there is deterioration in the environmental safety of foods. The violation of the technology of using pesticides even in small doses, as well as the use of outdated technologies has led to the fact that the food contains a high amount of pesticides and heavy metals in a large number of domestic farms of various forms of ownership. This is confirmed by frequent food poisonings, especially of low-income people. According to experts, more than 60% of toxic substances enter the human body with food [26]. The current situation in the food markets of leading European countries and the United States indicates a special interest of consumers in healthy and wholesome food. The increased standard of living in developed countries changed also attitudes toward food. Consumers are becoming more conscious of their diet, willing not only to eat properly but also to eliminate any health risks.

Our data based on the results of the research show that the structure of students' nutrition is irrational, which is a risk factor for the future development of such diseases as hypertension, cholecystitis, diabetes, obesity, cancer, and others. It was found that, on the one hand, the main reasons for the low quality of student nutrition are low material and purchasing power of students and their parents and, on the other hand, insufficient level of knowledge, nutrition culture, non-compliance with the diet. This determines the need to improve the quality of the students' nutrition. The results of these studies require the teachers of physical education departments and other HEI structures to conduct educational work among students, as well as to establish a nutrition system at HEI, to plan classes, taking into account the time for students' eating.

The results obtained complement and extend the findings of many studies [39-42].

CONCLUSIONS

According to the results of the research conducted, it was determined that only 30.6% of students ate 3-4 times a day, 14.4% – twice a day, 49.8% did not follow any regimen, and 7.9% of students would not have breakfast at all, which is a violation of one of the requirements of a healthy lifestyle. It was defined that 43.7% of male students and 53.3% of female did not follow diet at all. In addition, the study designated that 49.6% of students often ate cold and dry food; 33.5% – convenience food (vermicelli, chicken broths, etc.); 26% – ate fat and oversalt foods often; more than 32% of students drank strong coffee and tea more than 2-3 times a day. A comparative analysis of the physical health of students whose

diet was rational and irrational during their studies showed that among both male and female students, the students whose diet was rational had significantly better ($p < 0.001$) level of health. The difference accounts for 3.13 points in the group of male students and 3.34 points in the group of female students that emphasises the necessity to improve the nutritional quality to preserve students' health.

It was determined that the nutritional quality of the majority of students (both male and female) was low while studying at higher education institutions: their nutrition was irrational, incomplete and not varied. There was a severe deficiency of meat, fish, milk and dairy products, fresh vegetables, and fruits indicated in the diet of students. Their diet included an insufficient amount of foods that contain the necessary vitamins and minerals. The principles of achieving energy balance and the ratio between the main nutrients - proteins, fats, and carbohydrates - were not taken into account. Most students were defined to consume the excessive amount of animal fat and insufficient consumption of plant fat that leads to growth disorders, the decline of the organism's resistance, and skin disorders. All this do not contribute to a healthy lifestyle of modern students and can have a negative impact on the efficiency of their future professional activity. The prospects for future research are aimed at studying the ways to improve the students' diet while studying at HEI.

References

1. Danylenko HM, Sotnikova-Meleshkina ZhV, Smiiarov VA. The impact of an educational institution on development of healthy lifestyle skills for prevention of obesity in adolescents. *Wiad. Lek.* 2020;73(5): 978-982. doi:10.36740/WLek202005126.
2. Prontenko K, Griban G, Dovgan N et al. Students' health and its interrelation with physical fitness level. *Sport Mont.* 2019;17(3):41-46. doi 10.26773/smj.191018.
3. Pishkovits A-MM, Rohach IM, Keretsman AO, Palko AI, Tsyhyka OI. State of dental health of children in Uzhhorod and the way of their nutrition. *Wiad. Lek.* 2020; 73(1): 73-77. doi:10.36740/WLek202001113.
4. Irina A, Holovanova, Natalia A. Lyakhova, Olga V. Sheshukova et al. Studying the skills attitudes on factors affecting dental health of children. *Wiad. Lek.* 2018;71 (3):740-747.
5. Olha V, Sheshukova, Valentina P. Trufanova, Tetiana V. Polishchuk et al. Monitoring of efficiency of dental caries management in children's temporary teeth throughout poltava oblast. *Wiad. Lek.* 2018; 71(3):761-767.
6. Vilenskiy MY. Sotsialno-psihologicheskie determinanty formirovaniya zdorovogo obraza zhizni [Socio-psychological determinants of a healthy lifestyle]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kulturyi.* 1994;9: 9-11. (In Russian).
7. Prysiazniuk S, Oleniev D, Tiazhyina A et al. Formation of health preserving competence of students of higher educational institutions of information technologies specialties. *Inter J Applied Exercise Physiol.* 2019;8(3.1):283-292. doi:10.26655/IJAEP.2019.10.1.
8. Turchyna NS, Savosko SI, Cherenko TM, Ribalko SL, Starosyla DB. Ultrastructural features of herpesvirus-induced aortic intima damage in mice fed the high-fat diet. *Wiad. Lek.* 2020;73(3):498-503. doi:10.36740/WLek202003117.
9. Panayotov V. Influence of food substitutes' diet on weight reduction in physically active obese people. *Sport Mont.* 2014;12(40-41-42):105-112.
10. Mohammed M, Al-Qahtani M. Effects of 12 weeks aerobic exercise with a diet regimen on the glycemic control and cardiovascular health of boys with type 1 diabetes mellitus. *International Journal of Applied Exercise Physiology.* 2019;8(3): 49-58. Available from: <http://www.ijaep.com/index.php/IJAEP/article/view/518>.
11. Gruzdeva T, Galienko L, Pelo I et al. Health and lifestyle of students' youth: status, problems and ways of solution. *Wiad. Lek.* 2018;71(9):1753-1758.
12. Essaw E, Moses MO, Afrifa D et al. Physical activity patterns and dietary habits of undergraduate students. *Baltic Journal of Health and Physical Activity.* 2019;11(1):115-123. doi:10.29359/BJHPA.11.1.12.
13. Layko PA, Babienko MF, Buzovskiy EA. Bezpeka harchuvannya – zaporuka zdorov'ya [Food security is the key to good health]. *Ekonomika EPK.* 2004;10:37-46. (In Ukrainian).
14. Prontenko K, Griban G, Alosyna A et al. The physical development and functional state as the important components of the students' health. *Wiad. Lek.* 2019;72(12a):2348-2353. doi:10.36740/WLek201912115.
15. Smith KJ, Blizzard L, McNaughton SA et al. Takeaway food consumption and cardio-metabolic risk factors in young adults. *Eur J Clin Nutrition.* 2012;66:577-584. <http://doi.org/10.1038/ejcn.2011.202>.
16. Griban G, Lyakhova N, Tymoshenko O. Current state of students' health and its improvement in the process of physical education. *Wiad. Lek.* 2020;73(7):1438-1447. doi:10.36740/WLek202007124.
17. Mozolev O, Bloshchynsky I, Aliksieiev O et al. Influence of modern fitness technologies on the state of health and development of motor abilities of 17-19-year-old female students. *J Phys Education Sport.* 2019;19(3):917-924. doi:10.7752/jpes.2019.s3132.
18. Griban G, Prontenko K, Yavorska T et al. Non-traditional means of physical training in middle school physical education classes. *Inter J Appl Exer Physiol.* 2019;8(3.1):224-232. doi:10.26655/IJAEP.2019.10.1.
19. Shkola O, Griban G, Prontenko K et al. Formation of valuable orientations in youth during physical training. *Inter J Appl Exer Physiol.* 2019;8(3.1): 264-272. doi:10.26655/IJAEP.2019.10.1.
20. Prontenko K, Griban G, Medvedeva I et al. Interrelation of students' motivation for physical education and their physical fitness level. *Inter J Appl Exer Physiol.* 2019; 8(2.1): 815-824. doi <https://doi.org/10.30472/ijaep.v8i2.1.566>.
21. Smolyar VI. Ratsionalnoe pitanie [Rational nutrition]. Kyiv: Naukova dumka; 1991: 368.
22. Kosiba G, Gacek M, Wojtowicz A, Majer M. Level of knowledge regarding health as well as health education and pro-health behaviours among students of physical education and other teaching specializations. *Baltic Journal of Health and Physical Activity.* 2019;11(1):83-95. doi:10.29359/BJHPA.11.1.09
23. Budagh'janc Gh.M. Zdorovyj sposib zhyttja – osnovna umova profilaktyky deviantnoji povedinky pidlitka (istorychnyj aspekt) [Healthy lifestyle – the main condition for the prevention of adolescent deviant behavior (historical aspect)]. *Pedagoghika, psykholohija ta medyko-biologichni problemy fizychnogho vykhovannja i sportu.* 2010;6:25-28. (In Ukrainian).
24. Bojanic D, Vasiljevic I, Petkovic J, Muratovic A. Athletes' knowledge of reduced sports nutrition. *Sport Mont.* 2015;13(43-44-45):94-98.
25. Muntjan VS. Analiz faktorov, opredelajushhykh zdorov'je cheloveka y okazyvajushhykh na negho vlyjannya [Analysis of factors that determine human health and influence it]. *Fyzycheskoe vospytanye studentov.* 2010;6: 44-47. (In Russian).
26. Health organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Available from: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/en/>.

27. Griban GP. Osnovi harchuvannya. Teoriya ta praktichni zastosuvannya [Basics of nutrition. Theory and practical applications]. Zhytomyr: Ruta; 2010:882.
28. Zavydivska O, Zavydivska N, Khanikiants O. Self-management as a condition for creating a health culture among students. J Phys Educ Sport. 2016;16(1):592-597. doi:10.7752/jpes.2016.s1093.
29. Malimon O, Volchinskiy A. Dinamika zahvoryuvanosti ta stanu zdorov'ya studentiv [Dynamics of student morbidity and health]. Fizichne vihovannya, sport i kultura zdorov'ya u suchasnomu suspilstvi. 2005;1:286-289. (In Ukrainian).
30. Makarov S, Stoyan N, Serheta I, Taran O, Dyakova O. Peculiarities of the interaction of the indicators of psychophysiological adaptation of modern students in the context of the effective monitoring of individual health of young women and young men. Wiad. Lek. 2019; 72 (5a):1053-1058.
31. Apanasenko GL. Knygha o zdorov'i'e [Health Book]. Kyev: Medknygha; 2007:132. (In Russian).
32. Maglovanyi AV. Osnovy informacijnogho polja zdorov'ja osobystosti [Basics of information field of personality health]. Visnyk Chernighivskogho nacional'nogho pedagoghichnogho universytetu imeni T. Gh. Shevchenka. Serija: Pedagoghichni nauky. Fizychnye vykhovannja ta sport. 2010;81:285-289. (In Ukrainian).
33. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations.
34. Griban GP. Zhyttiedialnist ta rukhova aktyvnist studentiv [Life activity and mobility of students]. Zhytomyr: Ruta; 2009:594. (In Ukrainian).
35. Bolotin A, Bakayev V. Structure and content of the educational technology of managing students' healthy lifestyle. J Phys Edu Sport. 2015;15(3):362-364. doi:10.7752/jpes.2015.03054.
36. Apanasenko G, Dolzhenko L. Rivenj zdorov'ja i fiziologhichni rezervy orghanizmu. [The level of health and physiological reserves of the organism]. Teorija i metodyka fizychnogho vykhovannja i sportu. 2007;1:17-21. (In Ukrainian).
37. Smolenskiy VL, Shibaeva LS. Pitanie sportsmenov [Nutrition for athletes]. Kyiv: Zdorovie. 1982:52. (In Russian).
38. Griban G, Dovgan N, Tamozhanska G et al. State of physical fitness of the students of ukrainian higher educational institutions. Inter J Applied Exer Physiol. 2020;9(5):16-26. Retrieved from <http://www.ijaep.com/index.php/IJAE/article/view/975>.
39. Mozolev O, Khmara M, Shorobura I et al. Comparative analysis of the effectiveness of Polish and Ukrainian basic training programs in physical education for 9-10-year-old pupils. Univ J Educat Res. 2019;7(11):2345-2351. doi:10.13189/ujer.2019.071112.
40. Griban G, Tymoshenko O, Arefiev V et al. (2020). The role of physical education in improving the health status of students of special medical groups. Wiad. Lek. 2020;73(3): 534-540. doi:10.36740/WLek202003125.
41. Prontenko K, Griban G, Bloshchynskiy I et al. Improvement of students' morpho-functional development and health in the process of sport-oriented physical education. Wiad Lek. 2020;73(1):161-168. doi:10.36740/WLek202001131.
42. Warburton D, Nicol CW, Bredin SS. D. Health benefits of physical activity: the evidence. Canadian Med Assoc J. 2006;174:801-809.

The work was carried out according to the plan of the research work of Zhytomyr Ivan Franko State University for 2014-2024 on the theme of "Theoretical and methodological bases of improving the educational process of physical education at higher educational institutions" (state registration number 0114U003978).

Received: 29.01.2021

Accepted: 23.02.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Grygoriy P. Griban

Zhytomyr Ivan Franko State University

Zhytomyr, Ukraine

phone: +380973341092

e-mail: gribang@ukr.net

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0002-9049-1485 – Grygoriy P. Griban (A, B)
 0000-0001-8164-9706 – Vladyslav A. Smilianov (E, F)
 0000-0003-0503-9935 – Natalia A. Lyakhova (A, E)
 0000-0003-4407-8611 – Pavlo P. Tkachenko (B, C)
 0000-0001-7859-8637 – Alla M. Harlinska (C, E)
 0000-0002-4715-028X – Nadya Yu. Dovgan (B, D)
 0000-0003-0271-9206 – Roman P. Karpiuk (F, E)
 0000-0002-4071-5766 – Yurii A. Brytan (D)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Attachment 1.

QUESTIONNAIRE
for studying the students' nutritional status

In order to study the nutritional status of students, we ask you to answer the questions, not missing any of them. The correctness of the conclusions will depend on the faithfulness of your answers. This will provide an opportunity to create new methodical and practical recommendations for improving the nutrition system at the higher education institution, to influence the range of food in the canteen. Your life experience, your knowledge of nutrition can make it more nutritious and balanced. It is not difficult to answer the questions. Each of them is provided with several possible answers. Read them, choose one and underline it. If none of the suggested answers is suitable, add your own. We left a space for this. The survey is anonymous. Your answers will be used in a generalized form for scientific purposes only. We hope for your help and we are sincerely grateful to you in advance.

- What is your gender? ■ male ■ female
- What is your year of study? ■ I ■ II ■ III ■ IV
- What is your educational department?
- special department ■ main department ■ sports department
- What is your age? ■ 17, ■ 18–20, ■ 21 or more
- What is your marital status? ■ married ■ not married
- What is your place of residence? ■ village ■ rural settlement ■ city
- Where did you get the secondary education?
- in a village school ■ in the city school ■ in a vocational-technical school ■ in a college

1. How often do you eat?

- 3–4 times a day ■ at a certain time
- 2 times a day ■ I have dinner 2-3 hours before bedtime
- I do not eat breakfast ■ it depends, I do not stick to an eating schedule
- _____

2. Do you eat liquid food (soup)?

- 2 times a day ■ once a day ■ once every 2-3 days
- I rarely eat liquid food ■ _____

3. Do you eat cold, very hot, or dry food?

- I try not to eat it ■ I eat it often ■ _____

4. Do you eat fatty, bitter, sour, and over-salted food?

- I try not to eat it ■ I eat it often ■ _____

5. Do you eat sweets: sugar, candies, jams, cakes, pies?

- 3–4 times a day ■ 1–2 times a day ■ I try not to eat them

6. Do you drink strong tea or coffee?

- I do not drink them ■ once a day ■ 2–3 times a day
- _____

7. Do you have good nutrition?

- yes ■ no ■ I cannot determine

8. Do you like to have a substantial meal?

- yes ■ no ■ sometimes when I am on a visit to somebody

9. Do you have a fasting day once a week?

- no ■ yes ■ _____

10. Do you follow a diet?

- no ▪ yes why? _____

11. How often do you eat fresh fruit in the winter and how much?

- once a day – which ones? _____ gram
▪ 2–3 times a day – which ones? _____ gram
▪ as much as I want – which ones? _____ gram

12. How often do you eat fresh vegetables in the winter and how much?

- once a day – which ones? _____ gram
▪ 2–3 times a day – which ones? _____ gram
▪ as much as I want – which ones? _____ gram

13. Do you eat convenience food?

- yes ▪ no

14. How often do you eat fish and seafood?

- once a day ▪ 2–3 times a day ▪ 1 time every two days
▪ 1–2 times a week ▪ rarely

▪ _____

15. How often do you eat dairy products?

- once a day ▪ 2–3 times a day ▪ 1 time every two days
▪ 1–2 times a week ▪ rarely

▪ _____

16. Which cereals are dominant in your diet?

- buckwheat ▪ rice ▪ peas ▪ millet ▪ wheat grits ▪ pearl barley

▪ _____

17. How many times a day do you eat potatoes?

- not once ▪ 1 time ▪ 2 times ▪ 3 times or more

Thank you for participating in the survey!

Czy osoby chorujące na reumatoidalne zapalenie stawów potrzebują wsparcia psychicznego ze względu na ryzyko wystąpienia depresji?

Do People with Rheumatoid Arthritis Need Mental Support?

DOI: 10.36740/ABAL202101108

Mateusz W. Romanowski¹, Anna Kostiukow², Wojciech Strzelecki³, Piotr Poniewierski^{2,4}, Kinga Litwin⁴, Ewa Mojs³, Włodzimierz Samborski²

¹Zakład Fizjoterapii, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

²Katedra i Klinika Reumatologii, Rehabilitacji i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

³Katedra i Zakład Psychologii Klinicznej, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

⁴Neurorozwojowe Studenckie Koło Naukowe, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

STRESZCZENIE

Wstęp: Depresja jest coraz bardziej powszechnym zaburzeniem psychicznym. Wśród czynników znacząco przyczyniających się do jej występowania jest permanentny ból. Stąd wysoki odsetek osób zmagających się z depresją i przewlekle chorych oraz w podeszłym wieku. Depresja jest diagnozowana późno, co stanowi poważny problem w kompleksowym procesie zdrowienia pacjenta.

Cel: Celem pracy było wykazanie związku pomiędzy występowaniem reumatoidalnego zapalenia stawów (RZS), a depresją z uwzględnieniem takich zmiennych jak: płeć, wiek oraz miejsce zamieszkania.

Materiał i metody: W badaniu wzięły udział 163 osoby dorosłe – 116 osób z RZS i 47 zdrowych. W celach badawczych posłużono się Skalą Depresji Becka. Składa się z 21 pytań, na które pacjent udziela odpowiedzi zgodnie z objawami występującymi w ostatnich dwóch tygodniach.

Wyniki: Analiza wyników grupy badanej i kontrolnej wskazuje na wyższy odsetek występowania objawów depresji u osób ze zdiagnozowanym RZS. U kobiet objawy depresji występowały częściej w porównaniu z mężczyznami. Ponadto w grupie badanej u kobiet odnotowano więcej epizodów depresji, niż u kobiet zdrowych. Nie wykazano istotnych różnic w grupie badanej i kontrolnej płci męskiej oraz w zależności od wieku i miejsca zamieszkania.

Wnioski: Obecność RZS ma istotny wpływ na występowanie zaburzeń depresyjnych. Choroba oraz płeć jest czynnikiem determinującym występowanie depresji. Z badań wynika, iż kobiety narażone są na jej występowanie w znacznie większym stopniu niż mężczyźni. Bardzo ważna jest szybka interwencja medyczna, co może zapobiec negatywnym skutkom choroby, w tym m.in. myślom samobójczym. Istotna jest zatem profilaktyka. Osoby przewlekle chore powinny być objęte wsparciem psychicznym.

Słowa kluczowe: RZS, Reumatoidalne Zapalenie Stawów, depresja, Skala Becka

SUMMARY

Introduction: Depression is an increasingly common mental disorder. Among the factors significantly contributing to its occurrence is permanent pain. Thence high percentage of people struggling with depression in chronically ill people and the elderly. Depression is diagnosed late, which is a serious problem in the comprehensive recovery process.

Aim: The aim of the study was to demonstrate the relationship between the occurrence of RA and depression, taking into account data such as gender, age and place of residence.

Material and Methods: The study involved 163 adults - 116 people with RA and 47 healthy people. The Beck Depression Inventory was used for research purposes. It consists of 21 questions, to which the patient answers according to the symptoms appearing in the last two weeks.

Results: Analysis of the results of the examined and control groups indicates a higher percentage of occurrence of depression symptoms in people diagnosed with RA. In women, depression was more common than in men. In addition, there were more depressive episodes in women in the study group than in healthy women. There were no significant differences in the study and control groups of men and depending on age and place of residence.

Conclusion: The presence of RA has a significant impact on the occurrence of depressive disorders. Illness and gender are a determining factor for depression. Research shows that women are more likely to be affected than men. Rapid intervention of doctors is very important, which can prevent the negative effects of the disease, i.e. suicidal thoughts. Prevention is therefore important. People with chronic illnesses should be under psychological support.

Key words: RA, Rheumatoid Arthritis, depression, Beck Depression Inventory

WSTĘP

Depresja jest powszechną i bardzo uciążliwą chorobą psychiczną [1]. W rejonie afrykańskim najbardziej obciążone są kraje Afryki Północnej [2], w tym w Etiopii występowanie szacuje się na poziomie 9,1% [3]. Występowanie przewlekłych chorób znacznie zwiększa ten odsetek. Dla przykładu, w południowej części Azji – dokładnie w Pakistanie – aż 71,5% pacjentów ze zdiagnozowanym reumatoidalnym zapaleniem stawów przejawia objawy depresji [25].

Poczucie lęku i występowanie objawów depresji dotykają znaczną część osób w podeszłym wieku [4-6]. Biorąc pod uwagę sytuację zmian demograficznych określanych potocznie „starzeniem się społeczeństw”, nawet przy braku zmian wskaźników chorobowości, rosnący odsetek osób starszych istotnie wpłynie na wzrost zapotrzebowania na leczenie tych dolegliwości [7]. Depresja, zatem, stanowić będzie istotne wyzwanie dla zdrowia publicznego i polityki społecznej [8-11]. Zwłaszcza że nieleczona prowadzi do częstego korzystania z usług opieki zdrowotnej oraz zwiększa śmiertelność w populacji [12].

Według badań występowanie depresji i stanów lękowych znacznie częściej obserwuje się u pacjentów cierpiących na dolegliwości o charakterze przewlekłym. Przykładem może tu być cukrzyca, której w aż 30% towarzyszy omawiany stan psychiczny [13], lub też reumatoidalne zapalenie stawów (13-42) [14]), czy przewlekła obturacyjna choroba płuc – odsetek ten określany jest na poziomie 25% [15]. Co ciekawe i warte podkreślenia – depresja występuje ponad siedem razy częściej u osób z towarzyszącymi dwoma lub więcej patologicznymi stanami fizycznymi [16]. Potwierdza to zatem nierozdzielny związek zdrowia psychicznego z fizycznym, nadając złożony i indywidualny charakter przebiegu procesów chorobowych [17]. Należy także mieć świadomość, że wraz z wiekiem dość powszechnym zjawiskiem jest występowanie chorób współistniejących (występowanie przewlekłej choroby ograniczającej w wieku 65-74 rż. – 36%, a w wieku powyżej 75 rż. – 47%). Stanowi to zatem poważny czynnik ryzyka depresji. Ponadto, stwierdza się, że depresja bardzo często współistnieje z odczuwanym bólem, a to właśnie ból jest objawem najmocniej związanym z oceną jakości życia [18]. Występowanie objawów depresji i bólu, istotnie pogarsza stan kliniczny pacjenta pod względem przebiegu jednostki podstawowej [19]. Co ciekawe, leczenie depresji u tych pacjentów, wpływa pozytywnie także na leczenie np. cukrzycy [20] i istotnie zmniejsza śmiertelność z powodu wszystkich przyczyn zgonów u osób starszych [21].

Depresja i stany lękowe późno są wykrywane i bardzo rzadko w praktyce lekarza rodzinnego, tj. w pierwszym kontakcie pacjenta z lekarzem [22], zwłaszcza u osób z przewlekłymi stanami chorobowymi [23]. Natomiast jeśli pierwszą diagnozą jest depresja, a dopiero z biegiem czasu pojawiają się choroby współistniejące, sytuacja jest trudniejsza, gdyż nawet w 90%, pojawiają się myśli samobójcze [24].

CEL

Celem pracy było określenie prawdopodobieństwa występowania objawów depresji w związku z posiadaniem

rozpoznania RZS i jednocześnie odpowiedzenie na pytanie czy zasadnym byłoby objęcie pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów wsparciem psychicznym.

MATERIAŁ I METODY

Badaniu poddano 163 osoby dorosłe – 116 osób z RZS i 47 zdrowych osób. W badaniu wzięło udział 151 kobiet i 12 mężczyzn. Określono prawdopodobieństwo wystąpienia depresji w związku z posiadaniem rozpoznania RZS. Zbadano również wpływ takich zmiennych jak płeć, wiek i miejsce zamieszkania na prawdopodobieństwo wystąpienia depresji u osób ze zdiagnozowanym RZS.

Do realizacji celu badawczego zastosowano Skalę Depresji Becka (SDB). Jest to kwestionariusz samooceny, służący do przesiewowego rozpoznania u siebie objawów depresji. Skala składa się z 21 pytań i jest jednym z najpowszechniej stosowanych narzędzi oceny nasilenia objawów depresyjnych. Pytania odnoszą się do mogących wystąpić objawów depresji, takich jak m.in.: poczucie beznadziejności czy zaburzenia snu.

WYNIKI

W pierwszej kolejności dokonano porównania wyników w SDB w grupie osób ze zdiagnozowanym RZS oraz w grupie osób zdrowych. Analiza współczynnika kontyngencji ujawniła istotny statystycznie związek między wynikami skali SDB u osób cierpiących na RZS oraz u osób zdrowych. Współczynnik przyjmuje wartość umiarkowanie wysoką ($C=0,288$), przy czym jest to wynik istotny statystycznie ($p=0,001$). U osób zdrowych w większości przypadków nie odnotowano depresji, natomiast u znacznej części osób chorych odnotowano epizody depresyjne o łagodnym bądź umiarkowanym nasileniu. Wyniki w tabeli 1.

Porównanie kobiet i mężczyzn cierpiących na RZS wykazało statystycznie istotne różnice w zależności od płci. Test Manna-Withneya udowadnia, że średnie wyników kwestionariusza SDB, uzyskanych przez kobiety i mężczyzn cierpiących na RZS różnią się od siebie w sposób istotny statystycznie ($p=0,036$). Porównanie średnich ilustruje tabela 2 oraz rycina 1.

Nie wykazano istotnych różnic w uzyskanych wynikach SDB w zależności od wieku. Analiza korelacji rho Spearmana prowadzi do wniosku o braku związku liniowego między analizowanymi zmiennymi. Wynik współczynnika przyjmuje wartość ujemną, a zatem wraz ze wzrostem wartości jednej zmiennej, maleje wartość drugiej. Wynik ten nie jest jednak istotny statystycznie (znajduje się na poziomie istotności statystycznej).

Według badania również miejsce zamieszkania (wieś, miasto do 50 000 mieszkańców, miasto od 50 000 do 500 000 mieszkańców, miasto powyżej 500 000 mieszkańców) nie różnicuje istotnie wyników uzyskanych w SDB. Test Kruskala-Wallisa ujawnia brak istotnych statystycznie różnic między kategoriami analizowanej zmiennej zależnej, wyróżnionymi przez zmienną niezależną.

Wykazano natomiast różnice pomiędzy kobietami zdrowymi oraz ze zdiagnozowanym RZS. Test Manna-Withneya udowadnia, że średnie wyników kwestionariusza SDB, uzyskanych przez kobiety cierpiące na RZS i zdrowe, różnią się od

Tabela 1. Wynik SDB u osób zdrowych i osób z RZS

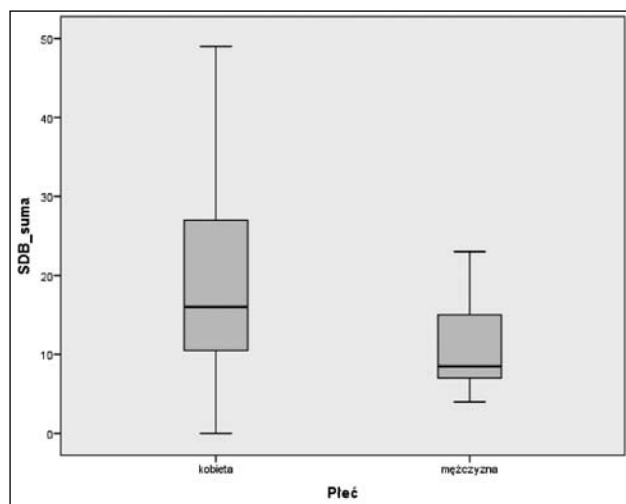
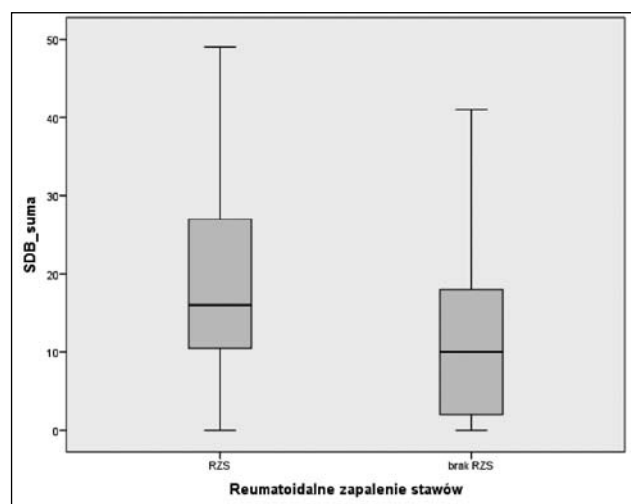
Osoby zdrowe RZS		Ogółem		
SDB	brak depresji	29 17,8%	37 22,7%	66 40,5%
	epizod depresyjny o łagodnym nasileniu	15 09,2%	48 29,5%	63 38,7%
	epizod depresyjny o umiarkowanym nasileniu	3 01,8%	31 19%	34 20,8%
Ogółem		47 28,8%	116 71,2%	163 100%

Tabela 2. SDB u kobiet i mężczyzn ze zdiagnozowanym RZS

	Płeć	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Błąd standardowy średniej
SDB suma	kobieta	107	19,00	11,454	1,107
	mężczyzna	8	11,00	6,437	2,276

Tabela 3. Wynik SDB u kobiet zdrowych i kobiet z RZS

	Reumatoidalne zapalenie stawów	N	Średnia	Odchylenie standardowe	Błąd standardowy średniej
SDB_suma	RZS	107	19,00	11,454	1,107
	brak RZS	44	11,64	10,777	1,625

**Rycina 1.** SDB u kobiet i mężczyzn ze zdiagnozowanym RZS**Rycina 2.** Wynik SDB u kobiet zdrowych i kobiet z RZS

siebie w sposób istotny statystycznie ($p=0,000$). Porównanie średnich ilustruje tabela 3 i rycina 2.

Nie wykazano natomiast istotnych różnic między mężczyznami ze zdiagnozowanym RZS oraz mężczyznami zdrowymi. Test Manna-Withneya udowadnia, że średnie wyników SDB, uzyskanych przez mężczyzn cierpiących na RZS i zdrowych, nie różnią się od siebie w sposób istotny statystycznie ($p=0,282$).

DYSKUSJA

W przeprowadzonym badaniu wykazano, że kobiety chorujące na RZS istotnie statystycznie częściej mają epizod depresji w stosunku do kobiet zdrowych. Nie wykazano takiej zależności między chorymi na RZS mężczyznami i mężczyznami zdrowymi. Jednakże, biorąc pod uwagę mężczyzn i kobiety łącznie, występowanie objawów depresji u osób zdrowych wynosiło jedynie 28,8%, natomiast wśród

osób chorujących na RZS aż 71,2%. Różnica ta okazała się istotna statystycznie.

Badania naukowe wskazują na występowanie objawów depresji aż u 71,5% pacjentów ze zdiagnozowanym RZS. Imran i wsp. [25] wykazali bezpośredni związek między aktywnością choroby w RZS a nasileniem objawów depresji. W badaniach Kojima i wsp. [26] zwrócono uwagę na współzależność między występowaniem RZS, a pojawieniem się objawów depresji. Wyniki te potwierdzone zostały w niniejszym badaniu.

Depresja jest głównie kojarzona z występowaniem przewlekłego bólu [26]. Analizowana literatura naukowa wskazuje również na długotrwałe zmęczenie, a także jakość życia oraz jakość snu. Wiek także odgrywa istotną rolę w nasileniu objawów depresyjnych. Badania wskazują na wyższe ryzyko występowania objawów choroby psychicznej u pacjentów w wieku 65 lat i starszych [27].

Ponadto, zaobserwowany został wpływ aktywności zawodowej na zaostrzenie objawów depresji. Objawy depresji występowały częściej u pacjentów biernych zawodowo w porównaniu do aktywnych zawodowo.

Objawy depresji oddziałują na aktywność choroby. Utrudnione samodzielne funkcjonowanie w życiu codziennym zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia objawów depresji [28]. Aleksytymia, czyli cecha osobowości charakteryzująca się deficytami przetwarzania poznawczego i regulacji emocji może wpływać na odczuwanie bólu, co z kolei jest w ścisłej korelacji z pojawieniem się objawów depresyjnych. Zatem, do prawidłowego odczuwania bodźców bólowych niezbędne jest prawidłowe podejście biopsychospołeczne [29]. W przebiegu chorób przewlekłych model ten oznacza zrozumienie, że choroby te mają charakter dynamiczny. Ponadto, ważna jest świadomość, iż reakcje oraz odczucia pacjenta są związane z interakcjami czynników biologicznych, psychologicznych i społecznych, które silnie na siebie oddziałują [30].

Brak związku między płcią, wiekiem, stanem cywilnym, wykształceniem oraz chorobami współistniejącymi, a niepełnosprawnością funkcjonalną i bólem stawów pozwoliły badaczom wysnuć wnioski, iż negatywny stan psychiczny pacjenta ma wpływ na subiektywne odczuwanie bólu oraz utratę sprawności w wyniku zapalenia stawów [31].

Nieleczona depresja lub długotrwały obniżony nastrój z powodu występowania choroby reumatoidalnej może skutkować pojawieniem się myśli samobójczych. Natomiast obniżona jakość lub niechęć do życia mogą pogorszyć rokowania w RZS [32].

Starsi pacjenci oraz ci z niższym wykształceniem mogą wykazywać obniżenie funkcji poznawczych, co w istotny sposób wpływa na problemy psychiczne [33].

Pacjenci za najczęstszy czynnik wyzwalający zaostrzenia objawów RZS zgłaszają stres psychiczny (86,1%), kolejno infekcja (49,6%) oraz uraz mechaniczny (46,4%). Wśród czynników mających wpływ na przejście w stan remisji są antybiotyki (42,7%), zimno (34,3%) oraz upały (19%) [34].

Wśród metod leczenia RZS w ciężkich przypadkach wymienia się alloplastykę stawów. Wstawienie endoprotezy stawu kolanowego lub biodrowego w uzasadnionych

przypadkach skutkowało zmniejszeniem poziomu lęku oraz objawów depresji. U tych pacjentów pojawiła się poprawa jakości życia [35].

Analiza publikacji naukowych na temat depresji w RZS oraz niniejszej pracy badawczej nie jest w całości spójna w wynikach. Wyniki powyższych badań wskazują na wyższy odsetek kobiet cierpiących na depresję w RZS w porównaniu do mężczyzn. Publikacje innych autorów na ten temat nie wykazały znaczących różnic między występowaniem depresji u obu płci [26]. Ponadto, zgodnie z powyższymi analizami, wiek nie odgrywa znaczącej statystycznie roli, natomiast większość badań wyróżnia go jako istotny parametr. Zgodne jest z pewnością to, iż RZS jest czynnikiem determinującym depresję.

WNIOSKI

Obecność RZS ma istotny wpływ na występowanie zaburzeń depresyjnych.

Choroba oraz płeć są czynnikami determinującymi występowanie depresji. Kobiety narażone są na występowanie depresji w znacznie większym stopniu niż mężczyźni.

Bardzo ważna jest szybka interwencja medyczna, co może zapobiec negatywnym skutkom choroby, w tym m.in. myślom samobójczym.

Osoby przewlekle chore powinny być objęte wsparciem psychicznym.

Piśmiennictwo

1. Alemayehu M, Deyessa N, Medihin G, Fekadu A. A descriptive analysis of depression and pain complaints among patients with cancer in a low income country. *PLoS One*. 2018 Mar 7;13(3).
2. Cousins S. The Middle East and North Africa Suffer the World's Highest Depression Rates, According to New Research. 2013.
3. Hailemariam S, Tessema F, Asefa M, Tadesse H, Tenkolu G. The prevalence of depression and associated factors in Ethiopia: findings from the National Health Survey. *Int J Men Health Sys*. 2012;6(23).
4. Steffens D, Fisher G, Langa K, Potter G, Plassman B. Prevalence of depression among older Americans: the aging demographics and memory study. *Int Psychogeriatr*. 2009;21(5):879–88.
5. Djernes J. Prevalence and predictors of depression in populations of older: a review. *Acta Psychiatr Scand*. 2006;113:372–87.
6. Burroughs H, Bartlam B, Ray M, Kingstone T, Shepherd T, Ogollah R, Proctor J, Waheed W, Bower P, Bullock P, Lovell K, Gilbody S, Bailey D, Butler-Whalley S, Chew-Graham C. A feasibility study for Non-Traditional providers to support the management of Elderly People with Anxiety and Depression: The NOTEPAD study Protocol. *Trials*. 2018 Mar 7;19(1):172.
7. Laidlaw K, Pachana N. Ageing, mental health and demographic change: challenges for psychotherapists. *Prof Psychol: Res Pract*. 2009;40(6):601–8.
8. Burroughs H, Bartlam B, Ray M, Kingstone T, Shepherd T, Ogollah R, Proctor J, Waheed W, Bower P, Bullock P, Lovell K, Gilbody S, Bailey D, Butler-Whalley S, Chew-Graham C. A feasibility study for Non-Traditional providers to support the management of Elderly People with Anxiety and Depression: The NOTEPAD study Protocol. *Trials*. 2018 Mar 7;19(1):172.
9. Pinquart M., Deberstein P. Depression and cancer mortality a meta-analysis. *Psychol Med*. 2011;40(11):1797–810.
10. Breitbart W, Rosenfeld B, Pessin H, Kaim M, Funesti-Esch J, Galiotta M, et al. Depression, Hopelessness, and desire for Hastened Death in Terminally ill patients with cancer. *J Am Med Assoc*. 2000;284:2907–11.

11. Moussavi S, Chatterji S, Verdes E, Tandon A, Patel V, Ustun B. Depression and chronic disease and decrement in Health; result from the world health statistics. *Lancet*. 2007;(370):851-58.
12. Blazer D. Protection from late life depression. *Int Psychogeriatr*. 2010;22(2):171-3.
13. Moussavi S, Chatterji S, Verdes E, Tandon A, Patel V, Ustun B. Depression, chronic disease and decrements in health. Results from the World Health Surveys. *Lancet*. 2007;370:851-8.
14. Margaretten M, Julian L, Katz P, Yelin E. Depression in patients with rheumatoid arthritis: description, causes, and mechanisms. *Int. J. Clin. Rheumatol*. 2011;6, 617-623.
15. Zhang MWB, Ho RCM, Cheung MWL, Fu E, Mak A. Prevalence of depressive symptoms in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review, meta-analysis and meta-regression. *Gen Hosp Psychiatry*. 2011;33:217-23.
16. Moussavi S, Chatterji S, Verdes E, Tandon A, Patel V, Ustun B. Depression, chronic disease and decrements in health. Results from the World Health Surveys. *Lancet*. 2007;370:851-8.
17. Katon W, Ciechanowski P. Impact of major depression on chronic medical illness. *J Psychosom Res*. 2002;53(4):859-63.
18. Nuhu F, Odejide O, Adebayo K, Yusuf A. Assessment of depression and anxiety in adult cancer outpatients: a cross-sectional study. *Afr J Psychiatry*. 2009;12:64-70.
19. Spiegel D, Sands S, Koopman C. Pain And Depression in Patients with Cancer. 1994;74(9):2570-8.
20. Katon W, Ciechanowski P. Impact of major depression on chronic medical illness. *J Psychosom Res*. 2002;53(4):859-63.
21. Gallo JJ, Morales KH, Bogner H, Raue PJ, Zee J, Bruce M, et al. Long term effects of depression care management on mortality in older adults: follow-up of a cluster randomized clinical trial in primary care. *BMJ*. 2013;f2570:346.
22. Chew-Graham CA, Burns A, Baldwin RC. Treating depression in later life: we need to implement the evidence that exists. *BMJ*. 2004;329:181-2.
23. Coventry P, Hays R, Dickens C, Bundy C, Garrett C, Cherrington A, et al. Talking about depression: barriers to managing depression in people with long term conditions in primary care. *BMC Fam Pract*. 2011;12:10.
24. Klien ND, Shankman AS, Lewinsohn MP, Seeley RJ. Subthreshold Depressive Disorder in Adolescents: Predictors of Escalation to Full-Syndrome Depressive Disorders. *J AM Acad Child Adolesc Psychiatry* 2009;48:7.
25. Imran MY, Saira Khan EA, Ahmad NM, Farman Raja S, Saeed MA, Ijaz Haider I. Depression in Rheumatoid Arthritis and its relation to disease activity. *Pak J Med Sci*. 2015;31(2):393-7.
26. Kojima M, Kojima T, Suzuki S, et al. Depression, inflammation, and pain in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 2009;61(8):1018-24.
27. Albayrak Gezer İ, Balkarli A, Can B, Bağcı S, Küçükşen S, Küçük A. Pain, depression levels, fatigue, sleep quality, and quality of life in elderly patients with rheumatoid arthritis. *Turk J Med Sci*. 2017;47(3):847-853.
28. Kwiatkowska B, Kłak A, Maślińska M, Mańczak M, Raciborski F. Factors od depression among patients with rheumatoid arthritis. *Reumatologia*. 2018;56(4):219-227.
29. Kojima M, Kojima T, Suzuki S, et al. Alexithymia, depression, inflammation, and pain in patients with rheumatoid arthritis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2014;66(5):679-86.
30. Nataliya Ryshkovska, Krystyna Bohuta, Anastasiya Kruta, Pacjenci z bólem przewlekłym – specyfika diagnozy zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania. *Psychiatri*. 2016;13, 4:198-202.
31. Soósová MS, Macejová Ž, Zamboriová M, Dimunová L. Anxiety and depression in Slovak patients with rheumatoid arthritis. *J Ment Health*. 2017;26(1):21-27.
32. Beşirli A, Alptekin JÖ, Kaymak D, Özer ÖA. The relationship Between Anxiety, Depression, Suicidal Ideation and Quality of Life in Patients with Rheumatoid Arthritis. *Psychiatr Q*. 2019;25.
33. Oláh C, Kardos Z, Andrejkovics M. Assessment of cognitive function in female rheumatoid arthritis patients: association with cerebrovascular pathology, depression and anxiety. *Rheumatol Int*. 2019;25.
34. Yılmaz V, Umay E, Gündoğdu İ, Karaahmet ZÖ, Öztürk AE. Rheumatoid Arthritis: Are psychological factors effective in disease flare?. *Eur J Rheumatol*. 2017;4(2):127-132.
35. Pietrzak J, Kwarta P, Karbownik M, et al. Anxiety and depression levels in rheumatoid arthritis patients before and after joint replacement procedure. *Pol Merkur Lek*. 2016;41(244):184-187.

Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 18.01.2021

Zaakceptowano: 10.02.2021

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Piotr Poniewierski

Katedra i Klinika Reumatologii, Rehabilitacji i Chorób Wewnętrznych,
Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu
ul. 28 Czerwca 1956 r. 135/147
61-545 Poznań, Polska
tel.: 61 831-02-44
e-mail: piotrponiewierski@wp.pl

ORCID ID i WKŁAD AUTORÓW W PRACĘ:

10000-0002-8851-9717 - Mateusz W. Romanowski (A, B, D)
0000-0001-9782-0619 - Anna Kostiukow (A, B, D)
0000-0002-3749-7650 - Wojciech Strzelecki (B, C)
0000-0003-4665-3720 - Piotr Poniewierski (B, D)
0000-0001-8596-9803 - Kinga Litwin (B, D)
0000-0002-4651-9444 - Ewa Mojs (D, E)
0000-0002-0338-894X - Włodzimierz Samborski (D, F)

A – Koncepcja i projekt badawczy, B – Gromadzenie i / lub gromadzenie danych,
C – Analiza i interpretacja danych, D – Pisanie artykułu, E – Krytyczna rewizja artykułu,
F – Ostateczne zatwierdzenie artykułu

Co morsowanie ma wspólnego z balneoterapią

What does Winter Swimming Have to do with Balneotherapy?

DOI: 10.36740/ABAL202101109

Anna Kokocińska¹, Przemysław Adamczyk², Irena Ponikowska³¹NZOZ Ann Med. we Włocławku, Włocławek, Polska²NZOZ Sanatorium, Balneoklinika St. George, Ciechocinek, Polska³Kujawka Szkoła Wyższa we Włocławku, Włocławek, Polska

STRESZCZENIE

Morsowanie jest to kompleksowa procedura obejmująca równocześnie działanie zimna, samej wody, aktywności fizycznej oraz czynnika klimatycznego. Wszystkie te elementy wykorzystywane są w medycynie uzdrowiskowej w formie złagodzonej. Mają też dużo wspólnego z terapią hartującą metodą Kneippa. W morsowaniu należącym do sportów ekstremalnych niezwykle silne bodźce działają równocześnie. Morsowanie wpływa korzystnie na układ krążeniowo-oddechowy, morfologię krwi, układ kostno-stawowy, hormonalny, immunologiczny, na skórę, procesy metaboliczne i sferę psychiczną. Empirycznie poznano wiele korzystnych efektów działania morsowania, ale badań naukowych wykazujących mechanizmy działania tej procedury jest bardzo mało, stąd często opierają się na hipotezach. Najlepiej wyjaśnione zostały mechanizmy działania morsowania na morfologię krwi oraz procesy oksydacyjne organizmu. W większości jednak wyjaśnienie mechanizmów działania opiera się na badaniach prowadzonych w zakresie krioterapii. Aby uzyskać korzystne efekty zdrowotne, konieczne jest odpowiednie przygotowanie się do morsowania oraz przestrzeganie regulaminu całego procesu poczynając od przygotowania poprzez sam zabieg oraz zachowanie się po zabiegu. W ostatnich latach pojawiły się w Polsce podręczniki i przewodniki, które zawierają praktyczne wskazówki dotyczące procedury morsowania.

Słowa kluczowe: morsowanie, czynniki lecznicze, działanie lecznicze i hartujące

SUMMARY

Winter swimming is a complex procedure that simultaneously includes the effects of cold, water itself, physical activity, and the climate factor. All these elements are used in thermal medicine in a milder form. They also have a lot in common with Kneipp hardening therapy. In winter swimming, belonging to extreme sports, extremely strong stimuli act simultaneously. Winter swimming positively affects the cardiorespiratory system, complete blood count, musculoskeletal system, endocrine system, immune system, the skin, metabolic processes, and the mental sphere. Empirically, many beneficial effects of winter swimming have been discovered, but there is very little scientific research showing this procedure's mechanisms of action. Hence, they are often based on hypotheses. The mechanisms of action of winter swimming on complete blood count and the organism's oxidative processes are best explained. However, the explanation of the mechanisms of action is mostly based on research conducted in cryotherapy. To obtain beneficial health effects, it is necessary to prepare properly for winter swimming and comply with the entire process's rules, from preparation, through the treatment itself, to behavior after the procedure. In recent years, handbooks and guides have appeared in Poland that contain practical tips on the winter swimming procedure.

Key words: marine, healing factors, healing and hardening effect

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:60-64

WSTĘP

Morsowanie to krótkotrwała kąpiel w zimnej wodzie jeziora, morza, rzeki lub innego zbiornika wodnego. Praktykowana jest od jesieni do wiosny, zwykle ma charakter grupowy (Wikipedia). Morsowanie zaliczane jest do sportów ekstremalnych. W Polsce jest około 100 klubów morsowania, z każdym rokiem powstają nowe. W procedurze morsowania udział mają czynniki stymulujące i lecznicze wykorzystywane od wieków w balneologii i medycynie fizykalnej w tym

zimno, woda, aktywność fizyczna i czynniki klimatyczne. Morsowanie ma też pewien związek z metodami Kneippa, w których wykorzystuje się wodę chłodną i zimną w celach hartowania. Działanie zimna wykorzystujemy w krioterapii, wody w hydroterapii, aktywność fizyczną w kinezyterapii oraz czynniki klimatyczne w klimatoterapii. Współczesny człowiek chroni się przed zimnem ciepłą odzieżą, przebywa w ciepłych pomieszczeniach, w samochodzie z klimatyzacją, stąd ztraca mechanizmy termoregulacji i powstają skłon-

ności do różnych infekcji. Morsowanie działa trenująco na system termoregulacji i hartująco. Ten efekt działania może mieć duże znaczenie w zapobieganiu infekcji wirusowych, zmniejszeniu zakażeń dróg oddechowych.

W Polsce i na świecie stale wzrasta liczba zwolenników morsowania. Od niedawna temat morsowania staje się przedmiotem badań naukowych i obserwacji lekarskich, chociaż nadal brak jest wiarygodnych badań naukowych o tematyce morsowania, większość badań dotyczy samej krioterapii czy aktywności fizycznej [1-4]. W 2016 r. ukazał się podręcznik i przewodnik autorstwa Dawida Dobropolskiego pt. „Zimna Siła” [5], a w 2019 r. poradnik pt.: „Morsowanie” Ewy Zwierzchowskiej [6]. Zawierają one dużo praktycznych informacji i porad dotyczących procesu morsowania. Efekty działania zimnych kąpiei są powszechnie znane i obserwowane przez uczestników, ale mechanizmy działania morsowania najczęściej tłumaczone są hipotetycznie lub też w odniesieniu do poszczególnych elementów, jak np. krioterapii czy hydroterapii. A przecież morsowanie to kompleksowa terapia obejmująca cztery wymienione na wstępie czynniki.

Stosowanie zimna w medycynie było znane już w starożytnym Egipcie. Hipokrates zalecał i opisywał działanie zimna oraz ustalił wskazania i przeciwwskazania do tej terapii. Lodowate kąpiele stosowali starożytni Rzymianie. W XVIII wieku zalecane były zimne prysznice, chodzenie boso po śniegu. Okłady z lodu i śniegu stosowane były przez Napoleona podczas amputacji kończyn w czasie kampanii rosyjskiej. Zimne, stopniowane kąpiele zalecane były przez Kneippa. Obecnie krioterapia jest klasycznym zabiegiem stosowanym w wielu dziedzinach [7].

Warto podkreślić, że morsowanie nie pociąga za sobą wysokich kosztów i poza względami zdrowotnymi buduje więzi i relacje międzyludzkie.

Pierwsza autorka niniejszego artykułu od wielu lat jest morsem. Zwolennicy zimnych lodowatych kąpiei nazywali się morsami. Morsy to duże morskie ssaki żyjące w zimnych wodach Oceanu Spokojnego i Atlantyckiego. Żyją do 50 lat. Są gatunkiem zagrożonym wyginięciem.

MECHANIZMY I EFEKTY BIOLOGICZNEGO DZIAŁANIA ZABIEGU MORSOWANIA

Morsowanie to kompleksowe działanie zimna, wody, wysiłku fizycznego oraz czynników klimatycznych i psychologicznych. Działanie wszystkich tych czynników powoduje: wzrost odporności, usprawnienie układu termoregulacyjnego, poprawę funkcji układu sercowo-naczyniowego, ukrwienie skóry, poprawę nastroju, ma też działanie odmładzające. W dzisiejszych czasach pandemii wirusowej te efekty działania są niezwykle cenne.

Głównym czynnikiem wywołującym działanie lecznicze jest zimno stosowane w krioterapii. Jednak siła działania kąpiei zimnej podczas morsowania jest intensywniejsza niż krioterapii ponieważ ochładzanie w zimnej wodzie jest większe niż w powietrzu, ze względu na dużo lepsze przewodnictwo cieplne wody w stosunku do powietrza [8].

Mechanizmy i efekty działania zimna na organizm ludzki są dość dobrze poznane. Krioterapia jest szeroko stosowana

w medycynie tak w celach destrukcyjnych w chirurgii, dermatologii, kosmetologii jak i kriostymulacji w medycynie fizykalnej i uzdrowiskowej [7]. Podczas zabiegów kriostymulacji zmienia się temperatura powierzchniowa skóry, natomiast temperatura rdzeniowa nie ulega zmianom. Działanie zimna w zabiegu kriostymulacji nie jest równomierne w różnych okolicach ciała. Stopień ochładzania tkanek również jest różny, w największym stopniu obniża się temperatura skóry, natomiast mięśnie, a zwłaszcza stawy ochładzają się w mniejszym stopniu i wolniej. W wyniku działania zimna w zabiegu ogólnoustrojowym następuje szereg reakcji ze strony układu krążeniowo-oddechowego, nerwowego, mięśniowego, hormonalnego, metabolicznego oraz psychicznego [2, 3, 7]. Zanurzenie ciała w zimnej wodzie powoduje natychmiastowy skurcz naczyń obwodowych, ale zgodnie z prawem Dastre-Morata rozszerzają się naczynia narządów wewnętrznych [8]. W wyniku działania zimna na organizm uzyskuje się następujące efekty lecznicze:

- Przeciwbólowy
- Przeciwozrękowy
- Miorelaksacyjny
- Antydepresyjny
- Naczynioruchowy
- Immunologiczny

Zimno jest też czynnikiem pobudzającym wydzielanie wolnych rodników tlenowych i powstawanie stresu oksydacyjnego [1, 9, 10]. W procesie tym biorą udział mitochondria komórek mięśniowych w wyniku drżenia mięśniowego. Ponadto zimno powoduje pobudzenie wydzielania katecholamin, co wiąże się z generowaniem wolnych rodników tlenowych. Zwiększa się również wydzielanie dopaminy, która wpływa na dobre samopoczucie i motywuje do działania. Ekspozycja na zimno powoduje poza tym pobudzenie układu immunologicznego [4, 7]. Wykazano, że kąpiele w zimnej wodzie zwiększają liczbę monocytów, limfocytów [14]. Zimno zmniejsza ból stawów stąd ma zastosowanie w wielu chorobach reumatycznych [3, 7, 11].

Drugim czynnikiem działającym w czasie morsowania to działanie samej wody. Zanurzenie ciała w wodzie wywołuje działanie hydrostatyczne, hydrodynamiczne, oporowe i wyporowe oraz immersyjne [8]. Charakterystyczne właściwości fizyczne wody wykorzystywane są w hydroterapii, a zwłaszcza, wówczas gdy dodatkowo włączony jest wysiłek fizyczny. Działanie oporu i wyporu wody pozwala na wykonywanie ćwiczeń z oporem i w odciążeniu. Zanurzenie w zimnej wodzie powoduje zmiany w czynności oddechowej i układu krążenia. Może pojawić się hiperwentylacja i bezdech. Zwiększona hiperwentylacja prowadzi do zmniejszenia ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla, powstać może ostra alkalozja oddechowa co prowadzi do skurczu naczyń mózgowych. Działanie immersyjne wywołuje bardzo dużo różnych reakcji, w tym: wzrost częstości skurczów serca, zmiany w układzie oddechowym, moczowym oraz zmiany w wydzielaniu hormonów [8, 13, 14].

Dodatkowe zanurzenie głowy w zimnej wodzie wywołuje reakcje odruchowe z następującymi objawami: zmniejszenie częstości skurczów serca, zwiększenie oporów obwodowych,

zmniejszenie pojemności minutowej serca, zwiększenie ciśnienia tętniczego krwi. Zanurzenie głowy w zimnej wodzie wielokrotnie powtarzane powoduje reakcje adaptacyjne, w wyniku czego ciśnienie krwi może się nie podwyższać [13]. W wyniku zanurzenia ciała w zimnej wodzie pojawiają się również istotne zmiany w składzie krwi. Obserwowano zwiększenie wartości hemoglobiny o 10-20%, wzrost hematokrytu, zwiększenie stężenia hemoglobiny w krwince czerwonej, zmniejszenie liczby krwinek białych. Poza tym, obserwowano zmniejszenie liczby krwinek białych – eozynofiliów i limfocytów, zwiększenie liczby płytek krwi, zwiększenie lepkości krwi. Wykazano również, że pod wpływem kąpieli w zimnej wodzie zmienia się przepuszczalność błon komórkowych dla kationów. Zmiany zawartości kationów w komórce są wynikiem zmniejszenia aktywności pompy kationowej, a to z kolei powoduje zmiany osmotyczne błony erytrocytów i dalej zmiany ich odkształcalności [11]. Błony erytrocytów, stając się bardziej elastyczne, łatwiej przechodzą przez wąskie naczynia dzięki większej odkształcalności. Wymienione zmiany w morfologii krwi wykazano w badaniu na 20 morsach z klubu krakowskiego, u których wykonano badania przed i po sezonie morsowania. Ponadto może zwiększyć się stężenie glukozy we krwi w związku z działaniem stresogennym i wydzielaniem odpowiednich hormonów [11]. W wyniku zanurzenia ciała w zimnej wodzie obserwowano obniżenie stężenia kwasu moczowego we krwi, nawet o połowę wartości początkowej. Po 24 godzinach od zanurzenia stężenie kwasu moczowego jednak wracało do stanu wyjściowego. Zmiany dotyczące osocza krwi pod wpływem zimnej wody można obserwować nawet wówczas, gdy nie wykonuje się żadnych aktywności fizycznych. Zmiany te więc nie są związane tylko z pobudzeniem autonomicznego układu nerwowego, ale przede wszystkim ze zmianami wydzielania hormonów. Należy podkreślić, że samo zanurzenie w wodzie niezależnie od temperatury, powoduje pobudzenie wydzielania szeregu hormonów, w tym antydiuretycznego, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu diurezy [8].

Zanurzenie ciała w zimnej wodzie wywołuje z jednej strony szok termiczny oraz zmiany immersyjne z drugiej, stąd zmienia się stężenie hormonów stresowych, takich jak kortyzol, ACTH, czy hormonu wzrostu. W dostępnej literaturze, można znaleźć sporo prac poświęconych zmianom w wydzielaniu wolnych rodników tlenowych podczas zanurzenia ciała w zimnej wodzie i krioterapii [1, 7, 15]. Wykazano zwiększenie stężenia glutationu zredukowanego (GSH), natomiast zawartość glutationu utlenionego (GSSG) obniżała się. Zmiany te dowodzą zwiększonego wydzielania wolnych rodników tlenowych w wątrobie i płucach. Pojawiła się hipoteza tłumacząca, że to działanie wynika ze zmian w zawartości GSH i GSSG oraz kwasu moczowego, które są odpowiedzialne za stres oksydacyjny i wyrzut wolnych rodników tlenowych. U osób regularnie morsujących wykazano zwiększenie stężenia dialdehydu malonowego (MDA) w osoczu i erytrocytach. W pracy Wesołowskiego i wsp. [12] wykazano obniżenie MDA w osoczu o 19,4% u morsów po 5 minutach od wyjścia z zimnej wody. Wartość MDA w erytrocytach u morsów obniżała się również po 5 minutach

(o 37,1%) oraz po 30 minutach (33,4%) od wyjścia z wody. Obie wartości były istotne statystycznie. W grupie kontrolnej, w której stosowano tylko oziębienie, nie stwierdzono zmian w stężeniu MDA ani w osoczu ani w erytrocytach. Autorzy tej pracy uważają, że w wyniku działania zimnej wody podczas wielokrotnego morsowania następuje skuteczne usuwanie produktów peroksydacji lipidów. Morsowanie więc powoduje przede wszystkim pobudzenie mechanizmów obronnych przed skutkami stresu oksydacyjnego, nie tylko stymulacji mechanizmów adaptacyjnych jakie występują przy izolowanej ekspozycji na zimno. Regularne stosowanie zimnych kąpieli w ramach morsowania powoduje mniejsze narażenie na stres oksydacyjny, mimo wzrostu wydzielania wolnych rodników tlenowych [1, 15].

Zimne kąpiele mają też działanie hartujące i pobudzające układ immunologiczny. Wykazano znaczne zmniejszenie częstości zakażeń dróg oddechowych u morsów chociaż mechanizmy tych zmian nie są dokładnie poznane [13, 16].

Krioterapia i ćwiczenia w zimnej wodzie powodują zmniejszenie bólów stawowych, stąd morsowanie jest zalecane w wielu chorobach układu ruchu z objawami bólowymi, jak RZS, fibromialgia czy zmiany zwyrodnieniowe stawów [3, 7, 17]. Jednym z prawdopodobnych czynników zmniejszających ból jest pobudzenie układu adrenergicznego i wzrost wydzielania noradrenaliny, endorfin i dopaminy.

Warto podkreślić znaczenie zimnych kąpieli w korzystnym działaniu psychosomatycznym [16]. Autorzy obserwowali korzystny wpływ regularnych zimnych kąpieli na ogólne samopoczucie i psychikę. Stwierdzono zwiększenie poczucia własnej wartości, rozluźnienie mięśni i poprawę funkcji poznawczych. Osoby morsujące miały więcej wigoru, energii, wykazywały się większą aktywnością w stosunku do grupy kontrolnej. Autorzy uważają że w wyniku procesu adaptacyjnego organizmu do zimnej wody dochodzi do poprawy nastroju, zwiększenia wydzielania dopaminy oraz endorfin.

Warto wspomnieć, że morsowanie to nie tylko zimne kąpiele, ale sposób i styl życia. Zabiegi dla ciała i ducha oraz forma przyjemnego i pożytecznego spędzenia czasu w grupie.

Następnym czynnikiem w kompleksowym działaniu zabiegów morsowania jest aktywność fizyczna w zimnej wodzie. Ćwiczenia stosowane są przed zimną kąpielą w celach rozgrzewających, w trakcie kąpieli w formie truchtania czy pływania w wodzie oraz po zakończeniu zimnej kąpieli. Pod wpływem ćwiczeń w zimnej wodzie następuje zwiększenie wartości hemoglobiny we krwi, hematokrytu i liczby erytrocytów, zmienia się stężenie płytek krwi [18-20]. Podczas ćwiczeń w zimnej wodzie o temperaturze 4 stopnie wykazano zwiększenie stężenia jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych omega-3 w błonie komórkowej erytrocytów, co może korzystnie wpływać na ich płynność i przepuszczalność. Zmiany te występowały nawet w sytuacji gdy kwasy wielonienasycone omega-6 obniżały się [19]. Wykazano, że po intensywnym wysiłku w zimnej wodzie następuje stabilność błon lizosomów. Obserwowano zmniejszenie aktywności hydrolaz lizosomalnych jak alfa-antytrypsyny, arylosulfatazyny (ASA), kwaśniej fosfatazy (ACP) i katepsyny D (CTS D). Ponadto zmniejszała się

aktywność enzymów kinazy kreatyninowej (CPK) i dehydrogenazy mleczanowej (LDH). Po intensywnym wysiłku w zimnej wodzie zwiększało się też stężenie mioglobiny, co może prowadzić do uszkodzenia mięśni oraz nerek. Ryzyko to można zmniejszyć, jeżeli wysiłek fizyczny stosujemy po wyjściu z wody [21]. Wykonywanie intensywnych ćwiczeń fizycznych w zimnej wodzie wywołuje przede wszystkim liczne reakcje hemodynamiczne [14].

Ponadto morsowanie zwiększa istotnie proces przemiany materii i wydatek energetyczny co ma znaczenie we wspomaganiu odchudzania osób otyłych. Istnieje też koncepcja że dodatkowym efektem zwiększonej energetyczności człowieka jest przemiana tkanki tłuszczowej białej w brązową. Wiadomo, że taki efekt jest też obserwowany podczas wysiłku fizycznego. Ale po zaprzestaniu wysiłku czy też morsowania ponownie w krótkim czasie zmniejsza się ilość tkanki tłuszczowej brunatnej.

METODYKA I REGULAMIN MORSOWANIA

Do zabiegów morsowania należy się odpowiednio przygotować [5, 6]. W pierwszej kolejności, przed rozpoczęciem morsowania należy przeprowadzić gruntowne badanie lekarskie w celu określenia sprawności i wydolności układu krążenia i oddychania oraz ciśnienia krwi. Następnie można przygotowywać się do samego morsowania. Proces przygotowania obejmuje etap w domu, który polega na systematycznym stosowaniu zimnych natrysków. Zalecane są natryski o temperaturze 10 stopni przez 3 minuty codziennie rano. Stwierdzono że zimne bodźce działają intensywniej rano, co pobudza termoregulację w ciągu dnia. Dzięki takiemu przygotowaniu zmniejszy się szok termiczny w czasie samego morsowania. Zabiegi morsowania zwykle zaczynamy jesienią. Procedura morsowania obejmuje:

- Trening wstępny
- Kąpiel właściwą
- Ćwiczenia po wyjściu z wody

Trening wstępny polega na stosowaniu odpowiednich ćwiczeń fizycznych w ciągu około 20 minut, który należy wykonać zawsze przed wejściem do wody. Może to być bieganie, jazda rowerem, biegi, truchty czy ćwiczenia ogólnorozwojowe.

Sama kąpiel trwa od kilku sekund do kilku minut. Zależnie od temperatury wody czas może być nieco dłuższy lub krótszy. Przyjmuje się zasadę – ile stopni ma woda tyle minut powinna trwać kąpiel. A więc gdy temperatura wody wynosi 1 stopień czas kąpieli wynosi 1 minutę, przy 2 stopniach 2 minuty. Najważniejszy jest moment zanurzenia, najlepiej zanurzyć się najpierw w wodzie doś płytkiej. W czasie kąpieli należy poruszać się, dreptać, ćwiczyć ewentualnie pływać. W pierwszym roku treningu zalecane są zimne kąpiele raz w tygodniu, w latach następnych częściej. Podczas kąpieli należy kontrolować częstość tętna i liczby oddechów. W przypadku wystąpienia niepokojących objawów należy natychmiast przerwać zabieg. Morsowanie należy wykonywać w grupie [5, 6]. Po zakończeniu kąpieli należy wytrzeć się ręcznikiem, ubrać w suche ciepłe ubranie, napić się gorącego płynu,

który dobrze jest mieć przy sobie w termosie. Następnie należy wykonać ćwiczenia fizyczne rozgrzewające. Po powrocie do domu wskazane jest zastosowanie gorącej kąpieli lub prysznica.

W Polsce mamy liczne akweny przydatne do morsowania, są to: Morze Bałtyckie, rzeki, lokalne jeziora i zalewy. Sezon w Polsce rozpoczyna się w październiku i kończy w kwietniu.

Zalecane wyposażenie osoby morsującej:

- Strój kąpielowy
- Ręcznik
- Buty do wody lub klapki
- Czapka, rękawiczki
- Ciepły dres lub ubranie sportowe
- Luźne ciepłe ubranie na zmianę
- Termos z gorącym napojem
- Siekierka do wyrąbania przerębla
- Karimata do ćwiczeń

ZALECENIA DO MORSOWANIA

Morsowanie przeznaczone jest dla osób chętnych, będących w dobrej kondycji zdrowotnej. Szczególnie godne polecenia jest dla następujących osób:

- Zdrowych, którzy chcą poprawić swoje siły obronne przed infekcjami
- Dzieci mogą korzystać z morsowania od najwcześniejszych lat, chociaż pediatrzy zalecają od 10-12 roku życia
- Chorych z chorobami reumatycznymi i objawami bólowymi nie mających innych przeciwwskazań
- Osób zdrowych obciążonych sytuacjami stresowymi
- Osób z niektórymi chorobami alergologicznymi i dermatologicznymi
- Z występującym cellulitem

PRZECIWSKAZANIA DO MORSOWANIA

- Niewydolność układu krążeniowo-oddechowego
- Choroby naczyń mózgowych
- Choroba wieńcowa, świeżo przeżyty zawał serca
- Wady zastawkowe serca
- Zaburzenie rytmu serca, w tym migotanie przedsionków
- Nieuregulowane nadciśnienie tętnicze
- Ostre choroby dróg oddechowych różnego pochodzenia, stany gorączkowe
- Zagrożenie zatorami lub zakrzepami w układzie żylnym
- Otwarte rany i owrzodzenia
- Niedokrwienie kończyn dolnych na tle miażdżycy lub cukrzycy
- Choroba Reynauda
- Padaczka
- Borelioza
- Zaburzenia czynności tarczycy
- Cukrzyca, zwłaszcza niewyrównana metabolicznie
- Wyniszczenie i wychłodzenie organizmu
- Stosowanie niektórych leków np. neuroleptyków
- Alkoholizm (przeciwwskazanie jest używanie alkoholu w czasie morsowania)
- Cięża

PODSUMOWANIE

Morsowanie jest to kompleksowa procedura obejmująca równocześnie działanie zimna, wody, aktywności fizycznej oraz czynnika klimatycznego. Wszystkie te elementy wykorzystywane są w medycynie uzdrowiskowej w formie złagodzonej. W morsowaniu wykorzystywane są niezwykle silne bodźce, które działają równocześnie w stosunkowo krótkim czasie. Morsowanie wpływa korzystnie na układ krążeniowo-oddechowy, morfologię krwi, układ kostno-stawowy, hormonalny, immunologiczny, na skórę, procesy metaboliczne i sferę psychiczną. W czasie obecnej pandemii niezwykle ważne jest działanie hartujące, zapobiegające infekcjom oraz poprawiające samopoczucie – relaksujące. Aby uzyskać korzystne efekty zdrowotne konieczne jest odpowiednie przygotowanie się do morsowania oraz przestrzegania regulaminu całego procesu, poczynając od przygotowania poprzez sam zabieg oraz po zabieg. Pamiętać należy że istnieje dużo przeciwwskazań do tej procedury.

Piśmiennictwo

1. Łubkowska A, Dołęgowska B, Szyguła Z. Whole body cryostimulation – potential treatment for improving antioxidant capacity In healthy men-significance of number of session. *Plot One*. 2012;7(10):1-10.
2. Zagrobelny Z, Halawa B, Jezierski C, Wawrocka A. Wpływ jednorazowego schładzania całego ciała w komorze kriogenicznej na wybrane wskaźniki hemodynamiczne i stężenie hormonów w surowicy krwi u osób zdrowych. *Pol Tyg Lek*. 1993;48:303-305.
3. Wesołowski R, Woźniak A, Mila-Kierzenkowska C. Zastosowanie krioterapii w leczeniu reumatoidalnego zapalenia stawów. *MedPharm Polska*. Wrocław. 2011:231-240.
4. Oczachowska-Szafkowska S, Szafkowski R, Sobieska M, Ponikowska I, Samborski W, Wiktorowicz K. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na subpopulację limfocytów krwi obwodowej u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów. *Acta Balneol*. 2010;52(3):142- 151.
5. Dobropolski D. Zimna Siła. *Dobropolski.com*. 2016.
6. Zwierchowska E. Morsowanie. *Harde*. 2019:220.
7. Ponikowska I, Kochański W. (red). Wielka Księga Balneologii, Medycyny Fizycznej i Uzdrowiskowej. Rozdział 19.10. Stanek A, Cholewka A: Podstawy krioterapii str. 538-550. Wydawnictwo Aluna. Konstancin-Jeziorna 2017.
8. Ponikowska I, Kochański W. (red). Wielka Księga Balneologii, Medycyny Fizycznej i Uzdrowiskowej. Rozdział 18. Kochański W, Kochański M Hydroterapia str. 393- 401. Wydawnictwo Aluna. Konstancin-Jeziorna 2017.
9. Jansky L. Physiologic basis of human adaptation to cold. *Cek Physiol*. 2003;52,107-110.
10. Dugue' M, Leppanen E. Adaptation related to cytokines In man: effect of regular swimming In ice-cold water. *Clin Physiol*. 2000;20(2):114-12.
11. Wcisło M. Wpływ zimnych kąpielii na parametry morfologii krwi i ocenę termowizyjną ciała – badania morsów. *Kraków*. 2013.:4-14.
12. Wesołowski R, Mila-Kierzenkowska, Szewczyk-Golec K, Woźniak A. Wpływ morsowania na stężenie dialdehydu malonowego w erytrocytach i osoczu krwi u osób zdrowych – doniesienie wstępne. *Diagn Lab*. 2017;53:155-160.
13. Golden F, Timton MJ. Human adaptation to repeated cold immersion. *J Physiol*. 1998;56: 102-112.
14. Żebrowska A, Pokora I. Wpływ zanurzenia w wodzie na zmienność rytmu serca oraz reakcje fizjologiczne w warunkach intensywnego wysiłku fizycznego. *Post Med Lot*. 2005; 1(11):21-26.
15. Mila-Kierzenkowska C i wsp. Wpływ zmian temperatury otoczenia na wskaźniki stresu oksydacyjnego we krwi wśród osób regularnie poddających się kąpielom zimnym. *Med Ogólna. Nauki o Zdrowiu*. t.22;1:46- 50.
16. Huttunen P, Kokko L, Ylijokuri V. Winter swimming improves general well-being. *Int J Circumpolar Health*. 2004;63(2):140-144.
17. Sobieska M, Samborski W, Oczachowska S, Wiktorowicz K, Ponikowska I. Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na zmiany profilu glikozylacji wybranych białek ostrej fazy u chorych na RZS. *Reumatologia*. 2004;42(2): 309. Materiały XIX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Reumatologicznego. Poznań 2000, 19-22 maja.
18. Finkel A. Effect of exercise in cold water on blood clotting and platelets. *J App Pgys*. 1965;20:421- 436.
19. Teległów A, Bilski J, Marchewka A, Głodzik J, Jaśkiewicz J, Staszak P. Cechy reakcji organizmu na wysiłek fizyczny w niskiej temperaturze wody. *Med Sportiva*. 2008;9(4):66-72.
20. Wesołowski R, Gackowska M, Woźniak A. Oddziaływanie zimna na organizm człowieka – morsowanie jako forma rekreacji ruchowej. *Wiosna Młodych Fizjoterapeutów*. 2013:39-49
21. Pawłowska M, Mila-Kierzenkowska C, Boraczyński T, Sutkowy P. Wpływ kąpeli w zimnej wodzie na powysiłkową aktywność alfa1-antytropsyny i wybranych enzymów lizosomalnych we krwi zdrowych mężczyzn. *Med Sport*. 2017:193-201.

Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 12.12.2020

Zaakceptowano: 18.01.2021

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Irena Ponikowska

ul. Chopina 23

87-720 Ciechocinek, Polska

tel.: +48 798 688 588

e-mail: info@balneoklinika.pl

ORCID ID i WKŁAD AUTORÓW W PRACĘ:

0000-0002-1765-4364 – Anna Kokocińska (A, B, C, D, E)

0000-0002-7217-841X – Przemysław Adamczyk (A, B, C, D)

0000-0001-5962-0464 – Irena Ponikowska (A, C, D, F)

A - Koncepcja i projekt badawczy, B – Gromadzenie i / lub gromadzenie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Pisanie artykułu, E – Krytyczna rewizja artykułu, F – Ostateczne zatwierdzenie artykułu

Evaluation of the Autonomic Nervous System Changes and Temporal-Spatial Gait Analysis in Patients with Ischemic Stroke Subjected to Neurorehabilitation Conventional Methods and Using Special. Literature Review

Ocena zmian aktywności autonomicznego układu nerwowego i czasowo-przestrzenna analiza chodu u pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu, poddanych neurorehabilitacji tradycyjnymi metodami terapii i wg metod specjalnych. Przegląd piśmiennictwa

DOI: 10.36740/ABAL202101110

Sebastian Szyper¹, Paweł Zalewski²¹ Department of Rehabilitation, Kuyavian-Pomeranian Pulmonology Centre in Bydgoszcz, Poland² Division of Ergonomics and Exercise Physiology, The Ludwik Rydygier Collegium Medicum in Bydgoszcz, The Nicolaus Copernicus University in Toruń, Poland

SUMMARY

Introduction: The persistent high rate of disability in people after stroke in Poland and globally requires continuous analysis of the effectiveness of rehabilitation. This review of the global literature analyzes the effectiveness of two therapeutic concepts in relation to changes in the autonomic nervous system and gait quality.

Material and Methods: We searched PubMed for available literature using keywords. The search included literature available in English between January 2000 and June 2017.

Results: Most studies described in this literature review did not show any significant advantage in terms of effectiveness of neurorehabilitation methods over conventional ones.

Conclusions: The effectiveness of rehabilitation focuses mainly on modulating brain plasticity associated with neurologic deficits in the central nervous system, ignoring the autonomic nervous system.

Key words: autonomic nervous system after stroke, rehabilitation after stroke, autonomic nervous system disorders in stroke, gait analysis after stroke, Bobath method after stroke

STRESZCZENIE

Wstęp: Wysoki wskaźnik niepełnosprawności u osób po przebytym udarze mózgu w Polsce i na świecie wymaga ciągłych analiz skuteczności rehabilitacji. Poniższy przegląd światowego piśmiennictwa analizuje skuteczność dwóch koncepcji terapeutycznych w odniesieniu do zmian autonomicznego układu nerwowego oraz jakości chodu.

Materiał i metody: Przeszukano bazy PubMed, pod kątem dostępnego piśmiennictwa używając słów kluczowych. Wyszukiwanie obejmowało dostępną literaturę w języku angielskim w latach od stycznia 2000 roku do czerwca 2017 roku.

Wyniki: Większość badań przeprowadzonych i opisanych w bieżącym przeglądzie literatury nie wykazuje istotnej przewagi skuteczności metod neurorehabilitacyjnych nad modelem konwencjonalnym.

Wnioski: Efektywność rehabilitacji koncentruje się głównie na modulowaniu plastyczności mózgu powiązanej z deficytami neurologicznymi w odniesieniu do ośrodkowego układu nerwowego pomijając autonomiczny układ nerwowy.

Słowa kluczowe: autonomiczny układ nerwowy po udarze mózgu, rehabilitacja po udarze mózgu, zaburzenia autonomicznego układu nerwowego w udarze mózgu, analiza chodu po udarze, metoda Bobath po udarze mózgu

INTRODUCTION

According to the WHO definition of 1980, stroke is a clinical syndrome characterized by a sudden onset of focal or global brain disturbances lasting more than 24 hours, due solely to vascular causes [1]. The condition has a number of negative consequences regarding health, social and professional aspects [2, 3]. Stroke is a serious civilizational disease, with a mortality rate which makes this condition world's second most common cause of death (11.9%). The scale of the problem is further exacerbated by the alarming disability rate after stroke, i.e. almost 33 million people worldwide in 2010 [4-6].

In Poland, stroke is the third most common cause of death in general, and even more importantly, the most common cause of permanent disability in the population of people over 55 years of age. In 2011, the total cost of hospitalizations due to stroke in Poland amounted to approximately 545 million PLN. This amount should be considered in addition to other expenses incurred by the state budget, owing to reduced work capacity and costs related to treatment and rehabilitation following hospitalization [7, 8].

In view of the still alarmingly high rate of disability in people after stroke, both globally and in Poland, as well as the lack of standardized physiotherapy program (techniques, workload, intensity, frequency), both in the acute and chronic phases, the aim of this review was to analyze the literature on changes in the autonomic nervous system (ANS) and on gait analysis. Based on the available reports, we aimed to establish whether systematic use of neurorehabilitation methods affects the change in the activity of the autonomic nervous system and the temporal-spatial gait parameters in comparison with conventional therapeutic methods.

MATERIAL AND METHODS

SELECTION OF LITERATURE

Using the available meta-analyses, randomized clinical trials and systematic literature reviews, we analyzed the effect of neurorehabilitation on the assessment of changes in the activity of the autonomic nervous system and on the evaluation of temporal-spatial gait parameters in patients after ischemic stroke. Due to the lower level of scientific evidence, we excluded from our analysis: case series, descriptive studies and case studies, as well as any studies and articles that did not meet the inclusion criteria. We used the following criteria to analyze the studies: (a) the term "neurorehabilitation methods" covered two main therapies commonly used in the rehabilitation of people after stroke – Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) and Neuro-Developmental Treatment (NDT) following Bobath; (b) conventional therapeutic methods included mobilization with active and active-passive exercise as well as motor learning; (c) we compared the impact of using these therapeutic methods in modulating changes in the activity of the ANS, as well as qualitative and quantitative changes in gait; (d) in terms of modulation of the ANS, we considered the variability of sinus rhythm and the sensitivity of changes in the activity of the sympathetic and parasympathetic nervous systems

in relation to kinesiotherapy; (e) considering therapeutic methods in relation to gait changes, we took into account basic temporal-spatial parameters.

STUDIES EXCLUDED FROM REVIEW:

1. Comparisons of conventional and special methods (Bobath, PNF) with therapy employing neurorehabilitation robots or biofeedback systems.
2. Prognostic studies with low reliability, in which study groups were composed of fewer than 20 people.
3. Studies assessing gait improvement based on the impact of biofeedback methods, physical therapy and treadmill training programs.
4. Gait analysis only applies to people who walk autonomously over short distances without the need for orthopedic supplies.

DATA SEARCH

In order to identify studies that met the inclusion criteria, a systematic search of databases was carried out, and articles available in PubMed were selected. The analysis is based on multiple systematic reviews. Searches were performed using the following 16 search phrases: Bobath, PNF, neurorehabilitation, Bobath comparison, autonomic nervous system, changes

in autonomic nervous system, HRV, modulation HRV, low HRV frequency, high HRV frequency, time-space parameters of gait, parameters of gait after stroke, butterfly parameters of gait, force foot of gait, ground reaction force, gait analysis. Each of these search phrases was combined with the key word "stroke". The search was carried out manually and took into account literature available in English between January 2000 and June 2017. Preliminary selection was based on the title and summary, and if the summary was not available, the entire article was read. Based on the type of the study, size of the study group, interventions and endpoints, the articles were divided into relevant and irrelevant. Initially, all irrelevant publications were excluded. Subsequently, articles previously identified as relevant were read in full and analyzed, and the relevant information was extracted.

SEARCH RESULTS

9501 records were extracted from the systematic literature search using the above key words. Of the items found, 364 articles were selected based on the title. After reading the abstract, material and methods, and hypotheses formulated in these 364 papers, 18 that met the inclusion criterion were left. Eight articles concerned the analysis of the variability of the autonomic nervous system and temporal-spatial disturbances (Figure 1).

REVIEW AND DISCUSSION

The location of stroke and its clinical consequences are undoubtedly linked to the CNS. Many authors, such as Kenzie J, Semrau J or Burke, in their publications discuss the advancement and extent of neurological deficits, as well as the loss of motor capacity based on damage to the appropriate cerebral cortical areas [9-11]. In recent years, there have been an increasing number of reports and publications related to the essential role of the ANS in the treatment of patients after stroke. A clear opinion on the importance of



Figure 1. Diagram showing the process of selecting studies for analysis

the ANS regulation in the treatment of stroke was presented by Al-Qudah Z et al. in a 2015 article. The authors emphasized that appropriate modulation of the ANS appears to be the new therapeutic objective following stroke. They also stressed that the post-stroke ANS dysfunction may be related to asymmetry between the right and left hemispheres in terms of autonomic change in the CNS, to potential damage to an area called the insular cortex, and to the sex of the affected person [12, 13]. Many authors, such as Dorrance et al, perceive an imbalance in the ANS after focal brain damage, with an increase in the sympathetic component after a vascular incident at the expense of reduction in the parasympathetic activity [14, 15]. Similar but more radical conclusions were expressed by Constantinescu et al. By investigating 20 patients after stroke (6 months following the incident), compared with a control group, they noticed that parameters illustrating a parasympathetic advantage in the time domain (rMSSD) and frequency (HF) were higher in the left cerebral hemisphere compared with the right hemisphere in patients with ischemic stroke ($p < 0.01$) [13]. Korpelainen J et al. further emphasized that the above imbalance is most noticeable in the acute phase following stroke. The most common dysfunctions in the ANS after stroke include: cardiac arrhythmias and blood pressure disturbances, asymmetric perspiration with cold extremities, changes in vasomotor regulatory systems, bladder and bowel dysfunction, impotence [16]. Heart rate variability (HRV) is the best marker of ANS dysfunction after ischemic stroke. The effective evaluation and analysis of HRV is based on the so-called time and frequency domain evaluation. Korpelainen J et al. examined 31 people after stroke in the acute phase, and after 1 and 6 months observed significant changes in the time and frequency domain in all three periods, all of which were decreases compared with the control group [15]. In 2016, Raphaely Beer N et al [17], in a study in people

after stroke, assessed changes in heart rhythm regulation in association with static and dynamic exercise at weeks 2 and 7 following a vascular incident, in relation to the control group, i.e. healthy individuals. Their results showed that the extent of the autonomic response to muscle contraction is associated with the type of contraction and the time that elapsed after its occurrence. Both those after stroke who were followed up 2 weeks after the incident and those who were followed up 7 weeks after the incident had a higher heart rate and a lower variability of sinus rhythm at rest compared with the control group. In a study in 103 people after a vascular incident, compared with the control group, Colivicchi F and et al [18] wrote that a reduction in most of the ANS parameters is observed following brain infarction, except LF/HF which increases, unlike other variables. This is a confirmation of observations made by Dorrance et al [14, 15], as well as those by Chen et al [19]. On the other hand, Bassi A et al, who examined 23 patients in the subacute phase during hospital rehabilitation, took a relatively different position and showed a significant improvement in locomotor abilities with a concurrent lack of changes in the HRV activity as measured by a 24-hour Holter on days 20 and 50 after the vascular incident [20].

In assessing the effectiveness of stroke improvement methods in gait analysis, crucial parameters include the center of pressure of the foot and the total body support area. An analysis was carried out by Krukowska J et al, who examined 72 patients after stroke and divided them into 4 subgroups with simple randomization [21]. In addition to the improvement method, the criterion also applied to the side of paresis. 35 treatment sessions were used over 6 weeks. Each patient was examined using a stability-alpha platform before and after the improvement session. The authors demonstrated a greater therapeutic effectiveness of the Bobath method compared with the remaining forms of improvement in all the criteria examined, except for the side of paresis which was not statistically significant. Similar conclusions were reached by Wang R et al [22] who studied 44 stroke patients divided into two randomized subgroups and demonstrated a higher efficacy of Bobath therapy over an orthopedic improvement program based on the follow-up tests: Stroke Impairment Assessment Set (SIAS), Motor Assessment Scale (MAS), Berg Balance Scale (BBS) and Stroke Impact Scale (SIS). The assessment of participants concerned functional limitations. Dickstein R et al [23], based on their study in 196 people after ischemic stroke, consider that there is no fundamental difference in the final effects between PNS, Bobath therapy and the conventional rehabilitation model. Despite such a large study group, it should be stressed that the mean treatment time was only 16 days, while the final study was based solely on the measurement of muscular strength, joint mobility, general gait, muscle tension and ADL. In a review paper by Pollock A et al [24], based on a comprehensive literature analysis (96 studies, 10,401 patients after stroke) in which nearly half of the studies were conducted in China, the authors stressed the statistically significant benefit of the use of early neurorehabilitation compared with control groups receiving only standard patient care

and not receiving any physical therapy. In view of the wide variety of groups in the reviewed literature, the authors considered that an optimal amount of neurorehabilitation could not be determined. However, they clearly suggested that none of the neurorehabilitation methods is more or less effective in improving disability. They also stressed the appropriateness of optimization and incorporation of selected elements from different neurorehabilitation methods based on the clearly defined and described in detail so-called evidence-based physical treatments. In a systematic review by Kollen B et al [25], the authors selected 16 out of 2263 results, in which 813 patients met the criteria for evaluation: sensorimotor control of upper and lower limbs, dexterity, mobility, performance of daily activities, quality of life, cost-effectiveness and balance. Only the latter parameter was in favor of greater effectiveness of the Bobath method compared with other therapies. The authors emphasized the lack of evidence for greater effectiveness of the Bobath method compared with other methods, but pointed out many methodological shortcomings in all review studies. In the final conclusions, they mention the need for further high-quality research, suggesting to the potential researchers the analysis of evidence-based guidelines and not therapists' individual preferences. Krutulyte G et al., examining as many as 240 people after stroke, recognized the inferiority of the Bobath method in respect to Motor Relearning Program (MRP), mainly in relation to autonomy in daily life and the overall assessment of mobility [26]. In contrast, Kılınç M et al [27], who examined speed and balance during walking using TIS, STREAM, 10-MINUTE WALKING TEST and TUG, emphasized the advantages of the Bobath method compared with conventional exercises in relation to improvements in trunk control, balance and walking speed. In an analysis of the effectiveness of the Bobath neurorehabilitation method, Mikołajewska E [28] examined a larger group of 60 patients after an ischemic stroke subjected to 10 therapeutic sessions. The author found positive effects of therapy and improvement in terms of walking speed and cadence in 39 patients, and a noticeable improvement in step width in 50 people. The improvement in the gait of patients using the Bobath method with task therapy was also demonstrated by Brock K and et al. However, the patients were subjected to only six 1-hour sessions over 2 weeks [29], which may raise concerns regarding the

robustness of evidence. The primary goal of a study by Fulk G et al was to estimate significant changes in gait speed in 44 patients (approximately 56 days after stroke). The authors observed an average increase in gait speed by 0.17-0.19 m/s compared with the pre-rehabilitation tests [30]. Lee K et al, based on their own research, concluded that trunk control is a strong predictive factor in everyday life activities and that good coordination between the trunk and the pelvis is essential during gait. The authors considered that the recovery of trunk mobility after ischemic stroke varies between 45% and 71%. They also stressed that abnormal movements of the pelvis during gait reduces the ability to maintain balance and walking speed [31]. Hsiao H et al analyzed the gait of 45 patients after stroke before and immediately after a 12-week training cycle, divided into 3 groups, taking into account the characteristics of the training program. In all groups, an increase in Training Limb Angle (TLA), the major factor in increasing propulsion strength, was achieved [32]. A monograph by Krawczyk M highlights the particular importance of the impact of changes in gait characteristics on each other, and not only on the single characteristic that each of them concerns. A relative analysis of correlations between all characteristics of gait allows making reliable assumptions regarding changes in the assessed pattern relative to therapy [33]. Similarly, Patterson K et al [34] suggested that studies involving gait analysis should focus on establishing the internal variability of many parameters relative to each other, such as step width, stance phase time, swing phase time, double-support time, and gate symmetry ratio and index. Analysis based on individual parameters does not meet the criterion of reliability. Srivastava A et al [35] examined 40 people after stroke who were subjected to a 4-week training cycle (90 min per session) including resistance exercises of the legs and gait training to improve their mobility. A significant improvement was obtained in Scandinavian Stroke Scale – SSS, Berg Balance scale – BBS, Functional Ambulation Category, speed in a 10 m walk test – WS, Barthel Index – BI [33].

Most studies described in this literature review did not show any significant advantage in terms of effectiveness of neurorehabilitation methods over conventional ones in respect to both gait analysis and the variability of the ANS. However, it should be stressed that in many publications,

Table 1. Summary of selected gait analysis studies

First author	Number of patients	Age	Treatment time	Parameters studied
Krukowska J	72 patients	20-69	35 sessions	total support area, path length
Lee K	23 patients	20-71	Comprehensive assessment of gait parameters	balance disturbances, gait speed
Kılınç M	22 patients	mean 55	3 × 1 h / weekly	distance walk time, functional mobility
Mikołajewska E	60 patients	mean 65.7	5 × 0.5 h / weekly	Gait speed, cadence, step width, ADL
Brock K	26 patients	mean 61.3	6 × 1 h.	cadence and gait speed
Hsiao H	45 patients	mean 58.9	3 × 36 min / weekly	assessment of ground response force
Fulk G	44 patients	no information	10 sessions	gait speed
Srivastava A	40 patients	22–65	20 sessions, 90 min each	gait speed

evaluation of effectiveness and improvement after therapy is based on very general and simple effectiveness analyses. They are often limited to functional tests or participation assessments [22, 23, 36]. Some publications are also based on studies in which study groups undergo very short therapies (2-3 weeks). There is still a lack of studies looking at the cumulative impact of neurorehabilitation on the ANS [22, 23]. A summary of the studies discussed is presented in Table 1.

CONCLUSIONS

The broad range of therapeutic methods for patients after ischemic stroke, lack of systematic "step-by-step" procedures, insufficient sensitivity of diagnostic/evaluation tests and constantly high persistent disability rate may raise controversies and put under discussion the following conclusions:

The assessment of rehabilitation effectiveness parameters based on body functions, activities and simple scales should be extended to a wider range of diagnostic/clinical studies employing evidence-based medicine.

The extraordinary sensitivity of the ANS (taking into account the vascular etiology of stroke) can be an effective predictor of therapeutic effectiveness.

The lack of a clear position on the effectiveness of therapeutic methods used after stroke is often a result of non-existent methodological principles in both quantitative and qualitative aspects.

References

- World Health Organization. Stroke event registration data component. Office of Cardiovascular Diseases. [Online]. 1999 [cited 2018 Jul 27]; Available from: URL: <http://www.ktl.fi/publications/monica/manual/part4/iv-2.htm>
- Hummel F. The importance of neuronal networks for motor rehabilitation after a stroke. *Nervenarzt*. 2017;88(8):850-857.
- Raciborski F, Gawińska E, Kłak A, Słowik A, Wnuk M. Udry mózgu – rosnący problem w starzejącym się społeczeństwie. Warszawa: Raport Instytutu Ochrony Zdrowia; 2016.
- Dorrance A, Fink G. Effects of stroke on the autonomic nervous system. *Compr Physiol*. 2015 Jul;5(3):1241-63.
- Grabowska-Fudala B, Jaracz K, Górna K, Zapadłoś, śmiertelność i umieralność z powodu udarów mózgu – aktualne tendencje i prognozy na przyszłość. *Przegl Epidemiol*. 2010;64:439-442.
- World Health Organization. The top 10 causes of death. [Online]. 2014 [cited 2016 Jul 27]; Available from: URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
- Gałązka-Sobotka M, Bogucki M, Drapała A, Gierczyński J, Gryglewicz J, Karczewicz E, et al, editors. Udry mózgu – konsekwencje społeczne i ekonomiczne. Warszawa: Uczelnia Łazarskiego. 2013.
- Piskorz J, Wójcik G, Iłzecka J, Kozak-Putowska D. Wczesna rehabilitacja pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu. *Med Og Nauk Zdr*. 2014;20(4):351-355.
- Burke Quinlan E, Dodakian L, See J i wsp. Neural function, injury, and stroke subtype predict treatment gains after stroke. *Ann Neurol*. 2015 Jan;77(1):132-45.
- Kenzie J, Semrau J, Findlater S i wsp. Localization of Impaired Kinesthetic Processing Post-stroke. *Front Hum Neurosci*. 2016 Oct 17;10:505.
- Volz L, Sarfeld A, Diekhoff S i wsp. Motor cortex excitability and connectivity in chronic stroke: a multimodal model of functional reorganization. *Brain Struct Funct*. 2015;220(2):1093-107.
- Al-Qudah ZA, Yacoub HA, Souayah N. Disorders of the autonomic nervous system after hemispheric cerebrovascular disorders: an update. *J Vasc Interv Neurol*. 2015;8(4):43-52.
- Constantinescu V, Matei D, Cuciureanu D, Corciova C, Ignat B, Popescu CD. Cortical modulation of cardiac autonomic activity in ischemic stroke patients. *Acta Neurol Belg*. 2016;116(4):473-480.
- Dorrance AM, Fink G. Effects of stroke on the autonomic nervous system. *Compr Physiol*. 2015;5(3):1241-63.
- Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Myllylä VV. Autonomic nervous system disorders in stroke. *Clin Auton Res*. 1999;9(6):325-33.
- Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Huikuri HV, Myllylä VV. Abnormal heart rate variability as a manifestation of autonomic dysfunction in hemispheric brain infarction. *Stroke*. 1996;27(11):2059-63.
- Raphaely Beer N, Soroker N, Bornstein NM, Katz-Leurer M. The cardiac autonomic nervous system response to different daily demands among patients at the sub-acute phase post ischemic stroke and healthy controls. *Neurorehabilitation*. 2018;42(4):391-396.
- Colivicchi F, Bassi A, Santini M, Caltagirone C. Cardiac autonomic derangement and arrhythmias in right-sided stroke with insular involvement. *Stroke*. 2004;35(9):2094-8.
- Chen C, Lin H, Lin R, Yang Y, Lai C. Relationship between ischemic stroke location and autonomic cardiac function. *J Clin Neurosci*. 2013; 20(3):406-9.
- Bassi A, Colivicchi F, Santini M, Caltagirone C. Gender-specific predictors of functional outcome after stroke rehabilitation: potential role of the autonomic nervous system. *Eur Neurol*. 2010;63(5):279-84.
- Krukowska J, Bugajski M, Sienkiewicz M, Czernicki J. The influence of NDT-Bobath and PNF methods on the foot support and total path length measure foot pressure (COP) in patients after stroke. *Neurol Neurochir Pol*. 2016;50(6):449-454.
- Wang R, Chen H, Chen C, Yang Y. Efficacy of Bobath versus orthopaedic approach on impairment and function at different motor recovery stages after stroke: a randomized controlled study. *Clin Rehab*. 2005; 19(2):155-164.
- Dickstein R, Hocherman S, Pillar T, Shaham R. Stroke rehabilitation. Three exercise therapy approaches. *Phys Ther*. 1986;66(8):1233-1238.
- Pollock A, Baer G, Campbell P et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(4):CD001920.
- Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH et al. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke*. 2009;40(4):e89-97.
- Krutulyte G, Kimtys A, Krisciūnas A. [The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients]. *Medicina (Kaunas)*. 2003;39(9):889-95.
- Kiliç M, Avcu F, Onursal O, Ayvat E, Savcun Demirci C, Aksu Yildirim S. The effects of Bobath-based trunk exercises on trunk control, functional capacity, balance, and gait: a pilot randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil*. 2016;23(1):50-8.
- Mikołajewska E. Associations between results of post-stroke NDT-Bobath rehabilitation in gait parameters, ADL and hand functions. *Adv Clin Exp Med*. 2013;22(5):731-8.
- Brock K, Haase G, Rothacher G, Cotton S. Does physiotherapy based on the Bobath concept, in conjunction with a task practice, achieve greater improvement in walking ability in people with stroke compared to physiotherapy focused on structured task practice alone?: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2011;25(10):903-12.

30. Fulk G, Ludwig M, Dunning K, Golden S, Boyne P, West T. Estimating clinically important change in gait speed in people with stroke undergoing outpatient rehabilitation. *J Neurol Phys Ther.* 2011;35(2):82-9.
31. Lee K, Lim S, Kim Y et al. The contributions of balance to gait capacity and motor function in chronic stroke. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(6):1686-90.
32. Hsiao H, Knarr B, Pohlig R, Higginson J, Binder-Macleod S. Mechanisms used to increase peak propulsive force following 12-weeks of gait training in individuals poststroke. *J Biomech.* 2016;49(3):388-95.
33. Krawczyk M. Odzyskiwanie funkcji chodu przez osoby po udarze mózgu. *Monografie Neurologiczne 9.* Warszawa: Instytut Psychiatrii i Neurologii. 2013:34-82.
34. Patterson K, Gage W, Brooks D, Black S, McIlroy W. Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait Posture.* 2010;31(2):241-6.
35. Srivastava A, Taly A, Gupta A, Murali T. Rehabilitation interventions to improve locomotor outcome in chronic stroke survivors: A prospective, repeated-measure study. *Neurol India.* 2015;63(3):347-52.
36. Zhu Y, Hu Y, Wu Y, Xu Y. Possibility of functional recovery with early rehabilitation training during the first 3 months in hemiplegic patients with stroke. *Zhongguo Linchuang Kangfu.* 2004;8(1):18-19.

Received: 19.12.2020

Accepted: 15.01.2021

Conflict of interest:

The Authors declare no conflict of interest

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Sebastian Szyper

Department of Rehabilitation, Kuyavian-Pomeranian Pulmonology Centre
M. Skłodowskiej-Curie 9 St., 85-094 Bydgoszcz, Poland
phone: + 48-693-619-141,
e-mail: szyper.sebastian@gmail.com

ORCID ID and AUTHORS CONTRIBUTION

0000-0003-0966-8309 – Sebastian Szyper (A, B, C, D, F)

0000-0001-8453-7785 – Paweł Zalewski (B, C, D, E, F)

A – Research concept and design, B – Collection and/or assembly of data, C – Data analysis and interpretation, D – Writing the article, E – Critical revision of the article, F – Final approval of article

Informacja prasowa

BALNEOKOSMETYKI

Dlaczego Balneokosmetyki są takie wyjątkowe i co wyróżnia je od innych dermokosmetyków?

Za sukces uzdrowiskowych Balneokosmetyków odpowiada najsilniejsza na świecie lecznicza woda, okrzyknięta "wodą życia" oraz nowoczesna formuła zawierająca tylko naturalne składniki aktywne. Co ważne, w ich składzie nie znajdziemy barwników oraz rakotwórczych parabenów niestety nadal często występujących w kosmetykach.

Warto dodać, że kosmetyki **są wegańskie i w ponad 90% bazują na naturalnych składnikach.**

To właśnie, dzięki zawartej w Balneokosmetykach leczniczej wodzie siarczkowej, jak wyczytaliśmy mającej ponad 2 miliony lat (!) **skutecznie zażegnać można** problemy skórne, takie jak:

- węgry, trądzik (nie tylko ten młodzieńczy), nadmierne błyszczenie się skóry, łupież, przesuszona skóra (łuszczyca, AZS), przebarwienia, a nawet cellulit.

Oczywiście każdy nie mający tych problemów znajdzie kosmetyk dla siebie.

Zdecydowanym hitem tych dermokosmetyków jest zestaw "4 kroki do doskonałej skóry"!

Seria stworzona z myślą o pielęgnacji skóry tłustej i mieszanej ze skłonnością do wykwitów trądzikowych i zaskórników, składa się z Bestsellera – Biosiarczkowego żelu głęboko oczyszczającego do mycia twarzy 2w1,

Biosiarczkowej maski oczyszczającej – wygładzającej do twarzy, szyi i dekoltu, Biosiarczkowego kremu do twarzy usuwającego niedoskonałości skóry oraz Biosiarczkowego żelu punktowego na wypryski.

Jednak na miano prawdziwego bestsellera zasłużyła Biosiarczkowa kąpiel mineralna. To swoistego rodzaju przedłużenie kuracji uzdrowiskowej w zaciszu swojej łazienki. 500 ml produktu zawiera w sobie bowiem aż 50% zawartości wspomnianej – najsilniejszej na świecie leczniczej wody siarczkowej ze źródła „Malina” w Solcu-Zdroju. Otóż ta królowa, jak ją nazywają klienci, Balneokosmetyków zawiera aż 91% składników pochodzenia naturalnego, zapewnia doskonałą pielęgnację skóry przesuszonej i normalnej, oraz uzupełnienie pielęgnacji skóry problematycznej z tendencją do wykwitów skórnych, łojotoku i łuszczycy. Rozmiękcza naskórek i zwiększa przenikanie związków siarki i jodu poprzez skórę do narządów wewnętrznych poprawiając krążenie obwodowe i wpływając korzystnie na stan chrząstek stawowych oraz ruchomość stawów.

Sprawdziłszy również serię EKO-logiczną o cudnych zapachu leśnych malin.

To jedno z tych kosmetyków, w których można zakochać się od pierwszego wejrzenia.

Warty polecenia jest Malinowy peeling do ciała, który złuszczy nasz martwy naskórek dzięki pestkom malin. Jego wygląd przypomina nam sorbet owocowy, co potęguje przyjemne doznania. Na pewno spróbujemy jeszcze malinowego żelu do mycia ciała, masła do ciała i jego mniejszej wersji - maselka do torebki oraz ciekawego choćby z nazwy Malinowego kremu do rąk na noc.

Warto jednak przekonać się o skuteczności Balneokosmetyków na własnej skórze.

Więcej produktów zobacz na stronie i wybierz kosmetyk dla siebie:

www.balneokosmetyki.pl

Rehabilitacja w zespole Devica. Opis przypadku

Rehabilitation in Devica's Syndrome. Case Report

DOI: 10.36740/ABAL202101111

Agnieszka Maruszewska¹, Lech Panasiuk², Katarzyna Bryzek-Michalak³¹Ośrodek Rehabilitacji, Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Lublin, Polska²Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Lublin, Polska³Wyższa Szkoła Społeczno-Przyrodnicza w Lublinie, Lublin, Polska

STRESZCZENIE

Wstęp: Zespół Devica (ang. *neuromyelitis optica* – NMO) autoimmunologiczna choroba ośrodkowego układu nerwowego (OUN) o charakterze zapalno-demielinizacyjnym, przewlekłym, nawracającym, w którym własny układ odpornościowy atakuje rdzeń kręgowy i nerwy wzrokowe.

Materiał i metody: Autorzy przedstawili opis przypadku 54-letniej kobiety z rozpoznaniem od 2 lat zespołem Devica. W badaniu fizjoterapeutycznym stwierdzono: zaburzenia widzenia, zaburzenia równowagi, osłabienie siły mięśniowej kończyn górnych i dolnych, chód nie pewny, chwiejny za pomocą balkonika. Do obiektywnego monitorowania postępów leczenia usprawniającego na początku i na końcu terapii przeprowadzono następujące skale funkcjonalne Barthel Index, test Brunnstrom, Rankin Scale, skalę Ashworth'a oraz test Lovetta i test drogi 20 m. W procesie usprawniania fizjoterapeutycznego wykorzystano wzorce i techniki wg metody PNF (ang. *proprioceptive neuromuscular facilitation* – PNF). Ćwiczenia korygujące nieprawidłowe napięcie mięśniowe oraz ćwiczenia wzmacniające tułów i kończyny dolne.

Wyniki: W wyniku zastosowanego kompleksowego postępowania rehabilitacyjnego uzyskano wzmocnienie siły mięśniowej kończyn górnych i dolnych (w skali Lovetta P/L bark 5/5, łokieć 5/5, ręka 5/5, biodro 4+/4+, kolano 4+/4+, stopa 4+/4+), wzmocniono siłę mięśniową pozostałych mięśni posturalnych; uzyskano poprawę sprawności manualnej obu dłoni, poprawę koordynacji i równowagi.

Wnioski: Multidyscyplinarny, indywidualnie dobrany program rehabilitacji wywołuje korzystne efekty w procesie leczenia pacjentów z zespołem Devica.

Słowa kluczowe: zespół Devica, NMO, rehabilitacja, metoda PNF, plazmafereza

SUMMARY

Introduction: Devic's syndrome also known as neuromyelitis optica is an autoimmune disease of central nervous system (CNS). It has an inflammatory, demyelizatory, chronic and relapsing nature, where one's own immune system attacks the spinal cord and optic nerves.

Material and Methods: The authors presented a case report of a 54-year-old woman diagnosed with Devic's syndrome 2 years ago. The physiotherapeutic examination revealed: visual and balance disturbances, decrease in muscle strength of upper and lower limbs, unsteady and shaky gait with a need to use a zimmer frame. At the start and at the end of a therapy, to objectively monitor the progress of rehabilitation treatment, a number of functional tests were used that included: Barthel Index, Brunnstrom's test, Rankin Scale, Ashworth's scale, Lovett's test and a timed 20m walk. In physiotherapeutic treatment process patterns and techniques of PNF (proprioceptive neuromuscular facilitation) were used as well as exercise to correct muscles tone and strengthening exercise of trunk and lower limbs.

Results: As a result of applying a comprehensive rehabilitation approach an increase of muscles strength of upper and lower limbs was obtained (Lovett's scale R/L: shoulder 5/5, elbow 5/5, hand 5/5, hip 4+/4+, knee 4+/4+, foot 4+/4+). In addition all postural muscles gained in strength and an improvement in hands dexterity, body coordination and balance was noticed.

Conclusion: Multidisciplinary approach and an individually selected rehabilitation program proves to show beneficial effects in a treatment process of patients with Devic's syndrome.

Key words: Devic's syndrome, NMO, rehabilitation, PNF, plasmapheresis

Acta Balneol, TOM LXIII, Nr 1(163);2021:78-83

WSTĘP

Zespół Devica to zapalenie nerwów wzrokowych i rdzenia NMO (ang. *neuromyelitis optica* – NMO). Jest autoimmunologiczną chorobą ośrodkowego układu nerwowego (OUN) o charakterze zapalno-demielinizacyjnym, przewlekłym, nawracającym, w którym własny układ odpornościowy atakuje rdzeń kręgowy i nerwy wzrokowe [1-3]. NMO charakteryzuje się obecnością przeciwciał przeciwko akwaporynie-4 immunoglobulinie G (AQP4-IgG) w surowicy [4-6]. Zmiany degeneracyjne są nieodwracalne i prowadzą do deficytów neurologicznych. W związku z tym choroba może prowadzić do ślepoty i całkowitego porażenia mięśni. Schorzenie neurologiczne NMO po raz pierwszy zostało opisane przez francuskiego neurologa Eugène’a Devica w 1874 roku i choroba otrzymała wówczas nazwę *neuromyelite optique* i sugerowano jej związek ze stwardnieniem rozsianym (ang. *multiple sclerosis* – MS). Dopiero w latach 90. XX wieku wyniki przeprowadzonych badań immunohistopatologicznych pozwoliły zakwalifikować NMO do chorób immunologicznych układu nerwowego [6]. Zespół Devica u białych stanowi poniżej 1% zachorowań na choroby demielinizacyjne centralnego układu nerwowego. Początek zespołu jest różny, od wieku młodzieńczego do wieku dorosłego, z medianą szczytowej zapadalności wśród osób w wieku przed 40. rokiem życia – ok. 10 lat później niż w typowym stwardnieniu rozsianym SM [7]. Podobnie jak SM, NMO częściej występuje u kobiet (około 85% chorych) niż u mężczyzn [8]. Opisano także rzadkie przypadki rodzinnego występowania schorzenia (ok. 3%) [9]. Choroba zaczyna się nagle, najczęściej przyczyną jest stres z jednoczesnym osłabieniem organizmu infekcjami – przeziębienie czy zapalenie opon mózgowych, a także chorobami (para)reumatycznymi, metabolicznymi, (para)nowotworowymi lub toksynami [1]. W 2006 r. w badaniu Wingerchuk i wsp. [10] zaproponowano kryteria definiowania zespołu, podając imponującą wiarygodność 99% i swoistość 90%. Do głównych kryteriów charakteryzujących NMO należą: 1) zapalenie nerwu wzrokowego, 2) zapalenie rdzenia kręgowego i dodatkowo konieczna jest obecność co najmniej dwóch z trzech kryteriów pomocniczych: 1) zmian w rezonansie magnetycznym rdzenia kręgowego rozciągających się na długości co najmniej 3 segmentów; 2) obecności przeciwciał przeciwko akwaporynie 4-NMO-IgG (mogą występować u 15-30% chorych); 3) MRI mózgu bez zmian typowych dla zmian demielinizacyjnych typowych w SM [1, 4, 5, 10].

PRZEBIEG I OBJAWY ZESPOŁU DEVICA

Zespół Devica przebiega rzutami, tzn. po pierwszym ataku choroby następuje okres (niezbyt długi) znacznego ustąpienia objawów. Potem pojawia się następny rzut choroby, który zwykle jest silniejszy od poprzedniego. Naturalny przebieg choroby jest zazwyczaj ciężki, od początku choroby remisje nie są całkowite i po każdym rzucie pozostają objawy rezydualne – z tego powodu szybko dochodzi do narastania niesprawności. Typowa dla zespołu Devica dynamika rzutu polega na powolnym narastaniu objawów aż do fazy *plateau*, a następnie na stopniowym (i zazwyczaj tylko czę-

ściowym) wycofywaniu się objawów. Stopniowe narastanie objawów rezydualnych utrzymujących się po każdym rzucie powoduje progresję w zakresie zaburzeń widzenia, objawów ruchowych, czuciowych, zaburzeń funkcji zwieraczy, dlatego bardzo istotne są wczesne rozpoznanie i wdrożenie leczenia hamującego progresję choroby [6].

Wśród najczęstszych objawów wymienia się:

- osłabienie siły mięśniowej, zniesienie odruchów [11],
- zaburzenie czucia poniżej miejsca uszkodzenia,
- mioklonie rdzeniowe,
- parastezje,
- niedowład częściowy lub zupełny czterech kończyn naraz lub osobno, o charakterze spastycznym lub wiotkim [12, 13],
- pozagłokowe zapalenie nerwów wzrokowych – skutkiem jest pogorszenie jakości widzenia, zamazany obraz, jedno- lub nawet obustronna utrata wzroku [14].

Dodatkowo mogą występować następujące objawy: migreny, zaburzenia równowagi, zawroty głowy, zespół uszkodzenia „area postrema” (nudności, wymioty, chroniczna czkawka), poczucie bezustannego zmęczenia, porażenie mięśni przepony, pęcherza moczowego, jelit i zwieraczy oraz ograniczenie dysfunkcji seksualnych (w wyniku paraliżu nerwów i mięśni) [1, 12]. Występują także zaburzenia mowy i oddychania, podwójne widzenie oraz bezsenność [1].

W rozpoznaniu zespołu Devica dużą wagę przywiązuje się do wyspecjalizowanej oraz wszechstronnej diagnostyki.

Podstawowe badania obrazowe i laboratoryjne obejmują:

- RM – najczęściej rdzenia kręgowego, mózgu z nerwami wzrokowymi i całego mózgowia (w badaniu MRI stwierdza się widoczne sąsiadujące zmiany na długości co najmniej 3 kręgów – charakterystyczne martwicze „jamki”, uszkodzenie pola najdalszego, poprzeczne zapalenie rdzenia; lub bez zmian w MRI ale obecne zmiany w obrębie skrzyżowania wzrokowego lub w nerwach wzrokowych) [13];
- Nakłucie lędźwiowe (punkcję lędźwiową) i badanie płynu mózgowo-rdzeniowego, w badaniu płynu mózgowo-rdzeniowego (ang. *cerebrospinal fluid* – CSF) stwierdza się podwyższone stężenie białka oraz pleocytozę, najczęściej o charakterze jednojądrzastym. Wyraźnie rzadziej niż w SM występują prążki oligoklonalne i dodatni wynik reakcji MRZ (*Measles, Rubella, Zoster*); odra, różyczka, półpasiec [11];
- Badania krwi, m.in. na obecność przeciwciał NMO-IgG w surowicy.

Do prawidłowej diagnostyki niezbędne jest również przeprowadzenie dokładnych badań fizykalnych (tj. oglądania, opukiwania i osłuchiwanie przez lekarza) oraz indywidualnego szczegółowego wywiadu klinicznego z chorym [1].

Cele leczenia:

- Remisja objawów głównych i towarzyszących;
- Długotrwała stabilizacja choroby poprzez zapobieganie nawrotom;
- Leczenie objawowe [15].

Niezbędne jest wczesne wdrożenie terapii modyfikującej przebieg choroby. Dotąd nie ma zarejestrowanego odpowiedniego leku, często jednak stosowane są leki immunosupresyjne (cytostatyki: mitoksantron, azatiopryna, cyklofosfamid)

w połączeniu z doustnymi dawkami glikokortykosteroidów oraz prewencyjne cykle plazmaferezy. W leczeniu znalazły również zastosowanie przeciwciała monoklonalne [16]. Chory może skorzystać z tzw. terapii biologicznej czyli produkowanych za pomocą technik biologii molekularnej przeciwciał (np. rituksymabu, okrelizumabu), upośledzających funkcję limfocytów B (komórek produkujących przeciwciała) [1].

MATERIAŁ I METODY

OPIS PRYPADKU. WYWIAD

Pacjentka lat 54, z rozpoznaniem od 2 lat zespołem Devica, została przyjęta do oddziału rehabilitacji neurologicznej celem usprawniania oraz poprawy ogólnej sprawności. Rozpoznanie NMO zostało potwierdzone dodatnimi przeciwciałami przeciwko akwaporynie-4 i obecnością hiperintensywnej zmiany w obrazach T2-zależnych w rdzeniu kręgowym i lewym nerwie wzrokowym na obrazach rezonansu magnetycznego.

Choroba ujawniła się, po roku od zmiany miejsca zamieszkania i stylu życia. Przebieg choroby agresywny, progresujący. Rehabilitacja dwa razy w tygodniu, dwa razy do roku uczestnictwo w turnusie rehabilitacyjnym (łącznie 8 tygodni). Leczenie farmakologiczne: po potwierdzeniu choroby pacjentka została zakwalifikowana do terapii mitoksantronem. Przyjmuje także sirdalud, a co trzy miesiące wlew immunoglobulin. Poddawana jest także zabiegom plazmaferezy, a przy pogorszeniu stanu zdrowia przewlekłej sterydoterapii.

BADANIE FIZJOTERAPEUTYCZNE

W badaniu fizjoterapeutycznym stwierdzono: zaburzenia równowagi, osłabienie siły mięśniowej kończyn górnych i dolnych. W badaniu przedmiotowym przy przyjęciu: zaburzenia widzenia, kontakt logiczny, labilność emocjonalna. Nieostre widzenie. Oczopląs poziomy przy skrajnym spojrzeniu w prawo lub w lewo. Siła mięśniowa kończyn P/L wg skali Lovetta: bark 4-/4, łokieć 4-/4, ręka 4-/4, biodro 3/3, kolano 3/3, stopa 3/3; odruchy ścięgna wygórowane (KKD>KKG), ataksja 4-kończynowa z przewagą KKD, przeczulica skóry w obrębie KKD, ruchy precyzyjne i czucie powierzchowne zachowane, zaburzenia czucia głębokiego, próba Romberga chwiejna, nie stwierdzono objawu Babińskiego obustronnie, chód chwiejny, niepewny za pomocą balkonika. W badaniu zaznaczone wzmożone napięcie kończyn dolnych (skala Ashworth'a 2). Chód sztywny na szerokiej podstawie bez kontrrotacji tułowia, problem z fazą przenoszenia chodu, skrajnie ograniczony ruch zgięcia stawów kolanowych w momencie ruchu w przód, ataksja chodu. Do obiektywnego monitorowania postępów terapii przeprowadzono na początku i na końcu procesu usprawniania następujące skale: Barthel Index, test Brunnstrom, Rankin Scale, skalę Ashworth'a, test Lovetta i test drogi 20 m.

PLAN LECZENIA

Pacjentka chciałaby chodzić po schodach i po ulicy, żeby móc robić zakupy, nie bojąc się upadku, a także przejść na drugą stronę ulicy (zwiększenie poczucia bezpieczeństwa). Funkcje ręki uważa za wystarczające do wykonywania czynności dnia codziennego. Kolejność oddziaływań terapeutycznych przebiegała od łańcuchów zamkniętych do otwartych, od

ruchów globalnych do selektywnych, od dużej płaszczyzny podparcia do małej, od ruchów wolnych do szybkich. Istotnym elementem w terapii było zastosowanie zasad nauczania motorycznego poprzez świadomą kontrolę ruchu, samodzielne wykonanie czynności, wielokrotne powtarzanie, zmienność warunków oraz automatyzację funkcji.

Cele postępowania fizjoterapeutycznego:

- zahamowanie lub obniżenie narastającej niesprawności ruchowej [17],
- regulacja napięcia mięśniowego,
- poprawa czucia głębokiego,
- poprawa stabilizacji,
- zmniejszenie bólu,
- wzmocnienie gorsetu mięśniowego,
- reedukacja postawy i wzorca chodu.

Osiągnięcie postawionych celów jakie stawia przed sobą fizjoterapia zapewniają indywidualnie dobrane ćwiczenia oraz odpowiednio planowana aktywność ruchowa. Głównie są to ćwiczenia korygujące nieprawidłowe napięcie mięśniowe oraz ćwiczenia wzmacniające tułów i kończyny dolne [18, 19].

Przykładem stosowanej terapii opierającej się na podstawach neurofizjologicznych jest koncepcja Proprioceptywnego Torowania Nerwowo-Mięśniowego (ang. *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* – PNF) [20, 21]. Koncepcja PNF jest propozycją usprawniania, manifestujących się zaburzeniami pracy mięśni na obwodzie, dysfunkcji nerwowo-mięśniowych za pomocą torowania i ułatwiania przepływu informacji, głównie przez stymulację proprioceptorów. Cel ten możliwy jest do osiągnięcia przez użycie odpowiednich wzorców ruchowych. Istotne miejsce w terapii zajmuje analiza oraz nauka chodu i w elementarnym ujęciu jego reedukacja. Atencja dla tych właśnie elementów usprawniania świadczy o ich złożoności i potrzebie zintensyfikowania działań terapeutycznych [22]. W terapii wykorzystano wzorce i techniki metody PNF. Istotną rolę w postępowaniu odgrywa zmniejszenie sztywności mięśni poprzez pracę ekscentryczną, poprawę jakości chodu (fazy przenoszenia i podporu) oraz wytrzymałości pacjentki. Do normalizacji napięcia mięśniowego wykorzystano fizjologiczny ruch trójpłaszczyznowy z zaznaczeniem komponenty rotacyjnej oraz oddziaływanie na strukturze poprzez docisk, ucisk i elongacje. Kolejność oddziaływań terapeutycznych przebiegała od łańcuchów zamkniętych do otwartych, od ruchów globalnych do selektywnych, od ruchów wolnych do szybkich, od dużej płaszczyzny podparcia do małej.

POSTĘPOWANIE FIZJOTERAPEUTYCZNE

Zgodnie z fazami kontroli motorycznej terapia przebiegała w pozycjach niskich na materacu, poprzez terapię w siadzie, po terapię w pozycji stojącej – aktywację chodu:

- stymulacja tułowia poprzez przetaczanie ze zgięciem kończyn dolnych (kkd) (wzorec bilateralny) – zastosowanie techniki agonistycznej, rytmiczne pobudzanie ruchu, pozwalającej na ponowną naukę ruchu;
- stymulacja tułowia – obroty z zastosowaniem wzorców łopatki i miednicy, technika agonistyczna, kombinacja skurczów izotonicznych (ryc.1);

- wspomaganie przebiegu ruchu podczas zmian pozycji: przejścia z leżenia do siadu z wykorzystaniem techniki dynamicznej zwrotności ciągłej wykorzystującej naprężającą pracę mięśni, tym samym podnosząc ich wytrzymałość oraz siłę (ryc. 2);
- facilitacja oddychania torem żebrowym (ćwiczenie oddechowe poprawiające elastyczność mięśni grzbietu) (ryc. 3);
- stymulacja tyłopochylenia miednicy – zastosowanie techniki agonistycznej, rytmiczne pobudzanie ruchu, pozwalającej na poprawę koordynacji i czucia ruchu;
- stymulacja mięśni grzbietu z wykorzystaniem wzorców tułowi choppingu i liftingu z wykorzystaniem techniki dynamicznej, zwrotności ciągłej, umożliwiającej poprawę wytrzymałości i zmniejszenie napięcia mięśniowego;
- rocking i sooting miednicy (ryc. 4);
- praca nad ustabilizowaniem tułowia w pozycji klęku podpartego z wykorzystaniem techniki stabilizacji zwrotnej (ryc. 5);
- reedukacja chodu, stymulacja fazy przenoszenia i podporu (ryc. 6).

WYNIKI

W trakcie hospitalizacji pacjentka wydolna krążeniowo i oddechowo, w oddziale została objęta terapią psychologiczną; w wyniku zastosowanego kompleksowego postępowania rehabilitacyjnego uzyskano wzmocnienie siły mięśniowej kończyn górnych i dolnych (w skali Lovetta P/L bark 5/5, łokieć 5/5, ręka 5/5, biodro 4+/4+, kolano 4+/4+, stopa 4+/4+),



Rycina 2. Torowanie przejścia z pozycji leżenia tyłem do siadu



Rycina 1. Stymulacja tułowi poprzez obroty z wyprostem kończyn dolnych



Rycina 3. Torowanie oddychania torem żebrowym



Rycina 4. Rocking i sooting miednicy



Rycina 5. Stabilizacja tułowia w pozycji klęku podpartego



Rycina 6. Stymulacja mięśnia czworogłowego w pracy ekscentrycznej (faza LR)

wzrost siły mięśniowej pozostałych mięśni posturalnych; uzyskano poprawę sprawności manualnej obu dłoni, poprawę koordynacji i równowagi. Aktualnie pacjentka porusza się samodzielnie (chód chwiejny na szerokiej podstawie).

Ocena postępu usprawniania:

Barthel Index (100) 75/86

Test Brunnstrom (18) 11/14

Rankin Scale (5) 3/3

Skala Ashworth'a 2/-2

Test drogi 20 m – początkowy 35 kroków w 26 sekund z podpórką czterokołową końcowy 33 kroki w 21 sekund samodzielnie

Poza kinezyterapią w procesie usprawniania pacjentki zastosowano zabiegi z zakresu hydroterapii (kąpiele wirowe KKD i KKG). Pacjentka przebywała w oddziale neurorehabilitacji 42 dni.

PODSUMOWANIE

Multidyscyplinarny, indywidualnie dobrany program rehabilitacji może wywołać korzystne efekty w procesie leczenia pacjentów z NMO. W procesie usprawnia fizjoterapeutycznego uzyskano poprawę w zakresie siły mięśniowej, jakości chodu, zakresu ruchomości, oraz poprawę ogólnej motoryki. Pomimo opuszczenia oddziału pacjentka nadal wymaga rehabilitacji, zwłaszcza z zakresu kinezyterapii i hydroterapii, które mogą się przyczynić do zmniejszenia deficytów motorycznych.

Piśmiennictwo

1. Krzeszowska E, Mirecka J, Gąsienica M, Czesna S. Postępowanie fizjoterapeutyczne w zespole Devica – opis przypadku. *Prakt Fizjoter Rehabil.* 2017;79:28-31.
2. Papadopoulos MC, Bennett JL, Verkman AS. Treatment of neuromyelitis optica: state-of-the-art and emerging therapies. *Nat Rev Neurol.* 2014;10(9):493-506.
3. Furlan JC. Autonomic dysreflexia following acute myelitis due to neuromyelitis optica. *Mult Scler Relat Disord.* 2018;23:1-3.
4. Wu Y, Zhong L, Geng J. Neuromyelitis optica spectrum disorder: Pathogenesis, treatment, and experimental models. *Mult Scler Relat Disord.* 2019;27:412-418.

5. Kim WB, Lee SY, Kim BR, Kim YJ. Rehabilitation of neuromyelitis optica: Two CARE-compliant case reports. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(41):e17465.
6. Gospodarczyk-Szot K, Nojszewska M, Podlecka-Piętowska A, Zakrzewska-Pniewska B. Zapalenie nerwów wzrokowych i rdzenia Devica (NMO) oraz choroby ze spektrum NMO. *Pol Przegląd Neurol.* 2016; 12 (4): 196–205
7. Flanagan EP, Cabre P, Weinshenker BG, et al. Epidemiology of aquaporin-4 autoimmunity and neuromyelitis optica spectrum. *Ann Neurol.* 2016;79:775–83.
8. Wingerchuk DM. Diagnosis and treatment of neuromyelitis optica. *Neurologist* 2007;13:2–11.
9. Matiello M, Kim HJ, Kim W et al. Familial neuromyelitis optica. *Neurology.* 2010;75: 310–315.
10. Wingerchuk DM, Lennon VA, Pittock SJ et al. Revised diagnostic criteria for neuromyelitis optica. *Neurology.* 2006;66:1485–9.
11. Brodowski M, Zagrajek M, Bładowska J i wsp. Poprzeczne zapalenie rdzenia kręgowego jako spektrum choroby Devica u 22-letniej kobiety. *Pol Przegląd Neurol.* 2016; 12(2):116–119.
12. de Seze J, Stojkovic T, Ferriby D et al. Devic's neuromyelitis optica: clinical, laboratory, MRI and outcome profile. *J. Neurol. Sci.* 2002; 197: 57–61.
13. Endo Y, Hayashi K, Ikawa M, Yamamura O, Ookura K, Hamano T. A case of neuromyelitis optica spectrum disorder with persistent nausea and repeated syncope]. *Rinsho Shinkeigaku.* 2020;60(2):142–145.
14. Merle H, Olindo S, Bonnan M et al. Natural history of the visual impairment of relapsing neuromyelitis optica. *Ophthalmology.* 2007;114:810–815.
15. Trebst C, Jarius S, Berthele A et al. Update on the diagnosis and treatment of neuromyelitis optica: Recommendations of the Neuromyelitis Optica Study Group (NEMOS). *J Neurol.* 2014;261:1–16.
16. Maciejowski M, Maciejewska K. Postępy w diagnostyce i leczeniu choroby Devica. *Neur Dyp.* 2019;2.
17. Nitera-Kowalik A, Grzyb M, Jaworska M, Szczygłowska-Ambroży A. Zastosowanie biofeedbacku w usprawnianiu funkcji motorycznej ręki u pacjentów ze stwardnieniem rozsianym w kompleksowej kuracji uzdrowiskowej. *Acta Balneol.* 2016;2(144):95–103.
18. Śliwa A, Łysakowska-Będek B, Barej R. Poprawa koordynacji i wyrównanie dysbalansów mięśni odpowiedzialnych za rotację kręgosłupa lędźwiowego. *Acta Balneol.* 2016; 3(145):185–189.
19. Przedborska A, Misztal M, Nitera-Kowalik A i wsp. Skala DCFC w ocenie skuteczności leczenia uzdrowiskowego pacjentów z dolegliwościami bólowymi okolicy lędźwiowo-krzyżowej. *Acta Balneol.* 2014;4:208–213.
20. Grant R, Saulicz E, Wolny T. Wykorzystanie metody PNF u chorych po udarze mózgu. *Reh Prakt.* 2008;3:32–37.
21. Krawczyk M, Lizak A, Górna E. Wykorzystanie koncepcji PNF w nauczaniu chodu pacjentów z niedowładem połowicznym. *Med Man.* 2000;2:67–70.
22. Chorąży M, Dakowicz A, Krajewska A i wsp. Wpływ wybranych technik metody PNF, a poprawa szybkości chodu u pacjentów po udarze mózgu. *Acta Balneol.* 2017; 4(150):317–322.

Konflikt interesów:

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów

Pracę nadesłano: 21.01.2021

Zaakceptowano: 18.02.2021

ADRES DO KORESPONDENCJI:

Agnieszka Maruszewska

Ośrodek Rehabilitacji, Instytut Medycyny Wsi
ul. Jaczewskiego 2
20-090 Lublin, Polska
tel.: 81 718 44 51
e-mail: aga_maruszewska@op.pl

ORCID ID i WKŁAD AUTORÓW W PRACĘ:

0000-0002-7725-6691 – Agnieszka Maruszewska (A, B, C, D, F)

0000-0001-6210-2887 – Lech Panasiuk (E)

Katarzyna Bryzek-Michalak (D)

A – Koncepcja i projekt badawczy, B – Gromadzenie i/lub gromadzenie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Pisanie artykułu, E – Krytyczna rewizja artykułu, F – Ostateczne zatwierdzenie artykułu

Szanowni Państwo!

Więcej informacji o czasopiśmie, szczegółowy regulamin publikowania prac
i przysyłania artykułów znajduje się na stronie

www.actabalneologica.eu