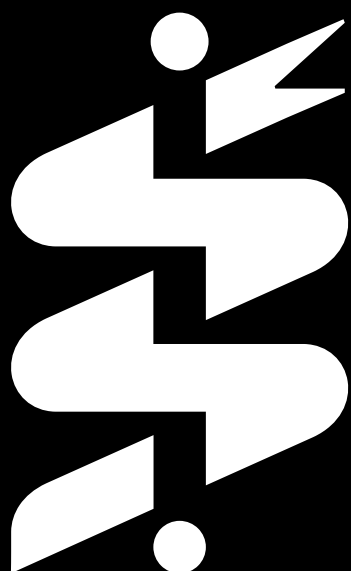




Medical Review

ISSN 2450-6761

Formerly: Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego
i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie / Medical Journal
of the Rzeszow University and the National Medicines Institute, Warsaw

Quarterly

Tom XIV, Zeszyt 2 / Vol. 14, No. 2

june / czerwiec 2016



Rzeszów, Poland 2016

REDAKTOR NACZELNY/ EDITOR-IN-CHIEF

Prof. dr hab. n. med. Andrzej Kwolek
<https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>
www.pmurz.rzeszow.pl

REDAKTORZY TEKSTÓW W JĘZYKU ANGIELSKIM/ LANGUAGE EDITORS

Dr hab. prof. nadzw. Mieczysław Radochoński John Lawrence

ZASTĘPCY REDAKTORA NACZELNEGO/ DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Dr hab. prof. nadzw. Mieczysław Radochoński Prof. dr hab. n. med. Józef Ryżko

SEKRETARZE REDAKCJI/ EDITORIAL ASSISTANT

Dr Justyna Wszyńska
Dr Małgorzata Nagórska
Tel. kom. 790-708-850, e-mail: medicalreviewur@gmail.com

KOMITET REDAKCYJNY/ EDITORIAL BOARD

Prof. dr hab. n. med. Andrzej Kwolek	Prof. dr hab. n. med. Józef Ryżko
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Artur Mazur	Prof. dr hab. n. med. Andrzej Skręt
Dr hab. prof. nadzw. Mieczysław Radochoński	Dr Małgorzata Nagórska
Dr Justyna Wszyńska	Mgr Ewelina Czenczek-Lewandowska

REDAKTOR STATYSTYCZNY/ STATISTICAL EDITOR

Dr Julian Skrzypiec

REDAKTOR TEMATYCZNY GŁÓWNY/ EXECUTIVE SUBJECT EDITOR

Dr hab. n. med. prof. nadzw. Artur Mazur

REDAKTORZY TEMATYCZNI/ SUBJECT EDITORS

Interna / Interna Prof. dr hab. n. med. Marek Grzywa (Rzeszów)	Zdrowie publiczne, medycyna farmaceutyczna / Public health, pharmaceutical medicine Prof. dr hab. n. med. Paweł Januszewicz (Warszawa)
Pediatrica / Pediatrics Dr hab. n. med. prof. nadzw. Bartosz Korczowski (Rzeszów)	Antropologia / Anthropology Dr hab. prof. nadzw. Anna Radochońska (Rzeszów)
Ginekologia, położnictwo i chirurgia / Gynecology, obstetrics and surgery Dr hab. n. med. prof. nadzw. Grzegorz Raba (Przemyśl)	Medycyna społeczna / Social medicine Dr hab. n. med. prof. nadzw. Anna Wilmowska-Pietruszyńska (Warszawa)
Neurologia, neurochirurgia / Neurology, neurosurgery Prof. dr hab. n. med. Andrzej Maciejczak (Tarnów)	Etyka / Ethics Ks. dr hab. prof. nadzw. Andrzej Garbarz (Rzeszów)
Ortopedia / Orthopedics Prof. dr hab. n. med. Sławomir Snela (Rzeszów)	Historia medycyny / History of medicine Dr n. o kult. fiz. Sławomir Jandziś (Rzeszów)
Onkologia / Oncology Dr hab. n. med. prof. nadzw. Bożenna Karczarek-Borowska (Rzeszów)	Immunologia, terapie eksperymentalne / Immunology, experimental treatment Dr hab. n. med. prof. UR Jacek Tabarkiewicz (Rzeszów)
Chirurgia szczękowa, chirurgia stomatologiczna / Oral surgery, dental surgery Dr hab. n. med. prof. nadzw. Bogumił Lewandowski (Rzeszów)	Genetyka, biologia molekularna / Genetics, molecular biology Dr hab. n. med. prof. UR Izabela Zawlik (Rzeszów)
Epidemiologia, promocja zdrowia / Epidemiology, health promotion Prof. dr hab. n. med. Irena Dorota Karwat (Lublin)	Terapia zajęciowa / Occupational Therapy Prof. Hanneke Van Bruggen (Holandia)

KRAJOWA RADA NAUKOWA/ NATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Dr hab. n. med. prof. nadzw. Danuta Celińska-Cedro (Rzeszów)	Dr hab. n. med. prof. nadzw. Romuald Krajewski (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Jan Czernicki (Łódź)	Dr hab. n. med. prof. nadzw. Krystyna Księżopolska-Orłowska (Warszawa)
Dr hab. prof. nadzw. Ewa Demczuk-Włodarczyk (Wrocław)	Prof. dr hab. n. med. Jolanta Kujawa (Łódź)
Prof. dr hab. n. med. Andrzej Kawecki (Warszawa)	Prof. dr hab. n. o kult. fiz. Anna Marchewka (Kraków)
Dr hab. n. med. Andrzej Kleinrok (Zamość)	Prof. dr hab. n. med. Jerzy Socha (Warszawa)
Prof. dr hab. med. Krzysztof Stanisław Klukowski (Warszawa)	Dr hab. n. med. prof. nadzw. Zbigniew Śliwiński (Zgorzelec)

MIĘDZYNARODOWA RADA NAUKOWA/ INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

Prof. dr hab. n. med. Hayane Akopyan (Lwów, Ukraina)
Dr med. Heiner Austrup (Winsen, Niemcy)
Dr Oleg Bilyanskiy (Lwów, Ukraina)
Prof. dr hab. n. med. Tetyana Boychuk (Iwano-Frankowsk, Ukraina)
Dr n. med. Ulrich Dockweiler (Bad Salzflun, Niemcy)
Prof. dr hab. Yevhen Dzis (Lwów, Ukraina)
Prof. Thomas Grabowski (Washington, USA)
Prof. dr hab. Jean-Michel Gracies (Paryż, Francja)
Dr hab. Zuzana Hudáková (Ružomberok, Słowacja)
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Maciej Machaczka (Sztokholm, Szwecja)
Prof. dr hab. Kas Mazurek (Lethbridge, Kanada)
Prof. dr hab. Gil Mor (New Haven, USA)

Prof. dr hab. Serhiy Nyankovskyy (Lwów, Ukraina)
Prof. dr hab. n. med. L'udmila Podrackà (Košice, Słowacja)
Prof. dr hab. n. med. Oliver Ràcz (Košice, Słowacja)
Prof. dr hab. Marek Rudnicki (Chicago, USA)
Prof. dr hab. Piotr Sałustowicz (Bielefeld, Niemcy)
Prof. dr hab. n. med. Victor Shatylo (Żytomierz, Ukraina)
Prof. Carolyn Summerbell (Durham, Wlk. Brytania)
Prof. med. Peter Takáč MD, PhD (Košice, Słowacja)
Prof. Grzegorz Telega (Milwaukee, USA)
Prof. dr hab. n. med. Oleksandra Tomashevskaya (Lwów, Ukraina)
Prof. Andriy Vovkanyh (Lwów, Ukraina)
Prof. nadzw. dr n. med. Edward Walczuk (Mińsk, Białoruś)
Prof. dr hab. n. med. Margret A. Winzer (Alberta, Kanada)
Prof. dr hab. Zbigniew K. Wszolek (Florida, USA)

ZESPÓŁ KONSULTANTÓW/ COUNCIL OF CONSULTANTS

Prof. dr hab. n. med. Jan Baron (Katowice)
Prof. dr hab. n. med. Mariusz Bidziński (Warszawa)
Prof. dr hab. Eugeniusz Bolach (Wrocław)
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Janusz Cwanek (Rzeszów)
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Idalia Cybulska (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Danuta Dzierżanowska-Madalińska (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Bogusław Frańczuk (Kraków)
Prof. dr hab. n. med. Marcin Kamiński (Katowice)
Prof. dr hab. n. med. Piotr Kaliciński (Warszawa)
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Piotr Majcher (Lublin)
Prof. dr hab. n. med. Janusz Nowotny (Katowice)
Prof. dr hab. n. med. Grzegorz Opala (Katowice)

Dr hab. n. med. prof. nadzw. Grzegorz Panek (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Marek Pieniążek (Kraków)
Prof. dr hab. n. med. Krystyna Pierzchała (Zabrze)
Prof. dr hab. n. med. Elżbieta Piontek (Warszawa)
Dr hab. n. med. prof. nadzw. Andrzej Pluta (Brzozów)
Prof. dr hab. Aleksander Ronikier (Warszawa)
Prof. dr hab. Joanna Sadlej (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Ludwika Sadowska (Wrocław)
Prof. dr hab. n. med. Jarosław Sławek (Gdańsk)
Prof. dr hab. n. med. Piotr Socha (Warszawa)
Prof. dr hab. n. med. Jerzy Widuchowski (Katowice)
Prof. dr hab. n. med. Stanisław Woś (Katowice)
Prof. dr hab. n. med. Marek Woźniwski (Wrocław)

Opracowanie redakcyjne i korekta / Editorial development and correction: Anna Szydło; Opracowanie techniczne / Technical development: Wojciech Pączek; Projekt okładki / Cover design: Wiesław Grzegorzcyk; Łamanie / Layout and interior design: Wojciech Pączek

Czasopismo objęte rejestracją w CEJSH i Index Copernicus / The magazine covered by the registration in CEJSH and Index Copernicus
Punktacja MNiSW – 7,0; Punktacja IC – 61,62

ISSN 2450-6761

ADRES REDAKCJI/ EDITORIAL CORRESPONDENCE

Redakcja Medical Review
35-205 Rzeszów, ul. Warszawska 26A, tel. 17 872 19 20, 781 100 428, fax 17 872 19 30
e-mail: medicalreviewur@gmail.com
<https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>

WYDAWNICTWO UNIwersYTETU RZESZOWSKIEGO / PUBLISHER: THE UNIVERSITY OF RZESZÓW

35-959 Rzeszów, ul. prof. S. Pigonia 6, tel. 17 872 14 26, tel./fax 17 872 14 26
tel. wewn.: sprzedaż 1369, e-mail: wydaw@ur.edu.pl
ark. wyd. 12,7; ark. druk. 13,625; zlec. red. 74/2016

© Copyright by Wydawnictwo UR, 2016

Forma graficzna i treść niniejszej publikacji stanowi utwór chroniony przepisami prawa autorskiego. Jakiegokolwiek wykorzystanie bez zgody Wydawcy całości lub elementów tej formy stanowi naruszenie praw autorskich ścigane na drodze karnej i cywilnej (art. 78, 79 i n. oraz art. 115 i n. ustawy z dn. 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych), niezależnie od ochrony wynikającej z przepisów o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Możliwy jest przedruk streszczeń. Redakcja nie odpowiada za treść reklam.

The graphic form and content of this publication is a work protected by copyright law. Any use of the whole or parts of this form without permission of the publisher constitutes copyright infringement involving criminal and civil prosecution (Article 78, 79 et seq. and Article 115 et seq. of the Act of February 4th 1994 on Copyright and Related Rights), regardless of the protection provided by the legislation against unfair competition. It is possible to reprint summaries. The editorial board is not responsible for the content of advertisements



Contents

CONTENTS IN POLISH	5
EDITORIAL	6
ORIGINAL PAPERS	
Agnieszka Ćwirlej-Sozańska, Anna Wilmowska-Pietruszyńska, Agnieszka Wiśniowska, Agnieszka Guzik, Mariusz Drużbicki, Bernard Sozański, Assessment of mobility, body balance and risk of fractures in the elderly	134
Aneta Weres, Joanna Baran, Edyta Łuszczki, Katarzyna Dereń, Artur Mazur, The prevalence and risk factors of overweight and obesity in preschool children in the Subcarpatian region – a pilot study	148
Bartosz Trybulec, Emilia Wyżycka, The use of selected techniques of manual therapy in conservative treatment of primary dysmenorrhea	162
Agnieszka Guzik, Mariusz Drużbicki, Andrzej Kwolek, Grzegorz Przysada, Agnieszka Brzozowska-Magoń, Gait velocity as a tool for evaluating the effects of gait training in patients with chronic stroke	173
Maria Gruca, Edward Saulicz, Assessment of a sitting position by means of a kyphotisation indicator in the professionally active people	183
REVIEW PAPERS	
Lidia Perenc, Bożenna Karczmarek-Borowska, Monika Tymczak, Endurance training of the respiratory muscles – literature research	193
Justyna Wyszynska, Justyna Podgórska-Bednarz, Artur Mazur, Excessive body mass and its correlation with hypertension – a review of the literature	209
Agnieszka Guzik, Andżelina Wolan-Nieroda, Katarzyna Walicka-Cupryś, Gait in patients with stroke-related hemiparesis and methods of gait assessment	220
REPORT	
Ludwika Sadowska, Review of the book titled Stimulation of the development of children suffering from difficulties in learning – new tendencies by Celestyna Grzywniak, published by the Publishing House of the Pedagogical University in Cracow in the year 2015	225
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	228



Spis treści

OD REDAKCJI	6
PRACE ORYGINALNE	
Agnieszka Ćwirlej-Sozańska, Anna Wilmowska-Pietruszyńska, Agnieszka Wiśniowska, Agnieszka Guzik, Mariusz Drużbicki, Bernard Sozański, Ocena mobilności, równowagi ciała oraz ryzyka złamania u osób starszych	134
Aneta Weres, Joanna Baran, Edyta Łuszczki, Katarzyna Dereń, Artur Mazur, Częstość występowania i czynniki ryzyka nadwagi i otyłości u dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim – badanie pilotażowe	148
Bartosz Trybulec, Emilia Wyżycka, Zastosowanie wybranych technik terapii manualnej w leczeniu zachowawczym bolesnego miesiączkowania	162
Agnieszka Guzik, Mariusz Drużbicki, Andrzej Kwolek, Grzegorz Przysada, Agnieszka Brzozowska-Magoń, Prędkość chodu jako narzędzie oceny efektów treningu chodu u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu	173
Maria Gruca, Edward Saulicz, Ocena pozycji siedzącej za pomocą wskaźnika kyfotyzacji u osób aktywnych zawodowo	183
PRACE POGLĄDOWE	
Lidia Perenc, Bożenna Karczmarek-Borowska, Monika Tymczak, Trening wytrzymałości mięśni oddechowych – przegląd piśmiennictwa	193
Justyna Wyszynska, Justyna Podgórska-Bednarz, Artur Mazur, Nadmierna masa ciała i jej związek z nadciśnieniem tętniczym – przegląd piśmiennictwa	209
Agnieszka Guzik, Andżelina Wolan-Nieroda, Katarzyna Walicka-Cupryś, Chód pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu i metody jego oceny	220
SPRAWOZDANIE	
Ludwika Sadowska Recenzja książki autorstwa Celestyny Grzywniak pt. Stymulacja rozwoju dzieci z trudnościami w uczeniu się – nowe tendencje, wydanej przez Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie w 2015 r.	225
REGULAMIN	228



Editorial

Od Redakcji



Prof. Andrzej Kwolek

Dear Readers

High morbidity related to cerebral strokes, despite of a progress in its complex treatment, still is an important medical problem. Assessment of results of rehabilitation and pharmacotherapy, including locomotion of patients after cerebral stroke, has become a significant issue.

Functionally effective gait univocally defines possibilities of a person in relation to independent life, including vocational activity. In group of 50 patients with stroke-related hemiparesis, in a late period after cerebral stroke, the influence of hospital-based rehabilitation on time parameters of gait: velocity, gait phase time, and velocity of stance phase was assessed. The 10-meter walking test was performed. Statistically significant improvement in all measured parameters of gait was found.

The gait velocity is a useful measure which enables the assessment of re-education of gait in patients with hemiparesis in a late period after the cerebral stroke. In a review paper, a pathological pattern of gait in persons after cerebral stroke was presented. The hemiparetic gait is characterised by a significant asymmetry of gait phase time, step length, limb load, and especially the healthy leg being overloaded. Among gait assessment methods there are clinical – depending on description of gait in relation to its correct pattern, and quantitative methods which allow for an objective measure of selected parameters and phases of gait.

The highly dynamic process of ageing of the European population and constant increase in life expectancy, raise a challenge aimed at improvement of functional efficiency and prolonged time of full independence of the elderly. In a group of 200 randomly selected people living in Rzeszow (south-east Poland), aged between 50 and 80 years, a differences in mobility, static/dynamic balance as well as the risk of bone fractures between people aged

Drodzy Czytelnicy

Utrzymująca się nadal wysoka zapadalność na udar mózgu, pomimo postępu w kompleksowym leczeniu, ciągle stanowi duży problem. Istotną staje się ocena efektów prowadzonej łącznie z farmakoterapią rehabilitacji, a w tym lokomocji osób po udarze. Wydolny funkcjonalnie chód jednoznacznie definiuje możliwości człowieka do samodzielnego życia, nawet z podjęciem aktywności zawodowej. W grupie 50 pacjentów z niedowładem połowicznym w okresie późnym po udarze mózgu, analizowano wpływ rehabilitacji szpitalnej z wykorzystaniem bieżni ruchomej na czasowe parametry chodu: prędkość, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia. Wykonano też test chodu na dystansie 10 m. Stwierdzono istotną statystycznie poprawę dla wszystkich badanych parametrów. Prędkość chodu jest przydatnym narzędziem umożliwiającym ocenę efektów reedukacji chodu pacjentów z niedowładem połowicznym w okresie późnym po udarze mózgu. W pracy poglądowej przedstawiono patologiczny wzorzec chodu u osób po udarze mózgu. Chód hemiparetyczny cechuje się znaczną asymetrią czasu trwania faz chodu, długości kroku, obciążania kończyn i przeważnie występującym przeciążaniem kończyny zdrowej. W ocenie chodu stosuje się metody kliniczne polegające na opisie chodu w odniesieniu do wzorca chodu prawidłowego oraz metody ilościowe, pozwalające na obiektywne pomiary wybranych parametrów i faz chodu.

Obserwowany w Europie postępujący proces starzenia się ludności i stałego zwiększania średniej długości życia stawia wyzwanie poprawienia sprawności funkcjonalnej i wydłużenia czasu życia osób starszych w pełnej niezależności. W grupie 200 losowo wybranych osób – mieszkańców Rzeszowa (południowo-wschodni region Polski), w wieku 50–80 lat oceniono różnice w zakresie mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz ryzyko złamania kości pomiędzy osobami w wieku 50–65 lat a osobami starszymi w wieku 66–80 lat. Stwierdzono, że wraz z wiekiem istotnie wzrasta częstość zaburzeń równowagi dynamicznej, mobilności oraz ryzyko złamania kości. Autorzy konkludują, że niezbędne jest podjęcie działań profilaktycznych w grupie osób starszych w celu

50 to 65 years and the elderly aged 66 to 80 years were assessed. It was found that, with age, the frequency of dynamic balance and mobility disorder, and the risk of bone fractures significantly increases. The authors conclude that it is necessary to take prevention actions among a group of elderly people aimed at improvement of functional efficiency and balance, thereby reducing the risk of fractures.

Development of societies has changed the human life style from active to passive one and, according to many authors, it is a risk factor for development of spinal pain syndromes. With the use of original "kyphotic index", 372 persons living and working in the Silesian region were examined. It was found that they automatically take a kyphotic sitting position, and this habit is carried over into standing position. The authors argue that the kyphotic sitting position is a risk factor for spinal pain syndromes, and "kyphotic index" might be a useful tool in a further studies.

An epidemic of obesity is now one of the biggest problems of contemporary medicine. In a pilot study, 200 kindergarten children from the Subcarpathian region, aged 3 to 6 years, including 87 boys and 113 girls, were examined in relation to assessment of influence of selected perinatal and environmental factors on prevalence of overweight and obesity. Index of body mass was calculated, and overweight and obesity were determined on the basis of criteria developed by the International Obesity Task Force. It was found that the maternal BMI and the birth body length in boys are the factors that significantly increase the risk of obesity among children aged 3–6 years.

I wish you a pleasant reading,

Andrzej Kwolek

poprawy sprawności funkcjonalnej i równowagi, a przez to zmniejszenia ryzyka złamań.

Rozwój społeczeństw zmienił tryb życia człowieka z aktywnego na pasywny, co zdaniem wielu autorów stanowi czynnik ryzyka występowania zespołów bólowych kręgosłupa. Za pomocą autorskiego „wskaźnika kyfotyzacji” zbadano 372 osoby mieszkające i pracujące zawodowo w województwie śląskim. Stwierdzono, że badane osoby przyjmują automatycznie kyfotyczną pozycję siedzącą i ten nawyk postawy przenoszą do pozycji stojącej. Autorzy uważają, że kyfotyczna pozycja siedząca stanowi czynnik ryzyka występowania zespołów bólowych kręgosłupa, a „wskaźnik kyfotyzacji” może być przydatnym narzędziem w dalszych badaniach.

Epidemia otyłości, jest jednym z największych problemów współczesnej medycyny. Jest to również problem socjalny i ekonomiczny. W pilotażowej pracy zbadano grupę 200 dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim (wiek 3–6 lat), w tym 87 chłopców i 113 dziewczynek, pod kątem określenia wpływu wybranych czynników okołoporodowych i środowiskowych na występowanie nadwagi i otyłości. Obliczono wskaźnik masy ciała, a nadwagę i otyłość określono na podstawie kryteriów International Obesity Task Force. Stwierdzono, że czynnikiem znamienne zwiększającym ryzyko otyłości wśród dzieci w wieku 3–6 lat jest wskaźnik BMI matki, a u chłopców czynnikiem zwiększającym ryzyko jest urodzeniowa długość ciała.

Życzę przyjemnej lektury,

Andrzej Kwolek



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Agnieszka Ćwirlej-Sozańska^{ABCD^{FG}}, Anna Wilmowska-Pietruszyńska^{AD^{FG}},
Agnieszka Wiśniowska^{BC^{FG}}, Agnieszka Guzik^{CF^G}, Mariusz Drużbicki^{CF^G},
Bernard Sozański^E

Assessment of mobility, body balance and risk of fractures in the elderly

Ocena mobilności, równowagi ciała oraz ryzyka złamania u osób starszych

Institute of Physiotherapy, Medical Faculty, University of Rzeszow

ABSTRACT

Introduction. In recent years, we have seen significant changes in the highly dynamic process of ageing amongst the population of Europe, leading to increasing life expectancy. Prolonging the life of the elderly, in which full independence and functional performance are maintained, is a challenge facing modern medicine. It is necessary to take actions to improve health and quality of life during old age.

Purpose. The aim of this research is to assess the differences in mobility level and static/dynamic balance, as well as the risk of bone fractures between people aged 50 and 65 years and the elderly aged between 66 and 80 years. An analysis of the suitability of selected clinical tests is conducted to assess the above mentioned parameters.

Material and methods. The study included a group of 200 randomly selected people living in Rzeszów, a city in south-eastern Poland, who were aged between 50 and 80 years. All the results of the research, which ultimately involved 138

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. W ostatnich latach obserwujemy w Europie postępujący z dużą dynamiką proces starzenia się ludności. Wobec stałego wzrostu średniej długości życia zadaniem współczesnej medycyny staje się wydłużenie czasu życia w pełnej niezależności, a co za tym idzie sprawności funkcjonalnej osób starszych. Koniecznością jest podjęcie działań na rzecz poprawy stanu zdrowia i jakości życia w okresie starości. **Cel pracy.** Celem pracy jest ocena różnic w poziomie mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz ryzyka złamania kości pomiędzy osobami w wieku 50–65 lat a osobami starszymi w wieku 66–80 lat, jak również analiza przydatności wybranych testów klinicznych do oceny wyżej wymienionych parametrów.

Materiał i metoda. Badaniem objęto grupę 200 losowo wybranych osób zamieszkujących teren miasta Rzeszowa (południowo-wschodni region Polski), w wieku 50–80 lat. Ostatecznie analizie poddano kompletne wyniki badań 138

Mailing address / Adres do korespondencji: Agnieszka Ćwirlej-Sozańska, Instytut Fizjoterapii, ul. Warszawska 26a, 35-205 Rzeszów, e-mail: sozanska@ur.edu.pl, tel. 530172857

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 3.01.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 26.02.2016
Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

Ćwirlej-Sozańska A, Wilmowska-Pietruszyńska A, Wiśniowska A, Guzik A, Drużbicki M, Sozański B. *Assessment of mobility, body balance and risk of fractures in the elderly*. Medical Review 2016; 14 (2): 134–147. doi: 10.15584/medrev.2016.2.1

people – 103 women and 35 men – have been analysed. To assess the mobility and static/dynamic balance, the following clinical tests were used: Timed Up and Go, Functional Reach, Tandem Stance, Tandem Walk and Tandem 180° Pivot. For the assessment of fracture risk, the Fracture Risk Assessment Tool (FRAX) calculator was used, while the data were collected on the basis of direct interviews.

Results. It was found that, with age, the frequency of dynamic balance, mobility disorders and the risk of bone fractures significantly increase. In a group of people aged 66 to 80 years, a decrease in the efficiency level of mobility and balance was observed in 30% of respondents on average, depending on the kind of functional test used (20-60%), in relation to people whose age did not exceed 65 years.

Conclusions. It is necessary to take preventive actions, especially amongst a group of people aged over 65 years, in order to improve functional efficiency and balance, thereby reducing the risk of fractures.

Keywords: the elderly, balance disorder, risk of falling

Introduction

In recent years, many European countries have recorded negative natural growth and increases in average life expectancy. Consequently, this has led to a rapid increase in the number of people of post-working age. In Poland, the average life expectancy for women is now almost 81 years and about 73 years for men. According to the Central Statistical Office, the average life expectancy has increased by an average of three years since 2000. This increase is primarily due to improvements in living conditions and developments in medicine [1, 2, 3]. According to the Central Statistical Office forecasts, by 2050, there will be a significant drop in the number of children and people of working age, while the proportion of older people (over 65 years) will increase by 19% in urban areas and 16.8% in rural ones. As a result, the proportion of the elderly will exceed 30% of the population in rural areas, while it will approach 35% in urban areas [4].

The elderly have an increased susceptibility to injuries and falls because of the higher prevalence of chronic diseases and physiological changes associated with age [5]. After 65 years of age, approximately 35 to 40% of healthy, independent people suffer at least one fall per year; after 80 years of age, this figure rises to 50% [6]. Approximately 30 to 50% of falls lead to minor changes, such as hematomas and abrasions; however, between 5 and 10% of cases may lead to serious damages, e.g., fractures [7] or traumatic brain injuries (TBI) [8]. Falls are the leading cause of TBI in the elderly and responsible for 46% of all deaths related to the collapse of patients after traumatic brain injury [9]. Falls are the cause of 90% of femoral neck fractures [7]. In the first year after fracture, 25% of patients die [10] and 76% report a decrease in mobility, while 50% of older people have problems in carrying out

osób, w tym 103 kobiety i 35 mężczyzn. Do oceny mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej wykorzystano testy kliniczne, w tym m.in.: Timed Up & Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Do oceny ryzyka złamania posłużono się kalkulatorem FRAX, a dane zebrano na podstawie wywiadu bezpośredniego.

Wyniki. Stwierdzono, że wraz z wiekiem istotnie wzrasta częstość zaburzeń równowagi dynamicznej, mobilności oraz ryzyka złamania kości. W grupie osób w wieku 66–80 lat obserwowano obniżanie się poziomu sprawności w zakresie mobilności i równowagi u średnio 30% badanych, zależnie od rodzaju przeprowadzanego testu funkcjonalnego (20–60%), w stosunku do osób, których wiek nie przekraczał 65 lat.

Wnioski. Niezbędne jest podjęcie działań profilaktycznych, zwłaszcza w grupie osób powyżej 65 r.ż., mających na celu poprawę sprawności funkcjonalnej i równowagi, a tym samym obniżających ryzyko wystąpienia złamania.

Słowa kluczowe: osoby starsze, zaburzenia równowagi, ryzyko upadku

Wstęp

W ostatnich latach w wielu krajach europejskich odnotowuje się ujemny przyrost naturalny oraz wzrost średniej długości trwania życia. W konsekwencji prowadzi to do gwałtownego wzrostu liczby osób w wieku poprodukcyjnym. W Polsce średnia długość życia kobiet wynosi obecnie blisko 81 lat, zaś mężczyzn około 73 lata. Według Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) średnia długość trwania życia wzrosła przeciętnie o 3 lata od roku 2000. Wzrost ten jest przede wszystkim spowodowany poprawą warunków bytowych oraz rozwojem medycyny [1, 2, 3]. Zgodnie z prognozami GUS do 2050 roku nastąpi znaczny spadek liczby dzieci i osób w wieku produkcyjnym, a odsetek osób starszych (powyżej 65 r.ż.) wzrośnie o 19% w miastach i o 16,8% na wsi. W rezultacie udział osób starszych przekroczy 30% ogółu ludności na obszarach wiejskich, natomiast w miastach zbliży się do 35% [4].

U osób starszych występuje zwiększona podatność na urazy i upadki z powodu częstszego występowania chorób przewlekłych oraz fizjologicznych zmian związanych z wiekiem [5]. Po 65 roku życia około 35–40% zdrowych, samodzielnych osób doznaje przynajmniej jednego upadku w roku, natomiast po 80 r.ż. liczba ta wzrasta do 50% [6]. Około 30–50% upadków prowadzi do niegroźnych zmian, takich jak krwiaki i otarcia, natomiast od 5 do 10% może prowadzić do poważnych uszkodzeń, np. złamań [7] lub urazowych uszkodzeń mózgu (TBI) [8]. Upadki są najczęstszą przyczyną TBI u seniorów, a także odpowiadają za 46% wszystkich zgonów związanych z upadkiem u osób po urazowym uszkodzeniu mózgu [9]. Upadki są przyczyną 90% złamań szyjki kości udowej [7]. W pierwszym roku po złamaniu 25% pacjentów umiera [10], u 76% następuje spadek mobilności, 50%

daily activities and 20% of them require round-the-clock care [11]. Fear of falling and limited physical fitness lead to reduced quality of life, social isolation and depression in the elderly [12].

Fall prophylaxis is essential in planning the effective prevention of injuries amongst the elderly [13]. The current guidelines of the American Geriatrics Society recommend a multifactorial assessment of fall risk for all older people who report problems with gait or balance [14]. Due to a growing elderly population, it is important to develop simple diagnostic tools and bespoke exercises for seniors. The implementation of appropriate procedures can reduce the risk of falling, dependency by the elderly and the cost of associated healthcare.

Purpose of the study

The aim of the study is to assess mobility and static/dynamic balance, as well as analyse the relationship between mobility levels and the risk of femoral neck fractures with regards to patients aged 50 to 80 years living in the city of Rzeszów.

Material and methods

To conduct the research, the open route-random method was used. The study group consisted of 200 randomly selected people, aged 50 to 80 years and living in the city of Rzeszów, in the south-eastern part of Poland. Participation in the project was voluntary. All research participants were informed about the purpose and aim of the study. Inclusion criteria were as follows: each participant had to be aged over 50 years, possess a correct cognitive state (minimum score of 24 in the Mini-mental State Examination) and be mobile (in terms of gait) without the need of any orthopaedic aid. Some were excluded after reporting a history of cerebrovascular incidents, with hemiparesis, Parkinson’s disease and other neurological disorders, as well as those who had been diagnosed earlier with balance disorders or those using drugs that can directly affect body balance control. Of the 200 randomly selected people, 16 refused to participate in the study, 21 did not meet the inclusion criteria and 25 failed to turn up for testing. Eventually, the group participating in the study comprised 138 people, of which 103 were women and 35 were men (Figure 1). The research participants were divided into two groups according to age: Group I - 50 to 65 years; Group II - 66 to 80 years (Table 1). The tests were carried out under the same conditions in a suitably prepared room for this purpose.

Table 1. Characteristics of the study group
Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

Variable / Zmienna	Group I / Grupa I (50-65 years) N=72	Group II / Grupa II (66-80 years) N=66
Age / Wiek (mean ± SD)	61.05 ± 3.46	72.12 ± 4.59
Body height / Wysokość ciała (mean ± SD)	163.00 ± 7.32	164.62 ± 8.52
Body mass / Masa ciała (mean ± SD)	7.33 ± 14.88	74.56 ± 13.05

osób starszych ma problemy w zakresie wykonywania czynności dnia codziennego i 20% z nich wymaga całodobowej opieki [11]. Strach przed upadkiem, ograniczenie sprawności fizycznej prowadzą do obniżenia jakości życia, społecznej izolacji i występowania depresji u osób starszych [12].

Profilaktyka upadków ma kluczowe znaczenie w planowaniu efektywnej prewencji urazów osób starszych [13]. Aktualne wytyczne Amerykańskiego Stowarzyszenia Geriatrów zalecają wieloczynnikową ocenę ryzyka upadku dla wszystkich osób starszych zgłaszających problemy w zakresie chodu lub równowagi [14]. W związku ze zwiększającą się liczbą osób starszych istotne staje się opracowanie prostych narzędzi diagnostycznych i indywidualnie opracowanych zestawów ćwiczeń dla osób starszych. Zastosowanie odpowiednich procedur może zmniejszyć ryzyko upadku, niesamodzielności seniorów, a także obniżyć koszty opieki zdrowotnej.

Cel badań

Celem badania jest ocena mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz analiza zależności między poziomem mobilności a ryzykiem wystąpienia złamania szyjki kości udowej u osób w wieku 50–80 lat, zamieszkujących teren miasta Rzeszowa.

Materiał i metoda

W celu przeprowadzenia badań posłużono się metodą otwartej ścieżki – *random route*. Badaniem objęto grupę 200 losowo wybranych osób w wieku 50–80 lat mieszkających na terenie miasta Rzeszowa (południowo-wschodni region Polski). Udział w przedsięwzięciu był dobrowolny. Wszystkie badane osoby zostały poinformowane o celu oraz przebiegu badania. Kryteria włączenia stanowiły: wiek powyżej 50 roku życia, prawidłowy stan poznawczy (minimalny wynik 24 w Mini – Mental State Examination), możliwość poruszania się (chodu) bez pomocy ortopedycznych. Z badania wyłączono osoby po przebytych incydentach mózgowych, z niedowładem połowicznym, z chorobą Parkinsona i innymi schorzeniami neurologicznymi, jak również osoby ze zdiagnozowanymi wcześniej zaburzeniami równowagi lub stosujące leki, które w bezpośredni sposób mogą wpływać na zaburzenie kontroli równowagi ciała. Z 200 wylosowanych osób 16 nie wyraziło zgody na udział w badaniu, 21 nie spełniało kryteriów włączenia, zaś 25 nie stawilo się na badanie. Ostatecznie grupa uczestnicząca w badaniu wyniosła 138 osób, w tym 103 kobiety i 35 mężczyzn (diagram 1).

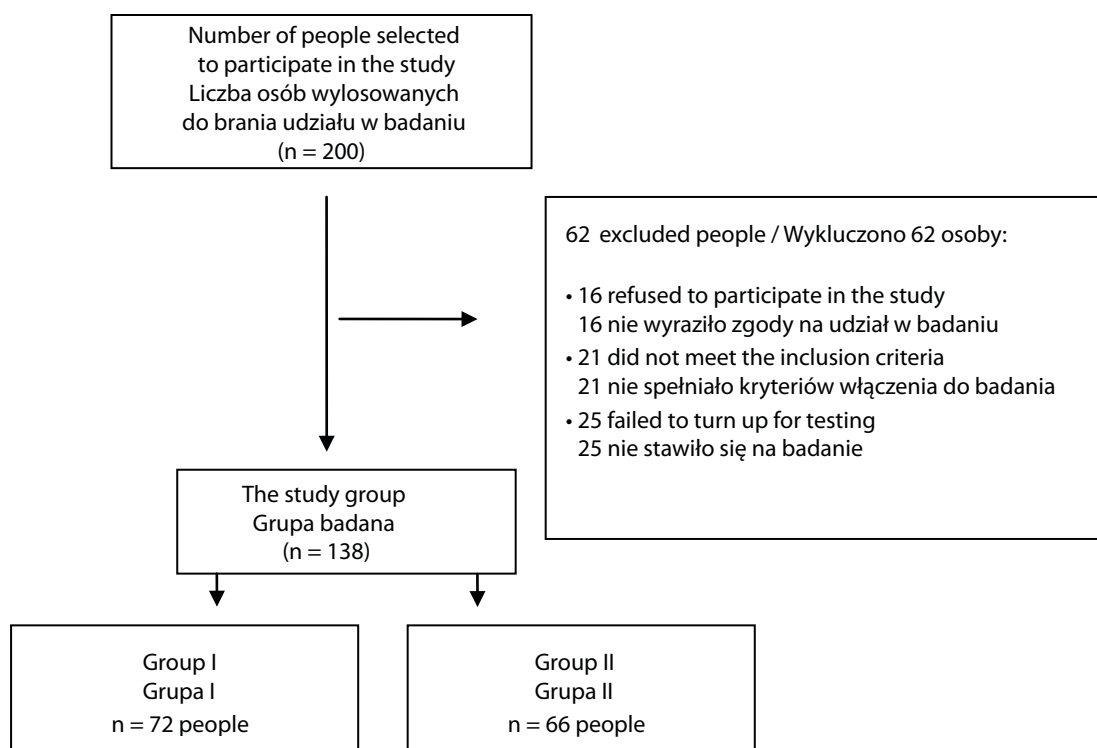


Figure 1. Qualification for testing

Diagram 1. Schemat kwalifikacji do badania

To assess mobility and balance, the following clinical tests were used: Timed Up and Go, Functional Reach, Tandem Stance, Tandem Walk and Tandem 180° Pivot. In order to assess fracture risk, the FRAX calculator was used.

Timed Up and Go Test – description and use

This test involves measuring the time it takes a person to stand up from a chair, walk a distance of 3 m, turn around (180° rotation), return to the chair and sit down. It was developed as a clinical measure of balance in the elderly. The test consists of three samples; for the assessment, the sample with the best time is chosen [15, 16, 17]. The standard of the task ≤ 10 s adopted in this study corresponded to Podsiadło and co-authors [18].

Functional Reach Test – description and use

This test is used to measure the distance that a person can reach forward while standing in a fixed position and staying in contact with the ground. By moving the body's centre of gravity towards the maximal distance of a base support, this test provides quantitative information (expressed in centimetres) about the dynamic ability to maintain balance in the standing position. It is used to assess problems with balance and risk of falls in the elderly population [19].

In order to conduct the study, a 150 cm measure was fixed horizontally on the wall, at the height of the acromion of the examined person. The distance between the initial position of the moving fingers' tips and the final position in the extended position was then measured [20].

Badanych podzielono ze względu na wiek na dwie grupy: 50–65 lat – grupa I oraz 66–80 lat – grupa II (tabela 1). Badania zostały przeprowadzone w tych samych warunkach, w odpowiednio przygotowanej do tego celu sali.

Do oceny mobilności i równowagi wykorzystano testy kliniczne: Timed Up&Go, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Do oceny ryzyka złamania posłużono się kalkulatorem Fracture Risk Assessment Tool (FRAX).

Timed Up & Go – opis i przeznaczenie

Test ten polega na pomiarze czasu wykonania zadania, polegającego na wstaniu z krzesła, przejściu odległości 3 m, obrotu o 180°, powrotu i ponownego przyjęcia pozycji siedzącej. Został on opracowany jako kliniczna miara równowagi u osób w podeszłym wieku. Test składa się z trzech prób, do oceny wybiera się próbę z najlepszym czasem [15, 16, 17]. Przyjęto normę wykonania zadania ≤ 10 s według Podsiadło i wsp.[18].

Functional Reach Test – opis i przeznaczenie

Test ten służy do pomiaru odległości wychylenia ciała do przodu przy stopach pozostających nieruchomo w kontakcie z podłożem. Poprzez przesunięcia środka ciężkości ciała w kierunku granicy powierzchni podparcia test ten dostarcza ilościowej (wyrażonej w centymetrach) informacji o dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej. Służy on do oceny problemów z równowagą i ryzyka upadków w populacji osób starszych [19].

The standards adopted in this study corresponded to Duncan et al. [21]

- 41 to 69 years: men – 37.9 cm, women – 35.1 cm
- 70 to 87 years: men – 33.5 cm, women – 26.7 cm.

A score below the standard indicates an increased risk of falls.

Tandem Stance Test, Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test – descriptions and uses

Tandem tests are used to assess coordination and static/dynamic balance, as well as the risk of falls in older people. They rely on adopting the “tandem” position, wherein the foot of one lower limb is placed in front of the foot of the other limb, so that the toes of the first leg are in contact with the heel of the second leg.

Tandem Stance Test - In this test, the subject adopts the tandem position, in which the starting leg is the dominant leg in the upright posture, with the upper limbs arranged along the trunk. The duration of maintaining balance in that position is measured.

The scale of assessment used in this study was based on Mallison et al. [22]:

- 0 Very bad – needs help to maintain the position and not fall over
- 1 Bad - cannot stand safely on his own for three seconds
- 2 Poorly - is able to stand on his own for three seconds.
- 3 Sufficiently - is able to stand for three seconds on his own, then four to nine seconds under supervision
- 4 Well - is able to stand for 10 seconds or more under supervision
- 5 Very well - is able to stand safely for a minimum of 10 seconds on his own.

Tandem Walk Test - In this test, the subject performs 10 steps forward in the heel-to-toe position (one foot in front of the other foot), in order to create the situation that every step of the heel of the foot of the lower limb is in contact with the toes of the other limb.

The scale of assessment used in this study corresponded to Mallison et al. [22]:

- 0 Very bad – the patient is not able to perform one step along the line (requires assistance, puts feet to the side)
- 1 Bad – the patient is able to perform one step
- 2 Poorly – the patient is able to perform two or three steps, puts feet out of the line
- 3 Sufficiently – the patient is able to perform more than three steps, partly keeps a good position with the feet
- 4 Well – the patient is able to perform more than three steps, keeps a good position with the feet, but he does it in a way that is poorly coordinated
- 5 Very well – the patient is able to perform seven steps without any breaks, keeps a good position with the feet, does this in a coordinated way

W przeprowadzonym badaniu miarka 150 cm zamontowana była poziomo na ścianie, na wysokości wyrostka barkowego łopatki osoby badanej. Mierzona była odległość przesunięcia frontu palców od położenia początkowego do położenia końcowego w wychylonej pozycji [20].

Przyjęto normy według Duncana i wsp. [21]:

- 41–69 lat: mężczyźni – 37,9 cm, kobiety – 35,1 cm,
- 70–87 lat: mężczyźni – 33,5 cm, kobiety – 26,7 cm.

Wynik poniżej normy wskazuje na podwyższone ryzyko upadków.

Tandem Stance Test, Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test – opis i przeznaczenie

Testy tandemowe służą do oceny koordynacji, równowagi statycznej i dynamicznej, a co za tym idzie ryzyka upadków osób starszych. Polegają na przyjęciu pozycji „tandem”, w której stopa jednej kończyny dolnej ustawiona jest przed stopą drugiej kończyny, tak że palce kończyny zakroczonej stykają się z piętą kończyny wykroczonej.

Tandem Stance Test – w teście tym badany przyjmuje pozycję tandemową, przy czym noga wykroczonej jest nogą dominującą, pozycja wyprostowana, kończyny górne ułożone wzdłuż tułowia. Mierzony jest czas utrzymania równowagi w przyjętej pozycji.

Przyjęto skalę oceny według Mallison i wsp. [22]:

- 0 Bardzo źle – potrzebuje pomocy, żeby utrzymać pozycję i się nie przewrócić.
- 1 Źle – nie jest w stanie ustać 3 sekund samodzielnie, bezpiecznie.
- 2 Słabo – jest w stanie ustać 3 sekundy samodzielnie.
- 3 Dostatecznie – jest w stanie ustać 3 sekundy samodzielnie, a następnie 4–9 sekund pod nadzorem.
- 4 Dobrze – jest w stanie ustać 10 sekund i więcej pod nadzorem.
- 5 Bardzo dobrze – jest w stanie ustać min. 10 sekund bezpiecznie, samodzielnie.

Tandem Walk Test – w teście tym badany wykonuje 10 kroków do przodu w ułożeniu stóp stopa przed stopą, tak aby przy każdym kroku pięta stopy kończyny dolnej wykroczonej stykała się z palcami stopy kończyny zakroczonej.

Przyjęto skalę oceny według Mallison i wsp. [22]:

- 0 Bardzo źle – pacjent nie jest zdolny do wykonania 1 kroku wzdłuż linii (wymaga asysty, robi kroki do boku).
- 1 Źle – pacjent jest zdolny do wykonania 1 kroku.
- 2 Słabo – pacjent jest zdolny do wykonania 2 lub 3 kroków, stawia stopy poza linią.
- 3 Dostatecznie – pacjent jest zdolny do wykonania więcej niż 3 kroków, częściowo zachowuje dobre ustawienie stóp.
- 4 Dobrze – pacjent jest zdolny do wykonania więcej niż 3 kroków, zachowując dobre ustawienie stóp, ale wykonuje to w sposób mało skoordynowany.

Tandem Pivot Test – In this test, the subject adopts the tandem position and turns 180°.

The scale of assessment adopted by this study was based on Guralnik et al. [23]:

- 0 Very bad – is not able to adopt the tandem position and perform tasks
- 1 Bad – adopts the tandem position with help, is not able to perform the task
- 2 Poorly – adopts the tandem position with help, is able to perform tasks in a way that is poorly coordinated with help
- 3 Sufficiently – adopts the tandem position on his own, performs the task in a way that is poorly coordinated on his own
- 4 Well – adopts the tandem position on his own, performs the task in a fairly coordinated way on his own
- 5 Very well – adopts the tandem position on his own, performs the task in a completely coordinated way on his own

FRAX calculator - description and use

The FRAX calculator was developed by the World Health Organization to determine fracture risk. Its calculations are based on an individual assessment of the risk resulting from clinical risk factors, such as age, sex, body weight, body height, body mass index (BMI), the occurrence of hip fractures in the parents of the subjects, the occurrence of low impact fractures in the subject, the use of the steroid treatment (more than three months), smoking, alcohol intake and the occurrence of the certain diseases (i.e., rheumatoid arthritis, hyperthyroidism, chronic obstructive lung disease, chronic liver disease, prolonged immobilization and diabetes type I). In addition, if possible, it seeks to measure the bone mineral density at the femoral neck. The result allows for the risk of osteoporotic fractures to be estimated for the next 10 years [24].

Statistical analysis

The data obtained were analysed by means of the STATISTICA data analysis software system, version 10, from StatSoft, Inc. (2011). In order to research the direction and strength of a linear association, the Pearson correlation coefficient was used. The statistical significance of this coefficient was examined by the use of the significance test of a linear correlation coefficient. It was assumed that the level of significance was 5%. To conduct the test of independence between two categorical features, the chi-square test for independence was used. In case of a statistically significant association between the researched categorical variables, the following applied: the test statistic value (χ^2), the number of the degrees of freedom (df), and the probability level (p), which is the lowest significance level at which the null hypothesis would be rejected by the obtained value test.

- 5 Bardzo dobrze – pacjent jest zdolny do wykonania bez robienia przerw 7 kroków, zachowując dobre ustawienie stóp, wykonuje to w sposób skoordynowany.

Tandem Pivot Test – w teście tym badany przyjmuje pozycję „tandem” i wykonuje obrót o 180°.

Przyjęto skalę oceny według Guralnik i wsp. [23]:

- 0 Bardzo źle – nie może przyjąć pozycji „tandem” i wykonać zadania.
- 1 Źle – przyjmuje pozycję „tandem” z pomocą, nie może wykonać zadania.
- 2 Słabo – przyjmuje pozycję „tandem” z pomocą, może wykonać zadania w sposób mało skoordynowany z pomocą.
- 3 Dostatecznie – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób mało skoordynowany samodzielnie.
- 4 Dobrze – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób dość skoordynowany samodzielnie.
- 5 Bardzo dobrze – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób całkowicie skoordynowany samodzielnie.

Kalkulator FRAX - opis i przeznaczenie

Narzędzie FRAX zostało opracowane przez Światową Organizację Zdrowia w celu określenia ryzyka złamania. Badanie polega na indywidualnej ocenie zagrożenia wynikającego z klinicznych czynników ryzyka, takich jak: wiek, płeć, masa ciała, wysokość ciała, Body Mass Index (BMI), wystąpienie złamania biodra u rodziców badanego, wystąpienie złamaniaiskoenergetycznego u badanego, stosowanie kuracji sterydowych (powyżej 3 miesięcy), palenie papierosów, spożywanie alkoholu, występowanie chorób, takich jak: reumatoidalne zapalenie stawów, nadczynność tarczycy, przewlekła obturacyjna choroba puc, przewlekła choroba wątroby, długotrwałe unieruchomienie, cukrzyca typu I oraz, jeśli to możliwe, również gęstość mineralna kości mierzona w szyjce kości udowej. Otrzymany wynik pozwala na oszacowanie 10-letniego ryzyka wystąpienia złamania osteoporotycznego [24].

Analiza statystyczna

Uzyskane dane były analizowane przy użyciu programu StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (*data analysis software system*), version 10. Do badania kierunku i siły zależności zastosowano współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Istotność statystyczną tego współczynnika zbadano za pomocą testu istotności współczynnika korelacji liniowej. Przyjęto 5% poziom istotności. W celu zbadania niezależności dwóch cech jakościowych zastosowano test niezależności chi-kwadrat. W przypadku stwierdzenia statystycznie istotnego związku pomiędzy badanymi zmiennymi jakościowymi

Results

Table 2 shows the test results by the use of the Timed Up and Go Test.

In the 50 to 65 years of age group, the average test result was 9.07 ± 3.52 s, while it was -9.36 ± 2.66 s in the 66 to 80 years of age group. Abnormal results were found in nearly half of the respondents, although slightly more frequently in the older group. The difference between groups was not statistically significant.

Table 3 shows the test results obtained by the use of the Functional Reach Test.

The average result of the Functional Reach Test in the 50 to 65 years of age group was 35.69 ± 9.34 cm, while it was -32.94 ± 9.91 cm in the 66 to 80 years of age group. A score below the norm was found in 38.41% of all subjects. Balance disorders and increased risk of falls were more frequent in patients over 65 years of age (Group II – 46.99%) than those aged below 65 years of age (Group I – 30.56%). The difference was statistically significant.

Table 4 shows the test results obtained by the use of the Tandem Pivot Test.

zostały podane: wartość statystyki testowej (χ^2), liczba stopni swobody (df), oraz poziom prawdopodobieństwa (p), czyli najniższy poziom istotności, przy którym hipoteza zerowa mogłaby być odrzucona przy otrzymanej wartości sprawdzianu.

Wyniki

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badania za pomocą Timed Up & Go Test.

W grupie osób w wieku 50–65 lat średni wynik testu wyniósł: $9,07 \pm 3,52$ s, zaś w grupie 66–80 lat – $9,36 \pm 2,66$ s. Nieprawidłowy wynik stwierdzono u blisko połowy badanych osób, nieco częściej w grupie osób starszych. Różnica pomiędzy grupami nie była istotna statystycznie.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badania za pomocą Functional Reach Test.

Średni wynik testu Functional Reach Test w grupie 50–65 lat wyniósł: $35,69 \pm 9,34$ cm, zaś w grupie 66–80 lat – $32,94 \pm 9,91$ cm. Wynik poniżej normy stwierdzono aż u 38,41% wszystkich badanych osób. Zaburzenia równowagi i zwiększone ryzyko upadków częściej występo-

Table 2. Test results of the Timed Up and Go Test

Tabela 2 Wyniki testu Timed Up & Go Test

Test results / Wyniki testu: Timed Up and Go Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50–80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Correct / prawidłowy	43	59.72	34	51.51	77	55.80
Incorrect / nieprawidłowy	29	40.28	32	48.49	61	44.20
TOTAL / RAZEM	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$\chi^2 = 0.94$, $df = 1$, $p = 0.3322$

Table 3. Results of the Functional Reach Test

Tabela 3 Wyniki Functional Reach Test

Test results / Wyniki testu: Functional Reach Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Correct / prawidłowy	50	69.44	35	53.03	85	61.59
Incorrect / nieprawidłowy	22	30.56	31	46.97	53	38.41
TOTAL / RAZEM	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$\chi^2 = 3.992$, $df = 1$, $p = 0.0476$

Table 4. Results of the Tandem Pivot Test

Tabela 4 Wyniki Tandem Pivot Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Pivot Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	26	36.11	13	19.70	39	28.26
Good / Dobry	18	25.00	13	19.70	31	22.46
Sufficient / Dostateczny	14	19.44	15	22.73	29	21.01
Weak / Słaby	8	11.11	11	16.66	19	13.77
Bad / Zły	6	8.33	14	21.21	20	14.49
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$\chi^2 = 5.031$, $df = 3$, $p = 0.0453$

The average score of the Tandem Pivot Test in relation to the 50 to 65 years of age group was 3.69 ± 1.30 point, while it was -3.27 ± 1.49 points in the 66 to 80 years of age group. Balance disorders of different degrees regarding changes in movement directions were noticed in 71.73% of the whole study group, where the bad and the very bad results were obtained in relation to 28.26% of the subjects. These problems occurred more often in people over the age of 65 years (Group II – 37.87%) than amongst those who were under 65 years of age (Group I – 19.44%). The difference between groups was statistically significant.

Table 5 shows the test results obtained by the use of the Tandem stance test.

The research carried out using the Tandem Stance Test revealed a very good level of static balance amongst the overwhelming majority of respondents (81.16%). In the 50 to 65 years of age group, an achieved average test score was 9.88 ± 1.32 s, while this result was 9.33 ± 1.69 s in the 66 to 80 years of age group. Taking into account the group of people over the age of 65 years, a higher incidence of disorders relating to static balance with different degrees of severity (Group II = 24.25%) was found, compared to those below the age of 65 years (Group I = 13.89%). The difference between groups was statistically significant.

Table 6 shows the test results obtained by the use of the Tandem Walk test.

The findings from the Tandem Walk Test showed a very good level of dynamic balance in half of the respon-

wały w grupie osób powyżej 65 r.ż. (grupa II – 46,99%), niż w grupie poniżej 65 r.ż. (grupa I – 30,56%). Różnica była istotna statystycznie.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Pivot Test.

Średni wynik Tandem Pivot Test w grupie 50–65 lat wyniósł: $3,69 \pm 1,30$ punktu, zaś w grupie 66–80 lat – $3,27 \pm 1,49$ punktu. Zaburzenia równowagi różnego stopnia w zakresie zmiany kierunku przemieszczania się stwierdzono aż u 71,73% osób w całej badanej grupie, przy czym złe i bardzo złe wyniki uzyskało aż 28,26% badanych osób. Występowały one częściej u osób powyżej 65 r.ż. (grupa II – 37,87%), niż w grupie osób poniżej 65 r.ż. (grupa I – 19,44%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Stance Test.

Badanie za pomocą Tandem Stance Test wykazało bardzo dobry poziom równowagi statycznej u przeważającej większości badanych osób (81,16%). W grupie 50–65 lat uzyskano średni wynik testu: $9,88 \pm 1,32$ s, zaś w grupie wieku 66–80 lat wynik ten wynosił $9,33 \pm 1,69$ s. W grupie osób powyżej 65 r.ż. stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi statycznej o różnym stopniu nasilenia (grupa II = 24,25%), niż w grupie poniżej 65 r.ż. (grupa I = 13,89%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Walk Test.

Table 5. Results of the Tandem Stance Test

Tabela 5 Wyniki Tandem Stance Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Stance Test	Group I / Grupa I (50-65 years)		Group II / Grupa II (66-80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	62	86.11	50	75.76	112	81.16
Good / Dobry	6	8.33	9	13.64	15	10.87
Sufficient / Dostateczny	4	5.56	5	7.58	9	6.52
Weak / Słaby	0	0.00	2	3.03	2	1.45
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$\chi^2 = 3.743$, $df = 3$, $p = 0.0290$

Table 6. Results of the Tandem Walk Test

Tabela 6 Wyniki Tandem Walk Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Walk Test	Group I / Grupa I (50-65 years)		Group II / Grupa II (66-80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	45	62.50	24	36.36	60	50.00
Good / Dobry	14	19.44	22	33.33	36	26.09
Sufficient / Dostateczny	5	6.94	9	13.64	14	10.14
Weak / Słaby	8	11.11	8	12.12	16	11.59
Bad / Zły	0	0.00	3	4.55	3	2.17
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$\chi^2 = 9.543$, $df = 3$, $p = 0.0231$

dents (50.00%). In the 50 to 65 years of age group, an achieved average test score was 4.33 ± 1.02 points, while this result was 3.89 ± 1.30 points in the 66 to 80 years of age group. In the group of people over the age of 65 years, a higher incidence of disorders in terms of dynamic balance with different degrees of severity (Group II = 63.64%) was found, compared with the younger group (Group I = 37.50%). The difference between groups was statistically significant.

Table 7 shows the correlation matrix between the results of clinical tests, the risk of hip fractures and the age of the respondents.

The research has indicated a statistically significant correlation between the results of clinical tests, in which the strength of this relationship varies from 0.25 for the Functional Reach Test and Tandem Stance Test, to 0.73 between the Tandem Pivot Test and Tandem Walk Test. It has been found that, with age, the risk of osteoporosis and femoral neck fractures increases.

Discussion

The ageing process is multidirectional, affecting the physiological functions of the body, and can be defined as the accumulation of damage in cells and tissues of the system throughout the life of the individual [25]. Environmental conditions (stress, pesticides), an individual genotype (genome and mitochondrial DNA) and random factors can affect the formation of changes, which in turn cause physical and mental decline [26].

Badanie za pomocą Tandem Walk Test wykazało bardzo dobry poziom równowagi dynamicznej u połowy badanych (50,00%). W grupie 50–65 lat uzyskano średni wynik testu: $4,33 \pm 1,02$ punktu, zaś w grupie wieku 66–80 lat wynik ten wynosił $3,89 \pm 1,30$ punktu. W grupie osób po 65 r.ż. stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi dynamicznej o różnym stopniu nasilenia (grupa II = 63,64%), niż w grupie młodszej (grupa I = 37,50%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 7 przedstawiono macierz korelacji pomiędzy wynikami testów klinicznych i ryzykiem złamania szyjki kości udowej a wiekiem badanych.

Wykazano statystycznie istotną zależność pomiędzy wynikami testów klinicznych, przy czym siła tej zależności waha się od 0,25 w przypadku Functional Reach Test i Tandem Stance Test, do 0,73 pomiędzy Tandem Pivot Test i Tandem Walk Test. Stwierdzono, że wraz z wiekiem rośnie ryzyko wystąpienia osteoporozy oraz złamania szyjki kości udowej.

Dyskusja

Starzenie jest wielokierunkowym procesem, który wpływa na fizjologiczne funkcje organizmu i może być definiowany jako gromadzenie się uszkodzeń w komórkach i tkankach układu przez całe życie jednostki [25]. Warunki środowiskowe (stres, pestycydy), indywidualny genotyp (genom i mitochondrialne DNA) oraz czynniki losowe mogą wpływać na powstanie zmian powodujących spadek sprawności fizycznej i psychicznej [26].

Table 7. Assessment of the relationship between the test results, the risk of hip fractures and the age of the respondents
Tabela 7. Ocena zależności pomiędzy wynikami testów i ryzykiem złamania szyjki kości udowej a wiekiem badanych

	Test Up and Go	Tandem Stance Test	Tandem Walk Test	Tandem Pivot Test	Functional Reach Test	FRAX: BMI	FRAX: risk of osteoporosis Frax ryzyko osteoporozy	FRAX: risk femoral neck fracture Frax ryzyko złamania szyjki k.udowej	Age / Wiek
Up and Go Test	1.00								
Tandem Stance Test	-0.34	1.00							
Tandem Walk Test	-0.46	0.42	1.00						
Tandem Pivot Test	-0.64	0.31	0.73	1.00					
Functional Reach Test	-0.52	0.25	0.56	0.63	1.00				
FRAX: BMI	0.05	0.00	-0.14	-0.05	-0.15	1.00			
FRAX: risk of osteoporosis Frax ryzyko osteoporozy	-0.09	0.00	0.04	0.01	-0.16	-0.19	1.00		
FRAX: Risk femoral neck fracture Frax ryzyko złamania szyjki k.udowej	-0.01	-0.01	0.03	-0.04	-0.19	-0.17	0.93	1.00	
Age / Wiek	0.15	-0.15	-0.20	-0.18	-0.18	0.12	0.48	0.53	1.00

The aim of our study was to assess the level of mobility and static/dynamic balance, as well as highlight the relationship between the mobility level and the risk of femoral neck fractures in people living in the city of Rzeszów and aged between 50 and 80 years.

Amongst the tested group of 138 subjects, there was a high prevalence of disorders with different degrees of severity, especially in terms of mobility and dynamic balance. Depending on which clinical test was used, results ranged from 30 to 60%. Much better results were obtained in terms of static balance. When considering the overall results, a higher incidence of disorders in terms of dynamic balance with different degrees of severity was found amongst those aged 66 to 80 years, compared to the younger age group, i.e., those aged 50 to 65 years. An age-conditioned decrease relating to the accuracy in undertaking the tasks were concerned with the functional efficiency of elderly people who do not show signs of cognitive impairment. Granacher and co-authors obtained similar results in their systematic review of the 582 articles, in which age-related deficits in balance, functional ability and an increased risk of falls were noted [27].

With regards to the conducted research, the analysis of balance, independent mobility and the risk of falls amongst the elderly was based on the following clinical tests: Timed Up and Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test and Tandem 180° Pivot Test. The studies of all participants were carried out under the same conditions, which ensured that the received data were accurate and reliable. These clinical tests can be used repeatedly without imposing a heavy burden. Numerous studies confirm the reliability of the results obtained by means of these tests [28, 29, 30].

As far as the Timed Up & Go Test was concerned, an abnormal result of the test and, therefore, an increased risk of falls were found in nearly half of the respondents, although slightly more often in those over 65 years of age. This relationship in the surveyed age groups was not statistically significant. Similar results were obtained by Nakano and co-authors, who assessed the independent mobility of the elderly using the Timed Up and Go test with regards to age. The authors showed that dynamic balance in people aged 60 and 70 years remains at a similar level, although it deteriorates significantly from the age of 80 years [31]. Furthermore, Siqueira and co-authors also indicated that the incidence of falls in older people aged 80 years is higher than in those aged 60 and 70 years, which is probably caused by deterioration in functional ability [32]. Beauchet and co-authors reviewed the literature about the relationship between the Timed Up and Go Test and the fall risk amongst the population of people aged over 60 years. They observed that all retrospective studies have demonstrated a significantly positive relationship between the time needed to perform the test and a history of falls. However, it is necessary to

Badania własne miały ma celu ocenę poziomu mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz wykazanie zależności między poziomem mobilności a ryzykiem wystąpienia złamań szyjki kości udowej u osób w wieku 50–80 lat, zamieszkujących teren miasta Rzeszowa.

W przebadanej grupie 138 osób stwierdzono częste występowanie zaburzeń o różnym stopniu nasilenia, szczególnie w zakresie mobilności i równowagi dynamicznej. Zależnie od zastosowanego testu klinicznego wynik ten wahał się w granicach 30–60%. Zdecydowanie lepsze wyniki uzyskano w zakresie równowagi statycznej. Rozpatrując ogólnie wyniki w podziale na grupy wiekowe, wśród osób w wieku 66–80 lat stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi dynamicznej o różnym stopniu nasilenia, niż w grupie młodszej – 50–65 lat. Stwierdzono obniżanie się wraz z wiekiem dokładności w realizacji zadań związanych ze sprawnością funkcjonalną u osób starszych, które nie wykazują oznak zaburzeń poznawczych. Granacher i wsp. uzyskali podobne wyniki. W przeglądzie systematycznym 582 artykułów wykazali związane z wiekiem deficyty w zakresie równowagi, sprawności funkcjonalnej i zwiększonego ryzyka upadków [27].

W przeprowadzonym badaniu analizę równowagi, niezależnej mobilności i ryzyka upadku osób starszych dokonano w oparciu o następujące testy kliniczne: Timed Up&Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Badania wszystkich osób przeprowadzono w jednakowych warunkach, co pozwoliło otrzymać rzetelne i wiarygodne dane. Wykorzystane do badania testy kliniczne mogą być stosowane wielokrotnie, nie stanowią dużego obciążenia dla badanego. Liczne badania potwierdzają wiarygodność uzyskiwanych wyników przy użyciu powyższych testów [28, 29, 30].

W przeprowadzonym badaniu nieprawidłowy wynik Timed Up & Go Test, a tym samym zwiększone ryzyko upadku, stwierdzono u blisko połowy badanych osób, nieco częściej w grupie osób powyżej 65 r.ż. Zależność ta w badanych grupach wiekowych nie była istotna statystycznie. Podobne wyniki uzyskał Nakano i współautorzy, którzy dokonali oceny niezależnej mobilności osób starszych z wykorzystaniem Timed Up & Go Test w zależności od wieku. Autorzy wykazali, że równowaga dynamiczna u osób w wieku 60 i 70 lat utrzymuje się na podobnym poziomie, natomiast ulega znacznemu pogorszeniu w wieku 80 lat [31]. Również Siqueira i współautorzy wykazali, że częstość występowania upadków u osób starszych w wieku 80 lat jest wyższa niż w przypadku osób w wieku 60 i 70 lat, co prawdopodobnie jest spowodowane spadkiem sprawności funkcjonalnej [32]. Beauchet i współautorzy dokonali przeglądu piśmiennictwa dotyczącego związku Timed Up & Go Test z ryzykiem upadku w populacji osób powyżej 60 roku życia. Zaobserwowali, że wszystkie badania retrospektywne

standardize test conditions, together with the control of significant potential factors, which could affect the results of the study, i.e., age, sex and co-morbidities. It will ensure that better information, with reference to the prognostic values of the Timed Up and Go Test in relation to the fall risk amongst the elderly, is obtained [33].

In the survey, a significantly higher incidence of dynamic disorders compared to static ones in the elderly was found when analysing the results of the Tandem Walk Test and Tandem Stance Test. Although both parameters deteriorate with age, dynamic disorders occur sooner and develop faster. Similar results were obtained by Vereecke and co-authors, who showed that the clinical assessment of gait and balance depends on gender and age. In particular, the authors revealed that, in respect of the results of the Tandem Walk Test, groups of both men and women saw their condition deteriorate after 60 years of age [34].

Additionally, with age, less and less effective control of the bodily centre of gravity in a standing position was observed. The Functional Reach Test results showed a significant deterioration in the balance in people over 65 years of age, compared to younger people. Furthermore, it turned out that the Tandem Pivot Test was also a very sensitive test. This complex task, which consists of the tandem position and then a turn of 180° , allows us to observe occurring disorders and compensation made by those taking part in the study.

The authors observed a significant correlation between performed clinical tests, which means that these tests correlate with each other. A strong correlation was found between the Timed Up and Go Test and the results of the other clinical tests, i.e., Tandem Walk, Tandem Stance, Tandem Pivot and Functional Reach Tests. Salzman and co-authors reported that the Timed Up and Go Test, as a sensitive diagnostic tool for identifying those elderly people who are vulnerable to the risk of falls, correlates well with other more detailed scales, although it is faster and easier in terms of performance [35]. The American Geriatrics Society recommends using the Timed Up & Go Test as a screening tool in the classification of older people with an increased risk of falls [36]. Chantanachai and co-authors conducted a study amongst older people aged 60 to 86 years, in which it was shown that the Timed Up and Go and Tandem Walk Tests were useful in assessing the risk of falls, although the scores of the Tandem Walk Test was not sensitive enough to detect disorders relating to mobility [37]. In many studies, the results of the Timed Up and Go Test are considered as insufficient [38, 39]. Barry and co-authors highlighted, in their meta-analysis, the limited ability to predict the risk of falls only by means of the Timed Up and Go Test [40]. In our research, it was inferred that the Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test, Timed Up & Go Test and Functional Reach Test well reveal the problems linked with dynamic balance and motor coordination amongst the elderly.

wykazały znaczący pozytywny związek między czasem potrzebnym do wykonywania testu a historią upadków. Jednakże konieczna jest standaryzacja warunków badania w połączeniu z kontrolą istotnych potencjalnych czynników mogących mieć wpływ na wynik badania, tj. wiek, płeć, choroby towarzyszące, co zapewni uzyskanie lepszych informacji na temat wartości prognostycznej Timed Up & Go Test dla ryzyka upadków u osób starszych [33].

W przeprowadzonym badaniu, analizując wyniki Tandem Walk Test i Tandem Stance Test, wykazano zdecydowanie częstsze występowanie zaburzeń dynamicznych niż statycznych u osób starszych. Obydwa parametry ulegają pogorszeniu z wiekiem, jednakże zaburzenia dynamiczne pojawiają się wcześniej i szybciej pogłębiają się. Podobne wyniki uzyskali Vereeck i współautorzy, dokonując klinicznej oceny chodu i równowagi w zależności od płci i wieku. Autorzy wykazali, że zarówno w grupie mężczyzn, jak i kobiet wyniki w zakresie testu Tandem Walk uległy znacznemu pogorszeniu po 60 r.ż. [34].

Wraz z wiekiem stwierdzono również coraz słabszą kontrolę wychylenia środka ciężkości ciała w pozycji stojącej. Wyniki Functional Reach Test wskazały na istotne pogorszenie równowagi u osób po 65 r.ż., w stosunku do osób młodszych. Bardzo czułym testem okazał się również Tandem Pivot Test. Złożone zadanie, jakim jest przyjęcie pozycji „tandem”, a następnie wykonanie obrotu o 180° , pozwala zaobserwować występujące zaburzenia i kompensacje u badanego.

Autorzy zaobserwowali istotną zależność pomiędzy wykonywanymi testami klinicznymi, co oznacza, że testy te korelują ze sobą. Silną zależność stwierdzono pomiędzy Timed Up & Go Test a wynikami pozostałych testów klinicznych: Tandem Walk, Tandem Stance, Tandem Pivot i Functional Reach Test. Salzman i współautorzy podają, że Timed Up & Go Test jako wrażliwe narzędzie diagnostyczne służące do identyfikacji osób starszych narażonych na upadki, dobrze koreluje z innymi bardziej szczegółowymi skalami, jednakże jest szybszy i łatwiejszy w wykonywaniu [35]. Amerykańskie Stowarzyszenie Geriatryczne zaleca stosowanie Timed Up & Go Test jako narzędzia screeningowego do klasyfikacji osób starszych ze zwiększonym ryzykiem upadków [36]. Chantanachai i wsp. przeprowadzili badania wśród osób starszych w wieku 60–86 lat i wykazali, że Timed Up & Go Test i Tandem Walk Test to przydatne narzędzia w ocenie ryzyka upadków, jednak punktacja Tandem Walk Test nie jest wystarczająco czuła do wykrycia zaburzeń mobilności [37]. W wielu badaniach wyniki Timed Up & Go Test zostały uznane jako niewystarczające [38, 39]. Barry i wsp. w metaanalizie podkreślili ograniczoną zdolność do przewidywania ryzyka upadków jedynie za pomocą Timed Up & Go Test [40]. Z badań własnych wynika, że testy Tandem Walk, Tandem Pivot, Timed Up & Go Test oraz Functional Reach Test dobrze ukazują problemy związane z równowagą dynamiczną i koordynacją ruchową starszych osób.

The conducted study shows that an increase in fracture risk, calculated by the FRAX calculator, runs parallel to deterioration in mobility and balance in people over 65 years. Lonnroos and co-authors also demonstrated a correlation between the occurrence of fractures in the elderly and increased susceptibility to falls, which result from, amongst other disorders of mobility, balance and muscle weakness. All these factors accumulate with age. The authors noted that the number of fractures in patients over 75 years of age is doubled over 10 years, while the incidence of fractures is increased with regards to both sexes [41]. According to Frinterwald and co-authors, the incidence of fractures increases in both women and men aged 65 years and older. However, the risk of femoral neck fractures in females is twice as high compared to males, regardless of age, time of the year, number of co-morbidities and cognitive functions [42].

One of the most important factors enabling successful ageing is physical activity [43]. Taken regularly, it reduces the risk of the deterioration of cognitive functions and dementia, as well as positively influences the well-being of older people [44]. According to Villareal and co-authors, an exercise programme, which includes functional, resistance and aerobic exercises, significantly improves muscle strength and bone mineral density in older women with low physical fitness [45]. Therefore, rehabilitation should be one of the most important non-pharmacological therapeutic procedures offered to the elderly.

Amongst the US population, regular exercises are performed by around 30% of people over 65 years of age [46]. With reference to the nationwide data in respect of Poland, which was compiled by Kozdroń, it is possible to infer that 7% of people aged 60 to 64 years and 0.6% of those aged 80 years and older take regular physical activity [47]. The most common form of leisure for the elderly is to watch television and listen to the radio (30.2%), followed by reading (15.5%), passive recreation (13.1%), religious practices (11.9%) and gardening (8.7%) [48]. Given the mobility and balance disorders experienced by older people, it is necessary to take actions aimed at the promotion of regular physical activities. It is necessary to develop an improvement programme, which is simple and easy to implement, as well as a motivation model designed to increase the participation of older people in physical exercises.

Conclusions

1. The study found that, with age, lowering the ability to maintain dynamic balance in the elderly takes place. At the same time, with age, the risk of fractures increases. These factors impede an active life for the elderly, while threatening their ability to function in everyday life.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wzrost ryzyka złamania obliczonego według kalkulatora FRAX występuje wraz z równoległym pogorszeniem się mobilności i równowagi u osób po 65 roku życia. Również Lonnroos i współautorzy wykazali związek pomiędzy występowaniem złamań w starszym wieku oraz zwiększoną skłonnością do upadków wynikającą między innymi z zaburzeń mobilności, równowagi i osłabienia siły mięśniowej. Wszystkie wymienione wyżej czynniki kumulują się wraz z wiekiem. Autorzy zauważyli, że liczba złamań u pacjentów powyżej 75 roku życia w ciągu 10 lat ulega podwojeniu, a częstość występowania złamań wzrasta względem obu płci [41]. Według Frinterwald i współautorów częstość występowania złamania zwiększa się zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn w wieku 65 lat i więcej. Jednakże ryzyko złamania szyjki kości udowej u kobiet jest dwukrotnie wyższe w porównaniu z mężczyznami, niezależnie od wieku, pory roku, liczby chorób współistniejących i funkcji poznawczych [42].

Jednym z najważniejszych czynników umożliwiających pomyślne starzenie się jest aktywność ruchowa [43]. Regularnie podejmowana zmniejsza ryzyko pogorszenia funkcjonowania poznawczego i demencji, a także wpływa pozytywnie na samopoczucie osób starszych [44]. Według Villareal i wsp. program ćwiczeń obejmujący ćwiczenia funkcjonalne, oporowe oraz ćwiczenia aerobowe znacząco poprawia siłę mięśniową i gęstość mineralną kości u starszych kobiet z niską wydolnością fizyczną [45]. Rehabilitacja ruchowa powinna być więc jednym z najważniejszych elementów niefarmakologicznego postępowania leczniczego u osób starszych.

W populacji amerykańskiej regularne ćwiczenia fizyczne wykonuje około 30% osób po 65 roku życia [46]. Z ogólnopolskich danych opracowanych przez Kozdroń wynika, że 7% osób w wieku 60–64 lat i 0,6% w wieku 80 lat i więcej podejmuje regularną aktywność ruchową [47]. Najczęstszą formą spędzania czasu przez osoby w starszym wieku jest oglądanie telewizji i słuchanie radia – 30,2%, następnie czytanie – 15,5%, wypoczynek bierny – 13,1%, praktyki religijne – 11,9% i 8,7% praca na działce [48]. Wobec występujących zaburzeń w zakresie mobilności i równowagi osób starszych konieczne jest podjęcie działań nakierowanych na promocję podejmowania regularnej aktywności fizycznej. Niezbędne jest opracowanie prostego i łatwego do wdrożenia programu usprawniającego oraz modelu motywacyjnego mającego na celu zwiększenie uczestnictwa osób starszych w ćwiczeniach fizycznych.

Wnioski

1. W badaniach stwierdzono, że wraz z wiekiem następuje obniżenie zdolności zachowania równowagi dynamicznej u osób starszych. Jednocześnie wraz z wiekiem wzrasta ryzyko wystąpienia złamania. Czynniki te powodują, że aktywność seniorów i ich zdolność do codziennego funkcjonowania jest zagrożona.

2. On the basis of the conducted research, the authors recommend performing the Timed Up and Go Test in conjunction with the Tandem Pivot and Functional Reach Tests, as the initial diagnostic assessment of balance and fall risk in the elderly.
3. It is necessary to develop and implement a prophylactic system in order to maintain the highest possible degree of functional ability and independence amongst older people. It would also be important to develop and implement an improvement process management model, which takes into account environmental and personal factors, as well as enables the efficient use of external factors (especially the home environment) to maintain self-reliance and independence.
2. Na podstawie przeprowadzonego badania autorzy rekomendują wykonywanie Timed Up & Go Test w połączeniu z Tandem Pivot Test oraz Functional Reach Test, jako wstępnej diagnostyki oceniającej równowagę i ryzyko wystąpienia upadku u osoby starszej.
3. Niezbędne jest opracowanie i wdrożenie systemowego rozwiązania profilaktycznego mającego na celu utrzymanie możliwie najwyższego stopnia sprawności funkcjonalnej i samodzielności osób starszych. Istotne byłoby również opracowanie i wdrożenie modelu zarządzania procesem usprawniania z uwzględnieniem czynników środowiskowych i osobowych, który umożliwiałby efektywne wykorzystanie czynników zewnętrznych (zwłaszcza środowiska domowego) do utrzymania samodzielności i niezależności.

Bibliography / Bibliografia

1. United Nations. World Population Prospects: The 2004 Revision. New York:UN;2005.
2. Europejski Raport Zdrowia 2012: Droga do osiągnięcia dobrostanu. Europejskie Biuro Regionalne WHO, WHO 2013;1-18.
3. Brach JS, FitzGerald S, Newman AB, et. al. Physical activity and functional status in community-dwelling older women: a 14-year prospective study. Arch Intern Med 2003; 163:2565–2571.
4. Główny Urząd Statystyczny. Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014 – 2050. Available from: <http://stat.gov.pl/publikacje/szukaj.html?letter=s>. Warszawa 2014;33-39.
5. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. Clin Geriatr Med 2002;18(Suppl 2):141-158.
6. Czerwiński E, Białoszewski D, Borowy P, Kumorek A, Białoszewski A. Epidemiologia, znaczenie kliniczne oraz koszty i profilaktyka upadków u osób starszych. Ortop Traumatol Rehab 2008;5(Suppl 6):419-428.
7. Goldacre M.J, Roberts S, Yeate D. Mortality after admission to hospital with fractured neck of femur: database study. BMJ 2002;325(7369):868–869.
8. Thompson H, McCormick W, Kagan S. Traumatic Brain Injury in Older Adults: Epidemiology, Outcomes, and Future Implications. J Am Geriatr Soc 2006;54(Suppl 10):1590–1595.
9. US Centers for Disease Control and Prevention. Falls among older adults: an overview. <http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Falls/adultfalls.html>.
10. March L.M, Chamberlain A, Cameron I, Cumming R, Brnabic A, Finnegan T. How best to fix a broken hip. Fractured Neck of Femur Health Outcomes Project Team. Med J Aust 1999;170(Suppl 10):489–494.
11. Adelhafiz A, Austin C. Visual factors should be assessed in older people presenting with falls or hip fracture. Age Ageing 2003;32:26–30.
12. Zijlstra G, van Haastregt J, van Eijk J. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. Age Ageing 2007;36:304–309.
13. Tinetti M.E. Preventing falls in elderly persons. New Engl J Med 2003;348(Suppl 1):42–49.
14. Summary of the updated American Geriatrics Society/ British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc 2011;59(Suppl 1):148–157.
15. World Health Organization: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report Series 843, Geneva 1994.
16. Herman T, Mirelman A, Giladi N, Schweiger A, Hausdorff JM. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2010;65:1086–1092.
17. Vannorsdall TD, Waldstein SR, Kraut M, Pearlson GD, Schretlen DJ. White matter abnormalities and cognition in a community sample. Arch Clin Neuropsychol 2009;24: 209–217.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991;39(Suppl 2):142-148.
19. Venkatraman VK, Aizenstein H, Guralnik J, Newman AB, Glynn NW. Executive control function, brain activation and white matter hyperintensities in older adults. Neuroimage 2010;49:3436–3442.
20. Cohen H, Mulavara A, Peters BT, et.al. Sharpening the tandem walking test for screening peripheral neuropathy. South Med J 2013;106:565–569.
21. Duncan DW, Weiner D, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. J Gerontol 1990;6:192-197.
22. Mallinson AI, Longridge NS. Increasing the usefulness of tandem walking evaluation. J Otolaryngol Head Neck Surg 2008;37:860-864.

23. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et. al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994;49:85-94.
24. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing* 2006;35:37-41.
25. Fraga MF, Esteller M. Epigenetics and aging: the targets and the marks. *Trends Genet.* 2007;23:413-418.
26. Adams JM, White M. Biological ageing: a fundamental, biological link between socio-economic status and health? *Eur J Public Health* 2004;14:331-334.
27. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med* 2013;43(Suppl 7):627-41.
28. Moreland J, Richardson J, Chan DH et.al. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology* 2003;49(Suppl 2):93-116.
29. Thomas J, Lane J. A Pilot Study to Explore the Predictive Validity of 4 Measures of Falls Risk in Frail Elderly Patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;8:1636-1640.
30. Be-long C, Scarpace D, Neil BA. Tests of Stepping as Indicators of Mobility, Balance, and Fall Risk in Balance-Impaired Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(Suppl 77): 1168-1173.
31. Nakano M, Otonari TS, Takara K, Carmo CM, Takana C. Physical Performance, Balance, Mobility and Muscular Strength Decline at Different Rates in Elderly People. *J Phys Ther Sci* 2014;26:583-586.
32. Siqueira FV, Facchini LA, Silveira DS, et.al. Prevalence of falls in elderly in Brazil: a countrywide analysis 2011;27(9):1819-1826.
33. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging* 2011;15(10):933-938.
34. Vereeck L, Wuyts F, Truijzen S, Van de Heyning P. Clinical assessment of balance: normative data, and gender and age effects. *Int J Audiol* 2008;47(2):67-75.
35. Salzman B, Jefferson T. Gait and Balance Disorders in Older Adults. *Am Fam Physician* 2010;82(1):61-68.
36. American Geriatrics Society British Geriatrics Society American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:664-672.
37. Chantanachai T, Pichaiyongwongdee S, Jalayondeja C. Fall prediction in Thai elderly with timed up and go and tandem walk test: a cross-sectional study. *J Med Assoc Thai* 2014; 9(7):21-25.
38. Schoene D, Wu SM-S, Mikolaizak AS, et. al. Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2013;61:202-208.
39. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed up and go test and risk of falls in older adults: A systematic review. *J Nutr Health Aging* 2011;15:933-938.
40. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* 2014;14:14-20.
41. Lönnroos E, Kautiainen H, Karppi P, et.al. Increased incidence of hip fractures. A population based-study in Finland. *Bone* 2006;39:623- 627.
42. Finsterwald M, Sidelnikov E, Orav E, et. al. Bischoff-Ferrari. Gender-specific hip fracture risk in community dwelling and institutionalized seniors age 65 years and older. *Osteoporosis Int* 2014; 25:167-176.
43. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. At a glance-Healthy aging: Preventing disease and improving quality of life among older Americans, 2004. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA. Available from: http://www.cdc.gov/nccdphp/aag/aag_aging.htm.
44. Larson E, Wang L, Bowen JD, et.al. Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med* 2006;144:73-81.
45. Villareal DT, Binder EF, Yarasheski KE, et.al. Effects of exercise training added to ongoing hormone replacement therapy on bone mineral density in frail elderly women. *J Am Geriatr Soc* 2003;51: 985-990.
46. Heath JM, Stuart MR. Prescribing exercise for frail elders. *J Am. Board Fam. Pract* 2002; 15:218-228.
47. Kozdroń E. Program Rekreacji Ruchowej Osób Starszych. Warszawa:AWF Warszawa; 2008.
48. Główny Urząd Statystyczny: Mały Rocznik Statystyczny RP. Warszawa 2006.



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Aneta Weres^{1(B,C,D,F,G)}, Joanna Baran^{1(B,C,D,F,G)}, Edyta Łuszczki^{2(B,C,D,F,G)},
Katarzyna Dereń^{2(B,C,D,F,G)}, Artur Mazur^{2(A,D,F)}

The prevalence and risk factors of overweight and obesity in preschool children in the Subcarpatian region – a pilot study

Częstość występowania i czynniki ryzyka nadwagi i otyłości u dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim – badanie pilotażowe

¹ Institute of Physiotherapy, Faculty of Medicine, University of Rzeszow

² Institute of Nursing and Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Rzeszow

ABSTRACT

Introduction. A severe epidemic of lifestyle diseases, including obesity, is now one of the biggest problems of modern medicine. This is a medical problem, social and economic. The purpose of this study was to determine the impact of selected perinatal and environmental factors on the prevalence of overweight and obesity in preschool children located in the Subcarpathian region.

Materials and methods. The survey was conducted in 2012, it included 200 children between the ages of 3 to 6 years (87 boys and 113 girls) from kindergartens.

In children, weight loss was measured on an electronic balance and their height was also measured on medical scale. Obesity was determined on the basis of criteria developed by the International Obesity Task Force (IOTF).

Results. The prevalence of overweight and obesity among preschool children was found in 3-year-olds (6.4%), 4-year-

STRESZCZENIE

Wstęp. Wielka epidemia chorób cywilizacyjnych, w tym otyłości, jest obecnie jednym z największych problemów współczesnej medycyny. Jest to problem medyczny, socjalny i ekonomiczny. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wybranych czynników okołoporodowych i środowiskowych na występowanie nadwagi i otyłości u dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim.

Materiał i metoda. Badaniem przeprowadzonym w 2012 roku objęto grupę 200 dzieci w wieku od 3 do 6 lat, w tym 87 chłopców i 113 dziewczynek. Na podstawie uzyskanych pomiarów obliczono wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*). Nadwagę i otyłość określono na podstawie kryteriów opracowanych przez International Obesity Task Force (IOTF).

Wyniki. Nadwagę i otyłość stwierdzono u 6,4% 3-latków, 11,3% 4-latków, 17,7% 5-latków i 20,7% 6-latków.

Wnioski. Czynnikiem znamienne zwiększającym ryzyko

Mailing address / Adres do korespondencji: Artur Mazur, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, al. mjr. W. Kopisto 2 a, 35-310 Rzeszów, Tel.: 17 872 11 53, E-mail: drmazur@poczta.onet.pl

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 19.02.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 1.06.2016

Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

Weres A, Baran J, Łuszczki E, Dereń K, Mazur A. *The prevalence and risk factors of overweight and obesity in preschool children in the Subcarpatian region – a pilot study.* Medical Review 2016; 14 (2): 148–161. doi: 10.15584/medrev.2016.2.2

olds (11.3%), 5-year-olds (17.7%), and 6-year-olds (20.7%).

Conclusions. Body weight and mother's BMI are factors that significantly increase the risk of obesity among children aged 3–6. Additionally, in boys, a risk factor is also the birth body length.

Keywords: obesity, children, overweight, BMI

Introduction

The epidemic of lifestyle diseases, including obesity, is one of the biggest problems of modern medicine. Constantly increasing incidence of overweight and obesity among children and adolescents is particularly worrying [1].

In the development of obesity particular attention is directed to the preschool period and puberty, considered to be the period of risk for its development and thus the likelihood that obesity will carry forward into adulthood, with its further consequences [2]. According to Krawczyński [3], the relationship between obesity in childhood and adulthood is significant and often emphasized. The author points out that 50% of obese adults indicated obesity at the age of 6. According to Centers for Disease Control and Prevention (CDC), in comparison to 1970, the incidence of obesity has doubled among children aged 2–5 and 12–19, while in the age group 6–11 it has tripled. [1]

Obesity contributes to an increased risk of metabolic and cardiovascular complications generated as early as in childhood [4].

In 2008 the research was conducted among preschool children in Subcarpathian Province. It revealed the prevalence of overweight in 9.1% of girls and 9.9% of boys. Obesity appeared in 7.2% of girls and 8.4% of boys [5].

In the last few decades there have been significant changes in health behaviors of school children. They consist in reducing children's physical activity to a sedentary lifestyle. There have also been changes in eating habits in favor of increased caloric intake, increased consumption of sugary drinks and meals from fast food bars, the habit of frequent snacking and also the reduction of fruit and vegetables in the diet [6]. The formation of obesity is also fostered by mental stress and different emotional states [7]. Environmental factors affecting as early as during the prenatal period and after birth, can add to the genetic system of risk [8].

A big impact on obesity among children have low or too high birthweight of a baby and late maternal age, especially if it is the first long-awaited child. [9] The family plays a very big role among obesity factors, especially the role of mothers is significant in its development. They have an impact on eating habits, leisure time, physical activity, education and upbringing [10].

Prevention and treatment undertaken in children could allow to avoid many chronic diseases connected with obesity in adults [11].

otyłości wśród dzieci w wieku 3–6 lat jest masa ciała matki i wskaźnik BMI matki. Dodatkowo u chłopców czynnikiem zwiększającym ryzyko jest urodzeniowa długość ciała.

Słowa kluczowe: dzieci, nadwaga, otyłość, BMI

Wstęp

Epidemia chorób cywilizacyjnych, w tym otyłości, jest jednym z największych problemów współczesnej medycyny. Szczególnie niepokojąca jest stale wzrastająca częstość nadwagi i otyłości wśród dzieci i młodzieży [1].

W rozwoju otyłości szczególną uwagę kieruje się na okres przedszkolny oraz dojrzewania, uznawane za okres ryzyka rozwoju i utrzymania się otyłości do wieku dorosłego z dalszymi jej konsekwencjami [2]. Według Krawczyńskiego [3] związek między otyłością w dzieciństwie a wiekiem dojrzałym jest znaczący i często podkreślany. Autor zaznacza, że 50% otyłych dorosłych wskazywało otyłość w wieku 6 lat. Według Centers for Disease Control and Prevention (CDC) w porównaniu do roku 1970 częstość otyłości wzrosła dwukrotnie wśród dzieci w wieku 2–5 lat oraz 12–19 lat, natomiast w grupie wiekowej 6–11 lat potroiła się [1].

Otyłość przyczynia się do zwiększonego ryzyka powstawania powikłań metabolicznych i sercowo-naczyniowych, powstających już w wieku dziecięcym [4].

W 2008 roku przeprowadzono badania wśród dzieci przedszkolnych w województwie podkarpackim. Wykazały one występowanie nadwagi u 9,1% dziewcząt i 9,9% chłopców. Otyłość pojawiła się u 7,2% dziewcząt i 8,4% chłopców [5].

W kilku ostatnich dekadach dokonały się istotne zmiany w zachowaniach zdrowotnych dzieci szkolnych. Polegają one na zmniejszaniu się ich aktywności fizycznej na rzecz siedzącego trybu życia. Obserwuje się także zmiany nawyków żywieniowych na rzecz zwiększonego poboru kalorii, wzrostu spożycia słodkich napojów oraz posiłków z barów szybkiej obsługi, nawyku częstego podjadania, a także zmniejszenia w diecie ilości warzyw i owoców [6]. Powstawaniu otyłości sprzyja także napięcie psychiczne i różne stany emocjonalne [7]. Czynniki środowiskowe oddziałujące już w okresie prenatalnym i po urodzeniu dziecka, mogą nakładać się na genetyczny układ ryzyka [8].

Duży wpływ na otyłość wśród dzieci ma niska lub zbyt duża masa urodzeniowa dziecka, starszy wiek matki, zwłaszcza jeśli jest to pierwsze długo oczekiwane dziecko [9]. Bardzo dużą rolę wśród czynników otyłości odgrywa rodzina, a szczególnie rola matek w jej powstawaniu. To one mają wpływ na nawyki żywieniowe, spędzanie wolnego czasu, aktywność fizyczną, edukację i wychowanie [10].

Działania profilaktyczne i lecznicze podejmowane u dzieci mogłyby pozwolić na uniknięcie wielu przewle-

Aim

The aim of this study was to determine the impact of selected perinatal and environmental factors on the prevalence of overweight and obesity in preschool children in Subcarpathian Province.

Material and methods

The study was conducted in randomly selected kindergartens in Podkarpackie Province, where both the directors and the parents agreed to participate in the study. The study group consisted of 200 children aged 3 to 6 (mean age 4.37 years), including 87 boys and 113 girls. Distribution of the group according to age and gender is presented in Table 1. Differences in the size of the study groups of girls and boys were not statistically significant.

The survey relating to the existence in a child’s family identified risk factors for overweight and obesity was conducted among parents. The survey came from the program: European Pilot Study Evaluating the Effects of Local Promotion Action on Prevention of Obesity in Preschool Children. Permission to use the questionnaires was obtained from Dr. Margherita Caroli, the coordinator of the above mentioned program in Europe.

Children’s bodyweight was measured three times on medical scales with an accuracy of ± 100 and the height of the body was measured using a measuring rod, with an accuracy of ± 1 cm. From the measurements obtained, the average values of the height and weight were calculated (Table 2). Body mass index (BMI) was calculated on the basis of the results according to the following formula: BMI = weight / height² (kg/m²).

Overweight and obesity were determined on the basis of the criteria developed by the *International Obesity Task Force* (IOTF) (Cole et al. 2000). Children were qualified to the group of obese if their BMI index was above the “equivalent of BMI 30 in adults” on IOTF charts. If the

kłych schorzeń związanych z otyłością w wieku dorosłym [11].

Cel pracy

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu wybranych czynników okołoporodowych i środowiskowych na występowanie nadwagi i otyłości u dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim.

Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w wybranych losowo przedszkolach w województwie podkarpackim, w których zarówno dyrektorzy, jak i rodzice wyrazili zgodę na udział w badaniu. Badaniem objęto grupę 200 dzieci w wieku od 3 do 6 lat (średnia wieku 4,37 lat), w tym 87 chłopców i 113 dziewczynek. Podział grupy ze względu na wiek i płeć przedstawia tabela 1. Różnice w liczebności badanych grup dziewcząt i chłopców nie były istotne statystycznie.

Wśród rodziców przeprowadzono ankietę dotyczącą występowania w rodzinie dziecka określonych czynników ryzyka nadwagi i otyłości. Ankieta pochodziła z programu: Europejskie Pilotażowe Badanie Oceniające Wpływ Lokalnych Działań Promocyjnych na Prewencję Otyłości u Dzieci Przedszkolnych. Zgodę na wykorzystanie ankiety otrzymano od dr Margherity Caroli, koordynatora wyżej wymienionego programu w Europie.

U dzieci dokonywano trzykrotnego pomiaru masy ciała na wagach lekarskich z dokładnością do ±100 g oraz pomiaru wysokości ciała przy użyciu wzrostomierza z dokładnością do ±1 cm. Z uzyskanych pomiarów obliczano średnie wartości wysokości i masy ciała (tabela 2.). Na podstawie wyników wyliczano wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*) według wzoru: BMI = masa ciała/ wzrost² (kg/m²).

Nadwagę i otyłość określano na podstawie kryteriów opracowanych przez *International Obesity Task*

Table 1. Distribution of the study group due to age and gender

Tabela 1. Podział badanej grupy ze względu na wiek i płeć

Wiek/Age	Chłopcy/Boys	Dziewczynki/Girls
3 lata/years	31	16
4 lata/years	35	27
5 lat/years	30	32
6 lat/years	20	9

Table 2. Average values of height and weight in the study group

Tabela 2. Średnie wartości wysokości i masy ciała w badanej grupie

Parametry / Parameters	Całość grupy badanej / Total		Chłopcy / Boys		Dziewczęta / Girls		p
	n	(X± SD)	n	(X± SD)	n	(X± SD)	
Wiek dziecka [lata]/ Child age [years]	200	4,37 ± 1,00	116	4,34 ± 1,05	84	4,40 ± 0,92	0,6329
Masa ciała dziecka[kg]/ Body weight of the child [kg]	200	19,25 ± 3,59	116	19,40 ± 3,59	84	19,05 ± 3,59	0,4987
Wzrost dziecka [m]/ The height of the child [m]	200	1,11 ± 0,09	116	1,10 ± 0,09	84	1,11 ± 0,08	0,3474

BMI of children was above the “equivalent of BMI 25 in adults”, they were diagnosed as overweight.

Statistical analysis was performed using R software (version 2.13.1) and Excel spreadsheet. Descriptive statistics were performed for the whole group and according to gender. The differences were also checked by chi-square test (for qualitative variables), the student’s t-test for quantitative variables and the Wilcoxon test for non-parametric variables.

By means of χ^2 test it was possible to verify differences in the risk of obesity in the group of studied children affected by a given risk factor, in relation to a group of non-affected children.

Results

Overweight and obesity were observed in 20.7% of 6-year-olds, 6.4% of 3-year-olds, 11.3% of 4-year-olds and 17.7% of 5-year-olds (Table 3).

Overweight occurred in 6.5% of 3-year-old boys and 6.2% of 3-year-old girls. In the group of 4-year-olds overweight was diagnosed in 2.5% of boys and 7.4% of girls. In the group of 5-year-olds overweight was present in 16.7% of boys and 3.1% of girls, while in the group of 6-year-olds overweight was found in 15% of boys and 11.1% of girls.

Obesity was not found in 3-year-old, 4-year old and 6-year-old girls and in 3-year-old boys. In the group of 5-year-olds, obesity was found in 12.5% of girls and 3.3% of boys. In the 4-year-olds obesity was observed in 11.4% of boys and in a group of 6-year-olds in 10% of boys (Table 4).

The next stage of research checked whether selected environmental and perinatal factors affect the incidence of

Force (IOTF) (Cole et al. 2000) Dzieci kwalifikowano do grupy otyłych, jeżeli ich wskaźnik BMI mieścił się powyżej „ekwiwalentu BMI 30 u dorosłych” na siatkach IOTF. Jeśli zaś BMI dzieci mieścił się powyżej „ekwiwalentu BMI 25 u dorosłych”, stwierdzano nadwagę.

Analizę statystyczną przeprowadzono korzystając z oprogramowania R (wersja 2.13.1) i arkusza kalkulacyjnego Excel. Przeprowadzono statystyki opisowe dla całości grupy oraz z podziałem na płeć. Sprawdzono także różnice testem chi-kwadrat (dla zmiennych jakościowych), testem t-studenta dla zmiennych ilościowych oraz testem Wilcozona dla zmiennych nieparametrycznych.

Przy pomocy testu χ^2 weryfikowano różnice w zakresie ryzyka wystąpienia otyłości w grupie badanych dzieci obarczonych danym czynnikiem ryzyka w stosunku do grupy dzieci nim nieobarczonych.

Wyniki

Nadwagę i otyłość stwierdzono u 20,7% 6-latków, 6,4% 3-latków,11,3% 4-latków i 17,7% 5-latków (tabela 3).

Nadwaga występowała u 6,5% 3-letnich chłopców i 6,2% 3-letnich dziewczynek. W grupie 4-latków nadwagę stwierdzono u 2,5% chłopców i 7,4% dziewczynek. W grupie 5-latków nadwaga występowała u 16,7% chłopców i 3,1% dziewczynek, natomiast w grupie 6-latków nadwagę stwierdzono u 15% chłopców i 11,1% dziewczynek.

Otyłości nie stwierdzono u 3-letnich, 4-letnich i 6-letnich dziewczynek oraz u 3-letnich chłopców. W grupie 5-latków otyłość stwierdzono u 12,5% dziewczynek

Table 3.The incidence of body weight abnormalities in preschoolers because of their age
Tabela 3. Częstość występowania zaburzeń masy ciała u przedszkolaków ze względu na wiek

Klasyfikacja zaburzeń masy ciała Ranking of weight disorders	3-latki/ 3 - years old	4-latki/ 4 - years old	5-latki/ 5 - years old	6-latki/ 6 - years old	p
Niedobór masy ciała (%) / underweight (%)	21,3	19,3	25,8	24,1	0,38
Norma (%) / normal weight (%)	72,3	69,4	56,5	55,2	
Nadwaga i otyłość (%) / overweight and obesity (%)	6,4	11,3	17,7	20,7	

p<0,05 różnice istotne statystycznie, p <0.05, statistically significant differences

Table 4. The incidence of body weight abnormalities according to Cole in boys and girls by age
Tabela 4. Częstość występowania zaburzeń masy ciała wg Cole’a u chłopców i dziewczynek z podziałem na wiek

Klasyfikacja zaburzeń masy ciała wg. Cole'a/ Ranking of weight disorders by Cole	Chłopcy/ Boys				p	Dziewczynki/ Girls				p
Wiek [lata]/ Age [years old]	3	4	5	6	0,392	3	4	5	6	0,542
Niedobór masy ciała (%)/ underweight (%)	25,8	17,1	30,0	15,0		12,5	22,2	21,9	44,4	
Norma (%)/ normal weight (%)	67,7	68,6	50,0	60,0		81,2	70,4	62,5	44,4	
Nadwaga (%)/ overweight (%)	6,5	2,5	16,7	15,0		6,2	7,4	3,1	11,1	
Otyłość (%)/ obesity (%)	0	11,4	3,3	10,0		0	0	12,5	0	

p<0,05 różnice istotne statystycznie p <0.05, statistically significant differences

Table 5. Selected factors influencing the prevalence of overweight and obesity at preschoolers
Tabela 5. Wybrane parametry wpływające na występowanie nadwagi i otyłości u przedszkolaków

Parametry / Parameters	Dzieci z prawidłową masą ciała / Children with normal body weight		Dzieci z nadwagą i otyłością / Children with overweight and obesity		p
	N	(X±SD)	N	(X±SD)	
Płeć dziecka: 1 – chłopiec, 2 – dziewczynka/ Sex of the baby: 1 – boy 2 – girl	128	1,44 ± 0,50	27	1,33 ± 0,48	0,324
Wiek matki / Maternal age [years]	128	32,96 ± 4,19	27	35,19 ± 5,68	0,128
Wiek ojca / Paternal age [years]	128	35,13 ± 4,93	27	36,74 ± 5,35	0,136
Matka wzrost / Mother body height [cm]	128	166,02 ± 4,94	27	165,30 ± 6,36	0,566
Matka masa ciała / Mother weight [kg]	128	61,54 ± 8,15	27	65,81 ± 9,51	0,037
Matka BMI / Mother BMI [kg/m ²]	128	22,31 ± 2,70	27	24,09 ± 3,31	0,012
Ojciec wzrost/ Father body height [cm]	128	179,04 ± 6,31	27	178,22 ± 5,73	0,312
Ojciec masa ciała / Father weight [kg]	128	86,09 ± 12,30	27	85,59 ± 9,01	0,895
Ojciec BMI/ Father BMI [kg/m ²]	128	26,82 ± 3,26	27	26,95 ± 2,68	0,977
Ile kg przytyła matka w ciąży/ gestional weight gain [kg]	123	14,06 ± 4,40	23	15,83 ± 5,81	0,208
W którym tygodniu ciąży urodziło się Państwa dziecko: 1 – przedwcześnie, 2 – o czasie, 3 – po terminie/ In which week of pregnancy your baby is born: 1 – prematurely, 2 – on a time, 3 – after the time	128	2,02 ± 0,51	27	2,19 ± 0,40	0,120
Urodzeniowa masa ciała dziecka/ children's birth weight [g]	126	3401,83 ± 499,51	25	3592,40 ± 428,40	0,087
Urodzeniowa długość ciała dziecka/ birth children's lenght of body [cm]	126	54,79 ± 3,02	25	56,32 ± 2,73	0,010
Czy dziecko było karmione piersią: 1 – nie, 2 – nie wiem, 3 – tak / Whether the child was breastfed: 1 – no, 2 – I do not know, 3 – yes	128	2,88 ± 0,49	27	2,93 ± 0,38	0,603
Jak długo dziecko było karmione piersią: 1-mniej niż 1 miesiąc,2-do 3 miesięcy, 3-do 6 miesięcy,4-do 9 miesięcy,5-więcej niż 1 rok / How long the child was breastfed: 1 – less than 1 month, 2 – to 3 months 3 – to 6 months, 4 – to 9 months, 5 – more than 1 year	119	3,08 ± 1,20	26	3,04 ± 1,08	0,753
Masa ciała dziecka/ Body weight of baby [kg]	128	18,97 ± 2,70	27	23,74 ± 4,87	<0,001
Wzrost dziecka/ Height of baby [cm]	128	1,10 ± 0,08	27	1,10 ± 0,10	0,782
BMI dziecka/ BMI baby kg/m ²]	128	15,71 ± 0,98	27	19,50 ± 1,97	<0,001
Mama BMI: 1 – niedowaga, 2 – norma, 3 – nadwaga, 4 – otyłość/ Mother BMI: 1 – underweight, 2 – standard, 3 – overweight, 4 – obesity	128	2,13 ± 0,40	27	2,30 ± 0,54	0,106
Ojciec BMI: 1 – niedowaga, 2 – norma, 3 – nadwaga,4– otyłość/ Father BMI: 1 – underweight, 2 – standard, 3 – overweight, 4 – obesity	128	2,82 ± 0,67	27	2,81 ± 0,68	0,967
Masa urodzeniowa dziecka: 1 – poniżej 2500g, 2 – 2500g do 3500g, 3 – 3500g do 4000g 4-powyżej 4000g/ children's birth weight: 1 – below 2500g, 2 – 2500 to 3500g, 3 – 3500g–4000g, 4 – over 4000g	128	2,50 ± 0,80	25	2,84 ± 0,75	0,042
Centyle wg Cole: 1,2,3 niedożywienie, 4 norma, 5 nadwaga, 6 otyłość/ percentiles by Cole: 1,2,3 malnutrition, 4 standard, 5 overweight, 6 obesity.	128	4,00 ± 0,00	27	5,41 ± 0,50	<0,001

N – liczba badanych; (X± SD) – średnia arytmetyczna± odchylenie standardowe; p<0,05 różnice istotne statystycznie
N – number of subjects; (X ± SD) – arithmetic mean ± standard deviation; p <0.05, statistically significant differences

overweight or obesity in the tested children. The analysis showed that the average body weight of mothers of children with normal weight is less than the weight of mothers of overweight and obese children, and this difference is statistically significant ($p=0.037$). Average BMI value of mothers of children who had normal weight amounted to 22.31, while the mothers of overweight and obese children had an average BMI value of 24.09. The difference in this parameter is statistically significant ($p=0.012$).
The average weight of children in the normal limits was 18.97kg ± 2.70kg, while overweight and obese chil-

i 3,3% chłopców. W grupie 4-latków otyłość występowała u 11,4% chłopców, natomiast w grupie 6-latków u 10% chłopców (tabela 4).
W kolejnym etapie badań sprawdzono czy wybrane czynniki środowiskowe oraz okołoporodowe mają wpływ na wystąpienie nadwagi lub otyłości u badanych dzieci. Analiza pokazała, że średnia masa ciała matek dzieci z prawidłową wagą jest niższa od masy ciała matek dzieci z nadwagą i otyłością, a różnica ta jest istotna statystycznie ($p=0,037$). Średnie wartości BMI matki dzieci, które miały prawidłową masę ciała wynio-

Table 6. The odds ratio for selected risk factors for obesity in preschoolers

Tabela 6. Iloraz szans dla wybranych czynników ryzyka otyłości u dzieci przedszkolnych

Parametry/ Parameters	OR	95% CL	p
Matka z nadwagą i otyłością /matka z prawidłową masą ciała/ Mother with overweight and obesity / mother with normal weight	3,15	0,62 - 13,91	0,09
Ojciec z nadwagą i otyłością /ojciec z prawidłową masą ciała/ Father with overweight and obesity / father with normal weight	4,84	0,65 - 216,71	0,1723
Ojciec z otyłością /ojciec z prawidłową masą ciała/ Father with obesity / father with normal weight	4,31	0,21 - 266,39	0,2487
Urodzeniowa masa ciała > 4000 g ≥ 2500 g i < 3500 g Birth weight> 4000g ≥ 2500 g and <3500 g	2,59	0,20 - 24,64	0,2903

OR – iloraz szans; CL – przedział ufności; p – poziom istotności; p<0,05 – różnice istotne statystycznie

OR – odds ratio; CL – confidence interval; p – level of significance; p<0.05 – statistically significant differences

Table 7. Selected anthropometric parameters influencing the prevalence of overweight and obesity in boys and girls

Tabela 7. Wybrane parametry antropometryczne wpływające na występowanie nadwagi i otyłości u chłopców i dziewczynek

Parametry/ Parameters	Chłopcy z prawidłową masą ciała/ The boys with normal body weight		Chłopcy nadwaga i otyłość/ Boys with overweight and obesity		p	Dziewczynki z prawidłową masą ciała/ The boys with normal body weight		Dziewczynki nadwaga i otyłość/ Girls with overweight and obesity		p
	N	(X± SD)	N	(X± SD)		N	(X± SD)	N	(X± SD)	
Matka masa ciała/ Mother weight [kg]	72	61,44 ± 8,28	18	64,28 ± 7,86	0,187	56	61,66 ± 8,06	9	68,89 ± 12,12	0,0237
Matka BMI/ Mother BMI [kg/m²]	72	22,39 ± 2,80	18	23,74 ± 2,39	0,05	56	22,21 ± 2,59	9	24,81 ± 4,74	0,0171
Ojciec masa ciała/ Father weight [kg]	72	86,01 ± 12,45	18	86,56 ± 8,12	0,8234	56	86,18 ± 12,20	9	83,67 ± 10,84	0,5633
Ojciec BMI/ Father BMI [kg/m²]	72	26,73 ± 3,19	18	27,10 ± 2,74	0,6274	56	26,93 ± 3,37	9	26,66 ± 2,70	0,8194
Przybrałam na wadze około/Weight gain [kg]	71	14,44 ± 4,40	15	14,67 ± 5,69	0,8844	52	13,54 ± 4,39	8	18,00 ± 5,76	0,0129
Urodzeniowa masa/ birth weight [g]	71	3452,54 ± 537,94	16	3662,50 ± 439,48	0,1104	55	3336,36 ± 441,25	9	3467,78 ± 401,43	0,4055
Urodzeniowa długość ciała birth lenght of body [cm]	71	54,73 ± 3,08	16	56,69 ± 2,65	0,016	55	54,87 ± 2,96	9	55,67 ± 2,92	0,4572
Ocena dziecka przez rodziców: 1 bardzo szczupłe, 2 szczupłe, 3 nieco szczupłe, 4 ma prawidłową masę ciała, 5 ma nieznaczną nadwagę, 6 ma nadwagę, 7 jest otyłe Evaluation of the child by the parents: 1 – very slim, 2 – slim, 3 – a little thin, 4 – has a normal weight, 5 – is slightly overweight, 6 – overweight, 7 – obese	72	3,47 ± 0,95	18	3,78 ± 0,88	0,2047	56	3,54 ± 0,87	9	4,44 ± 0,73	0,0044
Do której sylwetki dziecko jest podobne/ To which the type of body a child is look like	72	2,19 ± 0,99	18	2,67 ± 1,37	0,1835	56	1,96 ± 0,97	9	2,89 ± 1,45	0,0165
Wiek dziecka[lata]/Baby's age (years old)	72	4,25 ± 1,06	18	4,78 ± 1,00	0,0586	56	4,27 ± 0,90	9	4,67 ± 0,87	0,2216
Masa ciała dziecka/ children's weight [kg]	72	19,33 ± 2,78	18	23,17 ± 4,54	0,0026	56	18,51 ± 2,53	9	24,89 ± 5,58	<0,0001
Wzrost dziecka, children's height [m]	72	1,10 ± 0,08	18	1,09 ± 0,11	0,7457	56	1,10 ± 0,07	9	1,12 ± 0,07	0,3344
BMI dziecka/ children's BMI [kg/m²]	72	16,04 ± 0,95	18	19,54 ± 2,05	<0,0001	56	15,28 ± 0,84	9	19,44 ± 1,91	<0,0001

dren weighed 23,74kg±4,87kg (Table 5). The difference in mean body weight of children with normal weight and overweight and obese children is statistically significant.

Differences in children's birth body length (p=0.010) and their BMI (p<0.001) are also statistically significant (Table 5).

Table 6 shows the odds ratio for selected risk factors for obesity in preschoolers. None of the analyzed risk fac-

sy 22,31, natomiast matek dzieci z nadwagą i otyłością 24,09. Różnica w zakresie tego parametru jest istotna statystycznie (p=0,012).

Średnia masa ciała dzieci w normie wyniosła 18,97 kg ± 2,70 kg, natomiast dzieci z nadwagą i otyłością 23,74 kg ± 4,87 kg (tabela 5). Różnica średniej masy ciała dzieci z prawidłową masą ciała i z nadwagą i otyłością jest istotna statystycznie.

Table 8. Selected dietetic parameters that influence obesity in preschoolers

Tabela 8. Wybrane czynniki dietetyczne wpływające na otyłość u dzieci przedszkolnych

Parametry/ Parameter	Przedszkolaki z prawidłową masą ciała/ Preschoolers with normal-weight		Przedszkolaki z otyłością/ preschoolers with obesity		p
	N	(X± SD)	N	(X± SD)	
Co dziecko lubi najczęściej jeść: ryby/ What child likes mostly to eat: fish	128	1,03 ± 0,17	11	1,18 ± 0,40	0,0188
Co dziecko nie lubi jeść: rośliny strączkowe/ What child does not like to eat: legumes	128	1,00 ± 0,00	11	1,09 ± 0,30	0,0006
Co dziecko lubi najczęściej jeść: mleko i sery/ What child likes mostly to eat milk and cheese	128	1,29 ± 0,46	11	1,00 ± 0,00	0,0381
Co dziecko nie lubi jeść: owoce/ What child does not like to eat: fruits	128	1,04 ± 0,19	11	1,18 ± 0,40	0,0384
Dziecko uczestniczy w zajęciach sportowych: liczba dni w tygodniu/ The child participates in sports: the number of days per week	35	1,66 ± 0,97	4	1,00 ± 0,00	0,0003

N – liczba badanych; (X± SD) – średnia arytmetyczna± odchylenie standardowe; p<0,05 – różnice istotne statystycznie
N – number of subjects; (X ± SD) – arithmetic mean ± standard deviation; p <0.05 – statistically significant differences

tors significantly influenced the prevalence of obesity in children. There were no statistically significant differences.

Both in the group of boys and girls with normal weight, maternal BMI, child’s BMI and body weight were lower than in overweight and obese children. In boys, birth body length also turned out to be a statistically significant difference. In girls, a statistically significant variable was the weight of their mothers.

Mothers of overweight and obese girls gained during the pregnancy 18.00kg ± 5.76kg on average, while in girls with normal body weight their weight increased by an average of 13.54kg±4.39kg. Average BMI value of mothers of girls diagnosed with obesity was 24.81±4.74, while the BMI of mothers of girls who were of normal weight was 22.21 ± 2.59. Parents of overweight and obese girls claimed that their child has the correct body weight and shape (Table 7).

Obese children were eating more fish than children with normal weight and consumed less leguminous plants, milk, cheese and fruit. Children with normal-weight participated in sports activities more often than children with obesity. These dependencies were statistically significant (Table 8).

Discussion

Currently, the issue of obesity in preschool children is aggravating. It applies to children around the world, including our country [12].

Obesity of children results from civilizational changes related to evolving lifestyle and eating habits as well as reduced physical activity and passive spending free time, usually in front of a TV screen or a computer [13]. According Białokoz-Kalinowska [13], overweight in Poland occurs in 10-12% of preschool children, while obesity in 4-7% of this group of children.

Krawczyński et al. [14] conducted a study on a group of children and adolescents aged 3 to 18 years in 2000 in

Istotne statystycznie są także różnice w zakresie urodzeniowej długości ciała dzieci (p=0,010) oraz BMI dzieci (p<0,001) (tabela 5).

W tabeli 6 przedstawiono iloraz szans dla wybranych czynników ryzyka otyłości u przedszkolaków. Żaden z analizowanych czynników ryzyka nie wpłynął istotnie statystycznie na wystąpienie otyłości u dzieci. Nie było statystycznie istotnych różnic.

Zarówno u chłopców jak i dziewczynek z prawidłową masą ciała, BMI matki, BMI dziecka oraz masa ciała dziecka były niższe niż u dzieci z nadwagą i otyłością. Różnice te były istotne statystycznie. U chłopców istotna statystycznie okazała się również różnica urodzeniowej długości ciała. U dziewczynek, zmienną istotną statystycznie okazała się masa ciała matek.

Matki dziewcząt z nadwagą i otyłością przybrały podczas ciąży średnio 18,00kg ± 5,76kg, podczas gdy u dziewcząt z masą ciała w normie ich waga zwiększyła się średnio o 13,54kg ± 4,39kg. Średnie wartości BMI matki dziewczynek, u których stwierdzono otyłość, wyniosły 24,81 ± 4,74, natomiast BMI matek dziewczynek, które miały prawidłową masę ciała wyniosły 22,21 ± 2,59. Rodzice dziewczynek z nadwagą i otyłością wskazywały, że ich dziecko ma prawidłową masę i sylwetkę ciała (tab. 7).

Dzieci z otyłością częściej niż dzieci z masą ciała w normie jadły ryby jak również rzadziej spożywały rośliny strączkowe, mleko, sery i owoce. Dzieci z prawidłową masą ciała częściej uczestniczyły w zajęciach sportowych niż dzieci z otyłością. Zależności te były istotne statystycznie (tabela 8).

Dyskusja

Otyłość u dzieci w wieku przedszkolnym jest obecnie narastającym problemem. Dotyczy ona dzieci na całym świecie, również w naszym kraju [12].

Otyłość dzieci wynika z przemian cywilizacyjnych związanych ze zmianą stylu życia i nawyków żywienio-

Poznań. The study rated prevalence of excessive body mass defined as obesity and overweight. The values above the 97th percentile on growth charts were qualified as obese, while overweight was the interval between the 90th to 97th percentile. The prevalence of overweight in girls was: 2.9% in 3-year-olds, 5.3% in 4-year-olds, 7.9% in 5-year-olds, 6% in 6-year-olds. While obesity occurred in 8.8% of 3-year-olds, 6.1% of 4-year-olds, 3.7% of 5-year-olds, 10.1% of 6-year-olds. The prevalence of overweight among boys was 0% in 3-year-olds, 4.4% in 4-year-olds, 11.1% in 5-year-olds and 8.1% in 6-year-olds. In contrast, obesity occurred among 3.1% of 3-year-olds, 10% of 4-year-olds, 13% of 5-year-olds, 14.4% of 6-year-olds [56].

Łuszczki et al. in the study of 976 children aged 3 to 6 years indicated a growing problem of overweight and obesity among preschool children. The prevalence of overweight increased in 4-year-olds by 3.3% in the studied girls and 1.4% in boys. In contrast, the incidence of obesity in studied girls increased by 3.6% and by 2.7% in boys [15].

Kolarzyk, Janik and Kwiatkowski [16] in their studies conducted on a group of preschoolers from Kraków in 2008 found that 10.4% of children were underweight, and 6.4% of children had excessive body mass.

According to the report of the International Obesity Task Force (IOTF) 2004, 155 million preschool children in the world are overweight or obese. Among them 30-45 million are obese children and adolescents aged 5-17 years and 22 million are obese children under 5 yrs [17].

Platek-Kępińska et al. in the study on the incidence of weight disorders in school-age children from Staszów district found overweight in 8.69% of 7-year-old girls vs. 6.38% in 7-year-old boys, 13.04% of 10-year-old girls vs. 4.76% of 10-year old boys and 4.76% of 14-year old girls vs. 11.11% of 14-year-old boys. Obesity was recorded in 2.17% of 7-year-old girls vs. 2.12% of 7-year-old boys, 6.52% of 10-year-old girls vs. 4.76% of 10-year old boys and a 4.76% of 14-year old girls vs. 5.55% of 14-year old boys [18].

In the present study, we did not observe obesity in 3-year-old children. The percentage of overweight in 3-year-old boys was 6.5% and 6.2% in girls. Among 4-year-old girls obesity was not present, while in boys it amounted to 11.4%. In contrast, overweight occurred in 2.5% of boys and 7.4% girls. The most pronounced obesity was found in a group of 5-year-old girls 12.5%, while in boys it was 3.3%. In the group of 6-year-olds obesity occurred only in boys and accounted for 10%. Overweight in the group of 6-year-old boys was found in 15% and 11.1% of girls.

Lobstein [19] argues that there is no consensus as to the degree of participation of the genes and environment in the development of obesity. Population studies stress genetic factors, which show that obese parents are more likely to have obese children than slim parents. If both parents are obese, 2/3 of their children will be obese. If one parent is obese, nearly half of their children will be over-

wych oraz zmniejszoną aktywnością fizyczną i biernym spędzaniem wolnego czasu, najczęściej przed ekranem telewizora lub komputera [13].

Według Białokoz-Kalinowskiej [13] nadwaga występuje u 10–12% dzieci w wieku przedszkolnym, natomiast otyłość u 4–7% tej grupy dzieci w Polsce.

Krawczyński i wsp. [14] w 2000 roku w Poznaniu przeprowadzili badania na grupie dzieci i młodzieży wieku od 3 do 18 lat. W przedstawionym opracowaniu oceniono częstość występowania nadmiernej masy ciała definiowanej jako otyłość i nadwaga. Wartości mieszczące się powyżej 97. centyla na opracowanych siatkach centylowych kwalifikowano jako otyłość, kryterium nadwagi stanowił przedział od 90. do 97. centyla. Częstość występowania nadwagi u dziewcząt wyniosła: u 3-latek 2,9%, 4-latek 5,3%, 5-latek 7,9%, 6-latek 6%. Natomiast otyłość wystąpiła u 8,8% 3-latek, 6,1% 4-latek, 3,7% 5-latek, 10,1% 6-latek. Częstość występowania nadwagi pośród chłopców wyniosła u 3-latków 0%, 4-latków 4,4%, 5-latków 11,1 % i 6-latków 8,1%. Natomiast otyłość wystąpiła wśród 3,1% 3-latków, 10% 4-latków, 13% 5-latków, 14,4% 6-latków [56].

Łuszczki i wsp. w badaniu przeprowadzonym z udziałem 976 dzieci w wieku od 3 do 6 lat, dowiedli narastający problem nadwagi i otyłości wśród dzieci przedszkolnych. W ciągu 4 lat częstość występowania nadwagi u badanych dziewcząt wzrosła o 3,3% i o 1,4% u chłopców. Natomiast częstość występowania otyłości u badanych dziewcząt wzrosła o 3,6% a u chłopców o 2,7% [15].

Kolarzyk, Janik i Kwiatkowski [16] w 2008 roku w swych badaniach przeprowadzonych na grupie przedszkolaków z Krakowa stwierdzili u 10,4% dzieci niedowagę, natomiast 6,4% dzieci miało nadmierną masę ciała.

Według raportu International Obesity Task Force (IOTF) z 2004 roku, 155 milionów dzieci na świecie w wieku szkolnym wykazuje nadwagę lub otyłość. Wśród nich 30–45 milionów to otyłe dzieci i młodzież w wieku 5–17 lat oraz 22 miliony otyłych dzieci w wieku poniżej 5 lat [17].

Platek-Kępińska i wsp. w swoich badaniach nad występowaniem zaburzeń masy ciała u dzieci w wieku szkolnym z powiatu staszowskiego wykazała występowanie nadwagi u 8,69% 7-letnich dziewcząt vs. 6,38% 7-letnich chłopców, 13,04% 10-letnich dziewcząt vs. 4,76% 10-letnich chłopców oraz 4,76% 14-letnich dziewcząt vs. 11,11% 14-letnich chłopców. Otyłość odnotowała u 2,17% 7-letnich dziewcząt vs. 2,12% 7-letnich chłopców, 6,52% 10-letnich dziewcząt vs. 4,76% 10-letnich chłopców oraz 4,76% 14-letnich dziewcząt vs. 5,55% 14-letnich chłopców [18].

W przedstawianym badaniu własnym stwierdzono brak otyłości u 3-letnich przedszkolaków. Odsetek występowania nadwagi u 3-letnich chłopców wynosił 6,5% natomiast u dziewczynek 6,2%. Wśród 4-letnich dziewcząt otyłość nie występowała, podczas gdy u chłopców stanowiła 11,4%. Natomiast nadwaga występowała u 2,5%

weight. The vast majority of genetic factors lead to obesity when there are specific environmental conditions [19].

Mazur et al. [6] suggests that the increasing prevalence of obesity in children and adults in recent years cannot be explained by genetic changes. This indicates the important role of environmental factors in its formation. The author concludes in his research that obese mothers have a greater impact than obese father on the occurrence of obesity in children. Fathers obesity significantly increases the risk of obesity in the offspring, however, less than maternal obesity [6].

Isreal [20] suggests that mothers of obese children are mainly focused on the family, exercise excessive control over their children, are overprotective. Often the mechanism of problem solving is overfeeding of children. The biggest influence on the selection of foods in the home diet have mothers are a source of basic information about nutrition [20]. It was also confirmed by Do et. al. in their studies. [21].

Our study revealed that the risk of obesity in correlation with mother's obesity was higher in girls than in boys. Statistically significant correlation between the prevalence of obesity in children and mother's obesity was found in the study group.

The impact of obesity in one or both parents on the development of obesity in the child was confirmed by Semmler et al. [22].

Cutting et al. [23] found that maternal obesity significantly increases the likelihood of overweight in children during the first 6 years of their life. The doctors observed 70 children from birth to 6 years of age. Cutting et al. [23] in their study published in the American Journal of Clinical Nutrition stated no significant differences between the children of healthy mothers and mothers with overweight until 2 years of age. At the age of 4, children of overweight mothers were heavier and had higher BMI. At the age of 6 years, 10 out of the 33 children of overweight or obese mothers were very close to being overweight. Among children of normal weight mothers, only 1 in 37 was at risk of being overweight [23].

Our study of 200 preschool children from Subcarpathian region showed that mothers of overweight and obese children had a higher body mass and higher BMI, as well as gained more kilos during pregnancy than mothers of children with normal weight.

Research conducted by the Royal Veterinary College [24] in London suggested that women who ate sweets and foods devoid of nutritional value, e.g. fast food during pregnancy and breastfeeding can expose their children to the risk of overeating and obesity [24]. Overweight in preschool and school children is mainly caused by intake of excessive calories. A young organism is not able to process excess calories into necessary energy and accumulates it in a fatty tissue. Inadequate nutrition gets connected with poor eating habits that children take from their parents.

chłopców i 7,4% dziewcząt. Największa otyłość wystąpiła w grupie 5-letnich dziewcząt 12,5%, podczas gdy u chłopców wyniosła 3,3%. W grupie 6-latków otyłość wystąpiła tylko u chłopców i stanowiła 10%. Nadwaga w grupie 6-letnich chłopców wyniosła 15%, a w grupie dziewczynek 11,1%.

Lobstein [19] twierdzi, że nie ma zgodności, co do stopnia udziału genów i środowiska w powstawaniu otyłości. Na czynniki genetyczne wskazują badania populacyjne, z których wynika, że otyli rodzice częściej niż rodzice szczupli mają otyłe dzieci. Jeżeli oboje rodzice są otyli, 2/3 ich dzieci będzie otyłych, jeżeli jedno z rodziców jest otyłe, otyła będzie blisko połowa ich dzieci. Przeważająca większość czynników genetycznych prowadzi do otyłości wtedy, gdy zaistnieją specyficzne warunki środowiska [19].

Mazur i wsp. [6] sugeruje, że wzrastającej częstości występowania otyłości u dzieci i dorosłych w ostatnich latach nie można tłumaczyć zmianami genetycznymi. Wskazuje to na istotną rolę czynników środowiskowych w jej powstawaniu. W swoich badaniach autor stwierdza, że otyłość matki miała większy wpływ niż otyłość ojca na wystąpienie otyłości u dzieci. Otyłość ojców istotnie zwiększa ryzyko otyłości u potomstwa, jednak w mniejszym stopniu niż otyłość matek [6].

Isreal [20] sugeruje, że matki otyłych dzieci są skoncentrowane głównie na rodzinie, sprawują nad dziećmi nadmierną kontrolę, są w stosunku do nich nadopiekuńcze. Często mechanizmem rozwiązania problemów stało się przekarmianie dzieci. Największy wpływ na dobór pokarmów w domowej diecie mają matki i są dla nich źródłem podstawowych informacji o żywieniu [20]. W swoich badaniach potwierdzili to również Do i wsp. [21].

W przeprowadzonych badaniu ryzyko wystąpienia otyłości w korelacji z otyłością matki było wyższe u dziewcząt niż u chłopców. W badanej grupie stwierdzono istotnie statystyczny związek między wystąpieniem otyłości u dzieci, a otyłością matki.

Wpływ otyłości jednego lub obojga rodziców na rozwój otyłości dziecka potwierdzili Semmler i wsp. [22].

Cutting TM i wsp. [23] stwierdzili, że otyłość matki znacząco zwiększa prawdopodobieństwo nadwagi u dziecka w ciągu pierwszych 6 lat jego życia. Lekarze obserwowali 70 dzieci od narodzin do 6 roku życia. Cutting TM i wsp. [23] w swych badaniach opublikowanych w American Journal of Clinical Nutrition twierdzą, że w wieku 2 lat nie stwierdzili znaczących różnic między dziećmi zdrowych matek, a matek z nadwagą. W wieku 4 lat dzieci matek z nadwagą były cięższe i miały wyższy BMI. W wieku 6 lat, 10 spośród 33 dzieci matek z nadwagą było otyłych lub bardzo bliskich nadwagi. Wśród dzieci matek z prawidłową masą ciała, tylko 1 na 37 było zagrożone nadwagą [23].

Na podstawie przeprowadzonych badań spośród 200 dzieci w wieku przedszkolnym w województwie podkarpackim

Eating at a fast pace, snacking sweets, having candy bar instead of eating a nutritious breakfast are common behavior that preschoolers take from their family home [25].

Wardle et al. from University College London analyzed 4,000 families and proved that children of overweight parents also frequently suffered from overweight. They also highlighted the correlation, the bigger the parents, the bigger the children. Jane Wardle claimed that obesity of both parents doubles the risk of the incidence of obesity in their children. If they are obese, the risk increases 12-fold, and if they are very obese, 22-fold. However, according to the author, mother's weight played a key role in a future shape of a daughter. At the International Congress on Obesity, which took place in Stockholm, it was confirmed that mothers' weight has a greater impact on children's weight. This is due to genetics or diet, weight during pregnancy, and the fact that mothers have a greater impact on children. Very strong correlation was noted between mother's and daughter's weight, daughters of obese women were 10 times more at risk of obesity [26].

Our study confirmed greater impact of maternal obesity than paternal obesity on child obesity. A statistically significant correlation between maternal obesity and daughter's obesity was observed. The odds ratio of this factor was $OR = 21.64$.

Stąpor et al. in the study of 232 children aged 2,5-18 years (80 children with normal body weight and 152 overweight and obese children) found higher incidence of obesity in parents of children with excessive body weight (60.13%) [27].

Pietrzykowska in her paper stated that among the biological conditions predisposing to obesity attention is typically paid to the importance of genetic factors. Obesity is inherited in approximately 33% of cases. The prevalence of obesity in one of the parents increases the risk of being obese in adult children 4-5-fold. When the disorder concerns both parents, it is up to 13 times [28].

Noczyńska et al. in the study of 1,984 children aged 6,5-9,5 years in 26 randomly selected public elementary schools in Wrocław found that obesity and overweight in children was diagnosed more often in families where both parents were obese. No correlation of birth weight on the incidence of obesity in the children was found [29].

The present study did not confirm the influence of father and both parents on obesity in their children. The reason for this could be the lack of randomly selected kindergartens, as in the study attended these kindergartens and parents who consented to participate in the study.

Małecka-Tendera et al. perceive too high birth weight > 4000 g, very low birth weight < 2500, obesity in the family (especially maternal) as well as abnormal eating behavior as some of the early risk factors for childhood obesity [30].

Musaad et al. analyzed the effect of changes of body weight in the first year of life for the child's development.

kim matki dzieci z nadwagą i otyłością miały większą masę ciała oraz większe BMI, a także więcej kilogramów przytyły w okresie ciąży od matek dzieci z prawidłową masą ciała.

Z badań prowadzonych przez Royal Veterinary College [24] w Londynie wynika, że kobiety, które w czasie ciąży i karmienia piersią jedzą słodczy i pokarmy pozbawione wartości odżywczych, np. z fast foodów mogą narażać swoje dzieci na ryzyko przejadania się i otyłości [24]. Nadwaga u dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym jest spowodowana przede wszystkim przyjmowaniem zbyt dużej ilości kalorii. Młody organizm nie jest w stanie przetworzyć nadmiaru kalorii w potrzebną mu energię i odkłada się w tkankę tłuszczową. Nieodpowiedni sposób odżywiania łączy się ze złymi nawykami żywieniowymi, jakie dzieci przejmują od swoich rodziców. Jedzenie w szybkim tempie, podjadanie słodczy, spożywanie batona zamiast pożywnej drugiego śniadania to częste zachowania, które przedszkolaki wynoszą z domu [25].

Wardle i wsp. z University College London analizowali 4000 rodzin i udowodnili, że dzieci rodziców z nadwagą również często cierpią na nadwagę. Wskazali również zależność, im więksi rodzice, tym większe dzieci. Jane Wardle twierdzi, że nadwaga obojga rodziców, zwiększa dwukrotnie ryzyko wystąpienia nadwagi u ich dzieci. Jeśli są otyli, ryzyko wzrasta 12-krotnie, a jeśli są bardzo otyli, 22-krotnie. Jednak wg autora waga matek odgrywa kluczową rolę w kwestii przyszłej figury córki. Na Międzynarodowym Kongresie dot. otyłości, który odbył się w Sztokholmie potwierdzono, że waga matek ma większy wpływ na wagę dzieci. Wynika to z uwarunkowań genetycznych lub ich diety, wagi podczas ciąży oraz tego, że matki mają większy wpływ na dzieci. Zauważono, że między wagą matki i córki jest bardzo silny związek, córki otyłych kobiet były 10 razy bardziej zagrożone otyłością [26].

W niniejszej pracy potwierdzono większy wpływ otyłości matki niż otyłości ojca na otyłość dziecka. Zauważono istotną statystycznie zależność między otyłością matki a otyłością córki. Iloraz szans tego czynnika wyniósł $OR=21,64$.

Stąpor i wsp. w badaniu 232 dzieci w wieku 2,5-18 lat (80 dzieci z prawidłową masą ciała i 152 dzieci z nadwagą i otyłością), stwierdzili większą częstość występowania otyłości u rodziców dzieci z nadmierną masą ciała (60,13%) [27].

Pietrzykowska w swej publikacji stwierdza, że wśród uwarunkowań biologicznych predysponujących do występowania otyłości zwraca się zazwyczaj uwagę na istotną rolę czynników genetycznych. Dziedziczenie otyłości wynosi bowiem około 33%. Występowanie otyłości u jednego z rodziców zwiększa u dorosłych już dzieci 4-5-krotnie ryzyko bycia otyłym. Gdy zaburzenie to dotyczy obojga rodziców, to aż 13-krotnie [28].

Noczyńska i wsp. w badaniu u 1984 dzieci w wieku 6,5-9,5 lat w 26 wybranych losowo publicznych szkołach podstawowych Wrocławia stwierdziły, że otyłość i nad-

He showed that early life risk factors influence the development of trajectory growth in the first year of life [31].

Our study did not show the influence of birth weight on the occurrence of obesity in preschool children. However, a significant effect of maternal obesity on the obesity in girls was confirmed.

Ben and Qin [32] in their research observed that significant influence of intrauterine environment on birth weight. They also showed the link between fetal and neonatal nutrition and obesity. Newborns whose birth weight is too small or too large are more prone to the development of obesity and metabolic disorders [32].

Our study did not reveal any relationship between too high or too low birth weight in children. The reason for this could be a small number of children with this particular factor.

According to Perez-Pastor et al. study, obese mother has ten times higher chance of having overweight daughter than a normal weight mother [33]. The authors claimed that maternal obesity affects the obesity in a daughter, not a son. Paternal obesity also affects the son's obesity, not a daughter's. The survey carried out in 226 families showed that 41% of eight-year-old girls of obese mothers were also obese. In contrast, obesity occurred in 4% of girls whose mothers have normal weight. Among boys the proportion is smaller, 18% of eight-year-old boys whose fathers were obese were overweight, while only 3% of boys were overweight in case their fathers had normal weight. In both cases, the researchers did not detect the dependence mother-son and father-daughter. They argued that the inheritance of obesity from a mother to a daughter and from a father to a son was not connected with genes. They claimed that the cause is copying behaviors that cause overweight later. The sons follow their father's pattern of behavior, while the daughters copy the maternal one [33].

Tyrrell et al. in their study showed that elevated levels of maternal BMI and blood glucose were potentially causally associated with higher birth weight in an offspring [34].

Our study confirmed the thesis by Perez-Pastor et al. [33] that maternal obesity has effect on obesity in a daughter.

Stewart et al. claimed that obesity is the most common health problem in children. 22% of children and adolescents were overweight and 11% were obese. Children whose parents were overweight or obese were more likely to be obese. The authors of the research in the *Journal of Pediatrics* attempted to find five independent risk factors for overweight in children. The main factor was the weight of the parents. Genes played a role in the increased risk of obesity, but life style had also effect. Center for Disease Control and Prevention states that bad eating habits are often rooted in childhood. Over 60% of young people eat too much fat and activity level of children and

wagę u dzieci rozpoznano częściej w rodzinach, w których otyłość dotyczyła obojga rodziców. Nie stwierdzono wpływu urodzeniowej masy ciała na występowanie otyłości u badanych dzieci [29].

W przedstawianym badaniu nie potwierdzono wpływu ojca oraz obojga rodziców na otyłość u swojego potomstwa. Przyczyna takiego stanu mogła być spowodowana brakiem losowo wybranych przedszkoli, gdyż w badaniu udział wzięły te przedszkola i ci rodzice, którzy wyrazili zgodę na przeprowadzenie badania.

Małecka-Tendera i wsp. upatrują wśród wczesnych czynników ryzyka otyłości u dzieci zbyt wysoką masę urodzeniową >4000g, zbyt niską masę urodzeniową <2500, otyłość w rodzinie, szczególnie u matek, a także nieprawidłowe zachowania żywieniowe [30].

Musaad i wsp. analizował wpływ zmian masy ciała w pierwszym roku życia na rozwój dziecka. Wykazał, iż wczesne czynniki ryzyka wpływają na rozwój trajektorii wzrostu w pierwszym roku życia [31].

W niniejszej pracy urodzeniowa masa ciała nie wpłynęła na wystąpienie otyłości u przedszkolaków. Potwierdzono natomiast znaczący wpływ otyłości matki na otyłość u dziewczynek.

Ben i Qin [32] w swych badaniach zaobserwowały, że masa urodzeniowa w dużej mierze warunkowana jest przez środowisko wewnątrzmaciczne. Dowodzą również, że istnieje związek między odżywianiem płodowym i noworodkowym a otyłością. Noworodki, których urodzeniowa masa ciała jest zbyt mała lub zbyt duża mają większą skłonność do rozwoju otyłości i zaburzeń metabolicznych [32].

W przeprowadzonym badaniu nie stwierdzono zależności między zbyt wysoką lub niską masą urodzeniową dzieci. Przyczyną takiego stanu mogła być mała liczebność dzieci z tym właśnie czynnikiem.

Otyła matka ma dziesięciokrotnie większą szansę na otyłą córkę niż matka o normalnej masie ciała, wynika z najnowszych badań Perez-Pastor i wsp. [33]. Autorzy piszą, że otyłość matki wpływa na otyłość córki, a nie syna. Również otyłość ojca wpływa na otyłość syna, a nie córki. Z badań przeprowadzonych na 226 rodzinach wynika, że 41% ośmiolatek otyłych matek jest otyłych. Natomiast otyłość wystąpiła u 4% dziewczynek, których matki mają wagę w normie. Wśród chłopców proporcje te są mniejsze, 18% ośmiolatek otyłych ojców ma nadwagę, podczas gdy tylko 3% ma nadwagę, mając ojców o prawidłowej masie ciała. W obu przypadkach naukowcy nie wykryli zależności matka-syn i ojciec-córka. Twierdzą, że dziedziczenie otyłości z matki na córkę i z ojca na syna nie ma nic wspólnego z genami. Twierdzą, że przyczyną jest podpatrywanie zachowań, które później powodują nadwagę. Synowie naśladują ojцовski wzorzec zachowania, a córki matczyne [33].

Tyrrell i wsp. w swoich badaniach wykazali, że podwyższony poziom BMI matek i glukozy we krwi były

young people has fallen. They spend most of their free time watching TV, playing video games or using computer and, consequently, their weight increases [35].

Analyzing the problem of excessive weight gain in young population, one has to realize the role of a number of factors predisposing to the development of this disorder in the family history of obesity. The interest of researchers in inheritance led to the observation that a positive family history of obesity has often been reported in children with excess body weight [36].

Overweight and obesity in childhood are now one of the major public health problems. The obesity epidemic will not disappear by itself. Both public health programs and activities aimed at lifestyle changes are of great importance. Fewer obese children mean less health problems in adults, and fewer premature deaths. It is easier to prevent than to cure, most actions and measures should be directed at prevention.

Conclusions

Based on the conducted research, we found that:

1. Overweight and obesity occurred in 13.5% of preschoolers.
2. The prevalence of overweight and obesity among preschoolers was at 6.4% in 3-year-olds, 11.3% in 4-year-olds, 17.7% in 5-year-olds, and 20.7% in 6-year-olds.
3. The prevalence of overweight and obesity among preschoolers by gender: girls: 6.2% in 3-year-olds, 7.4% in 4-year-olds, 15.6% in 5-year-olds, 11.1% in 6-year-olds; boys: 6.5% in 3-year-olds, 13.9% in 4-year-olds, 20% in 5-year-olds, 25% in 6-year-olds.
4. The factor that significantly increases the risk of obesity among the surveyed girls was the mother's body weight and BMI.

potencjalnie przyczynowo związane z wyższą masą urodzeniową potomstwa [34].

W niniejszej pracy potwierdziła się teza Pereza-Pastora i wsp. [33] dotycząca wpływu otyłości matki na otyłość córki.

Stewart i wsp. piszą, że otyłość jest najczęstszym problemem zdrowotnym u dzieci. 22% dzieci i młodzieży ma nadwagę, a 11% jest otyłych. Dzieci, których rodzice mają nadwagę lub otyłość są bardziej narażone na otyłość. Autorzy badań w *Journal of Pediatrics*, próbowali znaleźć pięć niezależnych czynników ryzyka nadwagi u dzieci. Głównym czynnikiem okazała się waga rodziców. Geny odgrywają rolę w zwiększonym ryzyku otyłości, ale styl życia mają również wpływ. Centrum Kontroli i Prewencji Chorób stwierdza, że złe nawyki żywieniowe mają często siedzibę w dzieciństwie. Ponad 60% młodych ludzi je zbyt dużo tłuszczu, a poziom aktywności dzieci i młodzieży spadł. Większość czasu wolnego spędzają oglądając telewizję, grając w gry wideo lub korzystając z komputera, a w rezultacie ich waga wzrasta [35].

Analizując problematykę nadmiernej masy ciała w młodej populacji, trzeba zdać sobie sprawę z roli wielu czynników predysponujących do rozwoju omawianego zaburzenia, w tym rodzinnego obciążenia otyłością. Zainteresowanie badaczy kwestią dziedziczenia spowodowała obserwacja, że dodatni wywiad rodzinny w kierunku otyłości często stwierdzano u dzieci z nadmierną masą ciała [36].

Nadwaga i otyłość wieku dziecięcego są obecnie jednym z głównych problemów zdrowia publicznego. Epidemia otyłości nie zniknie sama. Zarówno programy zdrowia publicznego, jak i działania zmierzające do zmiany stylu życia mają ogromne znaczenie. Mniej otyłych dzieci, to mniejsze problemy zdrowotne wśród dorosłych, a także mniej przedwczesnych zgonów. Ponieważ łatwiej zapobiegać niż leczyć, większość działań i środków powinna być skierowana na profilaktykę.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. Nadwaga i otyłość wystąpiła u 13,5% badanych przedszkolaków.
2. Częstość występowania nadwagi i otyłości wśród przedszkolaków wyniosła u 3-latków 6,4%, 4-latków 11,3%, 5-latków 17,7%, 6-latków 20,7%.
3. Częstość występowania nadwagi i otyłości u przedszkolaków z podziałem na płeć: dziewczynki: 3-latki 6,2%, 4-latki 7,4%, 5-latki 15,6%, 6-latki 11,1% chłopcy: 3-latki 6,5%, 4-latki 13,9%, 5-latki 20%, 6-latki 25%.
4. Czynnikiem znamienne zwiększającym ryzyko otyłości wśród badanych dziewcząt była masa ciała matki i wskaźnik BMI matki.

Bibliography / Bibliografia

1. Kolarzyk E. Epidemiologia nadwagi i otyłości u dzieci. Konsekwencje zdrowotne złych nawyków żywieniowych. Trzecia konferencja Naukowo-Szkoleniowa: Problemy Żywieniowe Dzieci-Spojrzenie Lekarza i Dietetyka. Zakład Higieny i Dietetyki, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków 2012.
2. Bielecka-Jasiocha J., Majcher A., Pyżak B., i wsp. Nadwaga i otyłość w okresie przedszkolnym: niedoceniony problem? *Przegląd Lekarski* 2009; 66: 45-48.
3. Krawczyński M., Żywnienie dzieci w zdrowiu i chorobie. *Help Med.*, Kraków 2008.
4. Freedman D.S., Khan L.K., Serdula M.K. The relation of childhood BMI to adult adiposity; the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2005; 115: 22.
5. Mazur A., i wsp. Występowanie nadwagi i otyłości u dzieci przedszkolnych z regionu rzeszowskiego. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 2008; 4 (4):159-161.
6. Mazur A., Klimek K., Małecka-Tendera E. Czynniki ryzyka występowania otyłości u dzieci szkolnych w województwie podkarpackim. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 2011; 7 :158-160.
7. Gromadzka-Ostrowska J., Włodarek D., Toeplitz Z. Edukacja Prozdrowotna. SGGW, Warszawa 2003.
8. Burke V., Beilin LJ., Dunbar D. Family lifestyle and parental body mass index as predictors BMI in Australian children: a longitudinal study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001; 25: 147-157.
9. Monteiro P.O., Victoria C.G. Rapid growth in infancy and childhood and obesity in later life: a systematic review. *Obes Rev* 2005; 6: 143-154.
10. Czajka I., Rymkiewicz - Kluczyńska B., Pyżak B. Psychosocjologiczne aspekty otyłości u dzieci. *Medipress Ped.* 1999; 5: 22-27.
11. Mazur A., Mazur M., Małecka Tendera E. Otyłość wieku rozwojowego wstęp do analizy ekonomicznej. *Przegląd Pediatryczny* 2002;32(3): 184-187.
12. Niedźwiecka A., Niedźwiecki P., Gawlińska M., i wsp. Otyłość wieku rozwojowego-narastający problem pediatryczny i społeczny. *Pielęgniarstwo Polskie*2005;2(20):245-254.
13. Białokoz-Kalinowska I. Profilaktyka otyłości u dzieci. *Pediatra po dyplomie* 2010;14(5):96.
14. Krawczyński M., Czarnecka A., Wysocka-Gryczka K., i wsp. Otyłość u dzieci i młodzieży z miasta Poznania-aspekty etiopatogenetyczne, epidemiologiczne i społeczne. *Nowiny Lekarskie* 2001;70:1110.
15. Łuszczki E., Dereń K., Baran J., Weres A., Mazur A. Trend sekularny występowania nadwagi i otyłości wśród dzieci w przedszkolach regionu rzeszowskiego. *Endokrynol. Ped.* 2015; 14.4.53:29-34. DOI: 10.18544/EP-01.14.04.1628.
16. Kolarzyk E., Janik A., Kwiatkowski J. Zwyczaje żywieniowe dzieci w wieku przedszkolnym. *Prob Hig Epidemiol* 2008;89(4): 527-532.
17. International Obesity Task Force. Childhood Report. IASO Newsletter 2004;6: 10-11.
18. Płatek-Kępińska A., Legwant-Wójcicka M. Występowanie niedowagi, nadwagi oraz otyłości wśród uczniów szkół podstawowych i gimnazjalnych na terenie regionu staszowskiego. *Logistyka* 2014; 4: 1076-1081
19. Lobstein T., Frelut M.L. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity Rev.*2003;4:195-200.
20. Israel A.C.: Childhood obesity. W: BellackA. S., Hersen M., Kazdin A.E., International handbook of behavior modification and therapy. Plenum, New York 1990: 819–830.
21. Do LM, Larsson V, Tran TK, Nguyen HT, Eriksson B, Ascher H. Vietnamese mother's conceptions of childhood overweight: findings from a qualitative study. *Glob Health Action.* 2016 Mar 23;9:30215. doi: 10.3402/gha.v9.30215. eCollection 2016.
22. Semmler C., Ashcroft J., Jaarsveld CH, i wsp. Development of overweight in children in relation to parental weight and socioeconomic status. *Obesity* 2009;17:814-820.
23. Cutting TM., Fisher JO., Grimm-Thomas K. Like mother, like daughter: familial patterns of overweight are mediated by mother's dietary disinhibition 1,2,3. *Am J Clin Nutr* April 1999;69:608-613.
24. Bayol SA., et al. Offspring from mothers fed a "junk food" diet in pregnancy and lactation exhibit exacerbated adiposity which is more pronounced in females. *The Journal of Physiology* 2008.
25. Sosnowska- Bielicz E, Wrótniak J. Nawyki żywieniowe a otyłość dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym. *Lubuski Rocznik Pedagogiczny* 2013; XXXII: 147-165
26. Werdle J et al. Evidence for a strong genetic influence on childhood adiposity despite the force of the obesogenic environment. *Am J Clin Nutr* February2008; 87 (2): 398-404.
27. Stąpor N., Kapczuk I., Krzewska A., Sieniawska J., Rakuś-Kwiatosz A., Piątek D., Bąk K., Szydełko J., Beń-Skowronek I. Czym różni się styl życia dzieci otyłych i szczupłych? *Endokrynol. Ped.* 2016; 15.1(54):29-35.
28. Pietrzykowska E., Wierusz-Wysocka B. Psychologiczne aspekty nadwagi, otyłości i odchudzania się. *Pol. Merk. Lek.*2008;(XXIV)143:472.
29. Noczyńska A., Zubkiewicz-Kucharska A. Wpływ urodzeniowej masy ciała oraz masy ciała rodziców na występowanie nadwagi i otyłości u dzieci. *Endokrynol. Ped.* 2014; 13/1(46):23-30.
30. Małecka-Tendera E., Socha P., Weker H. Czy żywienie w okresie niemowlęcym ma znaczenie? *PZWL*, Warszawa 2011;41.
31. MUSAAD SM, DONOVAN SM, FIESE BH The Independent and Cumulative Effect of Early Life Risk Factors on Child Growth: A Preliminary Report. *Child Obes.* 2016 Apr 15.
32. Ben X., Qin Y., Wu S. Placental leptin correlates with intrauterine fetal growth and development. *Chin. Med.* 2001;114:636.
33. Perez-Pastor EM., et al. Assortative weight gain in mother-daughter and father-son pairs: an emerging source of childhood obesity. *Int J Obes (Lond).*2009 Jul;33(7):727-735.

34. Tyrrell J, Richmond RC, Palmer TM3 et al. Genetic Evidence for Causal Relationships Between Maternal Obesity-Related Traits and Birth Weight. *JAMA*. 2016 Mar 15;315(11):1129-40. doi: 10.1001/jama.2016.1975.
35. Stewart A., et al. Risk factors for childhood overweight: A prospective study from birth to 9.5 years. *Journal of Pediatrics* 2004; 145(1): 20-25.
36. Martinez CA., Ibanez JO., Paterno CA., et al. Overweight and obesity in children and adolescents of Corrientes city. Relationship with cardiovascular risk factors. *Medicina (B Aires)*. 2001; 61: 308-14.



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Bartosz Trybulec ^{1(A,D,E,F,G)}, Emilia Wyżycka ^{2(B,C,D,E)}

The use of selected techniques of manual therapy in conservative treatment of primary dysmenorrhea

Zastosowanie wybranych technik terapii manualnej w leczeniu zachowawczym bolesnego miesiączkowania

¹ Institute of Physiotherapy, Faculty of Health Sciences, Jagiellonian University Medical College

² Clinic of Functional Rehabilitation FIZJOSFERA, Limanowa

ABSTRACT

Introduction. Dysmenorrhea is the main cause of school absence among adolescent girls and a common problem of woman in reproductive age. Also causes discomfort and significantly reduces the quality of life. The management of dysmenorrhea includes using pharmacologic and non-pharmacologic treatment. However there is relatively not much information about the effectiveness of conservative treatment.

Aim. The aim of the study was to examine the effectiveness of manual therapy techniques, such as deep transverse massage and specific segmental traction, in reducing the symptoms of dysmenorrhea.

Material. The study involved 22 selected women with symptoms of primary dysmenorrhea in medical history.

Methods. Every woman qualified to the study underwent three treatment sessions which consisted of two meetings each. Deep transverse massage of paraspinal muscles of the lumbar spine and, in next step, specific traction of

STRESZCZENIE

Wstęp. Bolesne miesiączkowanie jest główną przyczyną nieobecności w szkole wśród dorastających dziewcząt i częstym problemem u kobiet w wieku rozrodczym. Jest także powodem dyskomfortu i znacznie obniża jakość życia. Dostępnych jest jednak niewiele informacji na temat skutecznego leczenia zachowawczego.

Cel. Celem pracy była ocena wpływu technik terapii manualnej na zmniejszenie dolegliwości bolesnego miesiączkowania.

Materiał. Badaniem objęto 22 kobiety, u których w wywiadzie odnotowano cechy bolesnego miesiączkowania.

Metody. Przeprowadzono trzy sesje terapeutyczne po dwa spotkania, w czasie których realizowano zabieg głębokiego masażu poprzecznego mięśni przykręgosłupowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa i trakcję specyficzną segmentów od L1-S1. Badane po każdej kolejnej miesiączce wypełniały ankietę na temat dolegliwości bólowych.

Mailing address / Adres do korespondencji: Bartosz Trybulec, Zakład Fizjoterapii WNZ UJ CM. ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, Tel. 12 422 56 83, Fax 12 620 54 08, e-mail: bartosz.trybulec@uj.edu.pl

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 19.01.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 10.06.2016

Publication date / Data publikacji: June / czerwiec 2016

Trybulec B, Wyżycka E. *The use of selected techniques of manual therapy in conservative treatment of primary dysmenorrhea*. Medical Review 2016; 14 (2): 162–172. doi: 10.15584/medrev.2016.2.3

segments L1-S1 were performed. The participants after every next menstruation filled in a questionnaire about the pain experienced during bleeding and possible adverse effects.

Results. After treatment pain intensity and its duration were noticed as decreased. The result was statistically significant ($p < 0,05$). No adverse effects were found in the study group.

Conclusion. Manual techniques, like deep transverse massage of paraspinal muscles and specific traction of segments of the lumbar spine, reduce the severity and duration of pain among woman with dysmenorrhea.

Keywords: dysmenorrhea, traction mobilization, deep transverse friction massage, manual therapy

Introduction

Dysmenorrhea is one of the most frequent disease that affects women in reproductive age. Indian data indicate that over 70% of young women experience this painful syndrome. It is remarkable that 34% of them suffer each month with another next period and in 17% these ailments were stated during majority of months. Swedish data illustrates this problem more clearly – it concerns 90% of women at the age of 19 and 67% women at the age of 24. The most recent information confirms dysmenorrhea as very common illness with occurrence varying from 60 to 93% in women's population [1–4].

The term dysmenorrhea describes situation in which woman experience painful menstrual cramps, and this condition is commonly distinguished on primary and secondary. Primary dysmenorrhea (PD) is characterized by symptoms occurrence without any organic disease while secondary dysmenorrhea is most often caused by endometriosis, uterine myomas, adenomiosis, endometrial polyps and use of intrauterine contraception [5].

The PD symptoms can be noticed since the moment of woman's first menstruation or in short time after. The painful cramps have paroxysmal character with variable intensity that some women compare to labour pains. These cramps start couple hours before menstruation and can last even 2–3 days. The pain is strongest at the beginning and diminishes with time. Other symptoms like low back pain, diarrhea, nausea, vomiting, headache, vertigo, loss of appetite, sleeplessness, depression and anxiety can often be experienced additionally with PD. Diagnosis is based on pain symptoms only – neither laboratory tests nor other type of examination can confirm this disease [1, 6, 7].

Dysmenorrhea can be linked with early or later menstruation and with prolonged or increased bleeding during period. Factors like low body mass index (BMI), low physical activity, tobacco smoking, low social status, genetic predispositions, stress and mental illness are also of importance [8, 9].

In the pathophysiology of PD important role plays hypoxia of the uterus caused by blood flow restriction due to its improper contractions. This process originates in

Wyniki. Po zastosowaniu leczenia istotnie statystycznie ($p < 0,05$) zmniejszyło się natężenie bolesności i czas jej odczuwania.

Wnioski. Zastosowanie technik manualnych: głębokiego masażu poprzecznego mięśni przykręgosłupowych oraz trakcji specyficznej segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa zmniejsza natężenie i czas odczuwania bólu u kobiet z bolesnym miesiączkowaniem.

Słowa kluczowe: bolesne miesiączkowanie, mobilizacja trakcyjna, głęboki masaż poprzeczny, terapia manualna

Wstęp

Bolesna menstruacja (BM) to jedno z najczęstszych schorzeń obejmujących kobiety w okresie rozrodczym. Indyjskie statystyki wskazują, że ponad 70% populacji młodych dziewcząt doświadcza zespołu bolesnego miesiączkowania. Na uwagę zasługuje fakt, że 34% z nich odczuwa ból co miesiąc wraz z każdym następnym cyklem, u 17% badanych stwierdzono symptomy przez większość miesięcy. Dane zebrane wśród kobiet szwedzkich jeszcze wyraźniej obrazują skalę zaburzeń. Dotyczą one 90% dziewczętnastolatek i 67% kobiet w wieku 24 lat. Najnowsze doniesienia potwierdzają tylko fakt tak powszechnego schorzenia, jakim jest BM. Według nich procentowy odsetek tego zaburzenia wśród kobiet waha się od 60–93% [1–4].

Termin BM opisuje stan, w którym kobiety odczuwają bolesne, krępujące skurcze podczas miesiączki, przy czym rozróżnia się BM pierwotną oraz wtórną. Sformułowanie bolesnej menstruacji pierwotnej (BMP) dotyczy wystąpienia symptomów BM z zaznaczeniem, że do ich wystąpienia nie przyczynia się inna równocześnie występująca choroba. Z kolei wtórna BM najczęściej spowodowana może być endometriozą, mięśniakami macicy, adenomiozą, polipami endometrium oraz użyciem domacicznych środków antykoncepcyjnych [5].

W obrazie klinicznym pacjentki z pierwotną postacią BM obserwujemy zaburzenia od momentu pierwszej menstruacji lub wkrótce po niej. Schorzenie cechuje się występowaniem bolesnych skurczów, które mają charakter napadowy o zmiennym nasileniu. Niektóre z kobiet porównują to do bólu odczuwanego przy porodzie, rozpoczynają się one na kilka godzin przed lub w trakcie krwawienia i mogą się utrzymywać nawet do 2–3 dni. Na początku ból jest najmocniejszy, z czasem jego nasilenie maleje. Do tych bolesnych odczuć dołączają często bóle okolicy lędźwiowo-krzyżowej, biegunka, mdłości i inne objawy, jak np. nudności, wymioty, utrata apetytu, bóle i zawroty głowy, biegunka, bezsenność, depresja, drażliwość, a w niektórych przypadkach omdlenia. Badanie diagnostyczne opiera się jedynie na doznaniach bólowych, nie ma żadnych laboratoryjnych badań, którymi można by potwierdzić chorobę [1, 6, 7].

abnormal secretion of uterine prostaglandins which concentration is higher in women with PD than in asymptomatic ones. Strength and frequency of uterine contractions grow up proportionally to prostaglandins concentration. A correct course of uterine contractions is observed in women without PD. Basic tension of the myometrium in normal, painless menstruation is low (<10 mm Hg) and could reach 120 mm Hg in the peak. Usually 3–4 rhythmic and synchronized contractions appear in 10 minutes period. In case that at least one of mentioned parameters – basic tension level and/or number of contractions – is altered, this may lead to blood flow reduction and in consequence to hypoxia resulting in pain [7, 10].

The management of primary dysmenorrhea includes mainly pharmacology (NSAID's, COX-2 inhibitors, DTA, nitroglycerine, magnesium, calcium antagonists, B and E vitamins, herbs) which may have side effects and sometimes could be low or totally inefficient. Other methods provide therapeutic exercises, TENS, acupuncture/acupressure, warm compresses, spinal manipulations and eventually surgery (nerves ablation) [1–3, 5, 7, 11].

As far as quite a lot information is available about use of exercises and their positive effect on pain reduction and comfort in women with PD so relatively little is known about use of manual therapy techniques – accessible data mostly concern lumbar or lumbo-sacral spine manipulations. Conclusions of manipulations use in PD suggest that its efficacy vary from moderate to comparable to placebo [12–15]. The hypothesis that spinal manual therapy can be efficient in PD bases on its analgesic effect and influence on spine mobility. Alleged mechanisms of action are: mechanical stimulation of nociceptors effecting in neurophysiologic response in central nervous system, influence on local concentration of inflammatory mediators (including prostaglandins) and also improvement of uterus blood flow impaired by lumbar segments locking [16–19].

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of manual techniques like deep transverse massage and specific segmental traction by Kaltenborn and Evjenth method in the treatment of dysmenorrhea symptoms.

Material and methods

The study was conducted in the time period from November 2014 to April 2015. Therapeutic sessions were performed as regular meetings with women involved in the study. The study group, collected by the means of announcements in social media, consisted of 22 women with primary dysmenorrhea qualified by questionnaire and medical interview. Each patient was informed about study goal, its assumptions, course, therapeutic techniques and also that participation is completely voluntary with possibility to withdraw at each stage of the experiment. Afterwards, a written agreement to participation in the study was obtained from each woman. Mean age of exam-

Bolesne miesiączkowanie może być powiązane z wcześniejszym lub późniejszym wystąpieniem miesiączki, z przedłużonym czy zwiększonym krwawieniem. Istotne znaczenie mają również niski wskaźnik masy ciała (BMI), mała aktywność fizyczna, palenie tytoniu, status społeczny, predyspozycje genetyczne, stres oraz schorzenia psychiczne [8, 9].

W patofizjologii pierwotnego BM istotną rolę odgrywa niedotlenienie macicy spowodowane ograniczeniem przepływu przez nią krwi będącego efektem nieprawidłowych jej skurczów. Cały proces rozpoczyna się jednak od nieprawidłowości w wydzielaniu aktywnych hormonów, które zapoczątkowują całą kaskadę zmian. Wysokość stężenia prostaglandyn jest różna u kobiet z objawami BMP w stosunku do kobiet bez dolegliwości. Proporcjonalnie do ich stężenia zwiększa się siła i częstotliwość skurczów macicy. Schemat prawidłowo przebiegających skurczów można zaobserwować u kobiet miesiączkujących bezboleśnie. Mogą wywierać na niego wpływ żeńskie hormony płciowe, wspomniane prostaglandyny i inne substancje. Podstawowe napięcie narządu macicy w czasie prawidłowej, bezbolesnej menstruacji jest niewysokie (<10 mm Hg), w fazie szczytowej może dojść do 120 mm Hg. Obserwuje się 3–4 skurcze w czasie 10 minut, są one rytmiczne i zsynchronizowane. W przypadku gdy któryś z parametrów zostanie zaburzony – wysokość napięcia w fazie spoczynkowej lub szczytowej skurczu czy sama ich ilość – dochodzi do nieprawidłowości. Zmniejszenie przepływu krwi skutkuje niedotlenieniem macicy i wystąpieniem bólu [7, 10].

Menstruacji nie można uniknąć, można jednak podejmować próby radzenia sobie z bólem jej towarzyszącemu. Istnieje wiele sposobów łagodzenia dolegliwości, w dużej mierze jest to użycie środków farmakologicznych (NLPZ, inhibitory COX-2, DTA, nitrogliceryna, magnez, antagoniści wapnia, suplementy witamin B i E, zioła) [1, 5, 7]. Wiąże się to z wystąpieniem efektów ubocznych, a przy tym ich skuteczność nie zawsze jest wystarczająco satysfakcjonująca. Do niefarmakologicznych metod zalicza się m.in. ćwiczenia lecznicze, TENS, akupunkturę/akupresurę, ciepłe okłady, manipulacje chiropraktyczne oraz w ostateczności chirurgiczną ablację nerwów [1–3, 5, 7, 11].

O ile jest dostępnych całkiem dużo informacji o zastosowaniu ćwiczeń i ich pozytywnego wpływu na redukcję bólu i samopoczucie kobiet z PBM, o tyle relatywnie niewiele jest publikacji na temat użycia technik terapii manualnej – przede wszystkim dotyczących zabiegów manipulacji kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego. Dodatkowo wnioski dotyczące leczenia manipulacjami sugerują skuteczność umiarkowaną lub porównywalną z placebo [12–15]. Założenie efektywności zastosowania manualnej terapii kręgosłupa w PBM ma swoje uzasadnienie w jej działaniu przeciwbólowym oraz zwiększającym zakres jego ruchomości. Domniemywane mechanizmy działania to mechaniczna stymulacja nocycceptorów wywołująca odpowiedź neurofizjologiczną na poziomie centralnego układu nerwowego,

ined women was 23,18 yrs, mean weight – 60,32 kg, mean height – 168,73 cm and mean BMI – 21 (details – Table 1).

Before proceeding the therapeutic interventions a contraindications to manual therapy were excluded. Those included: active neoplasm, acute inflammation, osteoporosis, massive degenerative changes or instability of spine segments being treated, some spine postural defects (e.g. severe spondylolisthesis), inflammatory changes of blood vessels, impaired blood coagulation, local skin changes or difficult contact with or lack of patient cooperation. None of above mentioned conditions was stated in women of study group so all of them could be qualified to next phase of the study. Complete procedure for each woman lasted about 3 months. In this time period 6 therapeutic session in the form of outcall in each patient's home were performed using transportable therapeutic table. Before each next menstruation 2 therapeutic meetings took place in the week prior to expected bleeding. Just before the therapy patients filled in an author's questionnaire regarding of intensity (visual-analog scale) and frequency of menstrual ailments – data obtained before first therapeutic session were considered as control sample. The next step was therapeutic intervention in sequence: deep transverse massage and specific segmental traction of lumbar spine segments. The therapy was performed by physiotherapist certified in Kaltenborn-Evjenth Concept with 2-yrs clinical experience in this method. During each next menstruation examined women filled in consecutive copies of questionnaire regarding menstrual ailments and presence of potential adverse effects.

Deep transverse massage

The goal of deep transverse massage was to prepare for specific mobilization of lumbar segments. This technique was performed crosswise muscle fibers as soft tissue mobilization conducted laterally from the spine. The starting position was prone, the therapist stands opposite to the treated side. Therapist's hand placed on erector spinae muscle with thumb pointed to head. The other hand's thenar slightly pushes the mobilizing hand therefore moving it laterally together with muscles (Figure 1). Improvement in blood supply and tissue mobility is supposed to occur when massage is performed for 3–5 minutes. Thus in our intervention this technique lasted 10 minutes – 5 minutes for each side [20].

wpływ na lokalne stężenie mediatorów procesu zapalnego (w tym prostaglandyn) oraz poprawa ukrwienia macicy zaburzonego przez zablokowanie segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa [16–19]

Celem niniejszego badania było określenie efektywności zastosowania technik wg koncepcji Kaltenborna i Evjenth, takich jak masaż poprzeczny mięśni przykręgosłupowych lędźwiowego odcinka kręgosłupa oraz specyficznej trakcji jego segmentów w leczeniu objawów bolesnego miesiączkowania.

Materiał i metody

Badania zostały przeprowadzone w okresie od listopada 2014 roku do kwietnia 2015. Sesje terapeutyczne odbywały się na zasadzie regularnych spotkań z badanymi. Do udziału zaproszone zostały, za pośrednictwem mediów społecznościowych, kobiety zmagające się z problemem pierwotnego bolesnego miesiączkowania, zakwalifikowane na podstawie ankiety, a następnie wywiadu. Każda z pacjentek została poinformowana o celu badania, jego założeniach, przebiegu i planowanych technikach leczniczych oraz o dobrowolnym w nim uczestnictwie, a także przysługującym prawie do odstąpienia od udziału w badaniu na każdym z jego etapów. Następnie od każdej z uczestniczek badania uzyskano pisemną zgodę na uczestnictwo w nim.

W badaniu wzięły udział 22 kobiety, w przedziale wiekowym od 20 do 27 lat. Średnia wartość wieku w badanej grupie wyniosła 23,18 lat, wagi – 60,32 kg, wzrostu – 168,73 cm i BMI – 21 (tabela 1).

Przed przystąpieniem do kolejnych etapów ustalono czy nie występują przeciwwskazania do zastosowania terapii manualnej, takie jak: czynne procesy nowotworowe, ostre stany zapalne, osteoporoza, masywne zmiany degeneracyjne lub niestabilność w obrębie leczonych segmentów kręgosłupa, wrodzone wady kręgosłupa dużego stopnia (np. kręgozmyk), zapalne zmiany naczyniowe, zaburzona krzepliwość krwi, lokalne zmiany skórne, czy też utrudniony kontakt z pacjentem lub brak współpracy z jego strony. Żadnych z wyżej wymienionych schorzeń u kobiet z badanej grupy nie stwierdzono, dzięki czemu wszystkie pacjentki mogły być zakwalifikowane do dalszych etapów badania, które w przypadku każdej z kobiet trwało około 3 miesiące. W tym czasie odbytych zostało łącznie 6 spotkań w formie wizyt domowych u każdej z pacjentek, w czasie których prowadzona była terapia z wykorzystaniem przenośnego stołu rehabilitacyjnego. Przed każdym z kolej-

Table 1. Charakterystyka opisowa parametrów somatycznych badanych kobiet

Tabela 1. General characteristics of somatic parameters of examined women

Parametr/ Parameter	n	średnia/ mean	min	max	sd
Wiek/Age	22	23,18	20	27	1,53
BMI	22	21	17	28	2,42

Specific (segmental) traction

As main part of therapy we used traction mobilization performed on all lumbar segments and on L5-S1 segment. The starting position was side lying, hip joints flexed to 60–90° – this angle is considered as loose position for spine joints. The therapist's hand closer to the patient's head stabilizes upper vertebra in treated segment by placing index and middle finger on its transverse processes. Other hand's thenar is placed on sacrum while index and middle finger hold the lower vertebra in treated segment. In this configuration therapist pull the lower vertebra caudally what results in separation of zygapophyseal joints facets at actual segment. Above described technique was applied on segments from L1 to L5 (Figure 2). Mobilization for segment of L5-S1 had a slightly modified grip (Figure 3). The therapy was conducted 3 x 30 seconds with 10 seconds interval [20, 21].

VAS scale

The visual-analog scale (VAS) is the most frequently used subjective tool for pain intensity estimation as it allows to assess the effectiveness of analgesic therapy. The tool is displayed as linear scale with 11 grades from 0 to 10. Patient indicates on the scale the level of pain considering grade 0 as lack of any pain while 10 means the worst pain that patient can imagine [22].

Statistical methods

The analyses were conducted with STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.) software. Obtained data were presented as descriptive statistics of quantitative and qualitative features in tables. The normality of data distribution was

nych trzech cykli menstruacyjnych miały miejsce po dwa spotkania w tygodniu poprzedzającym spodziewaną miesiączkę. Przed rozpoczęciem terapii pacjentki uzupełniały ankietę na temat dotychczasowych dolegliwości towarzyszących miesiączce – dane uzyskane na tym etapie stanowiły próbę kontrolną. Następnie przechodzono do terapii: kolejno masażu poprzecznego, a po nim trakcji specyficznej w segmentach odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Terapia wykonywana była przez fizjoterapeutkę legitymującą się certyfikatem metody Kaltenborn-Evienth Concept oraz 2-letnim doświadczeniem klinicznym w jej stosowaniu. Podczas każdej następnej menstruacji badane uzupełniały kolejne części ankiety dotyczące wpływu zastosowanych technik na odczucia bólowe, a także ewentualnego wystąpienia efektów niepożądanych.

Głęboki masaż poprzeczny

Technika głębokiego masażu poprzecznego miała na celu przygotowanie do właściwej mobilizacji segmentów lędźwiowych kręgosłupa. Wykonywana była w poprzek przebiegu włókien mięśniowych jako mobilizacja tkanek miękkich w kierunku bocznym od osi kręgosłupa. Pozycja wyjściowa pacjenta to leżenie na brzuchu, terapeuta stoi po przeciwnej stronie do mobilizowanego boku kręgosłupa. Dłoń ułożona tuż przy kręgosłupie na mięśniu prostowniku grzbietu, kciukiem zwrócona w kierunku dogłównym. Kłębem drugiej ręki lekko dociskamy dłoń umieszczoną pod spodem, tym samym przesuwając ją do boku razem z mięśniami (rycina 1). Uzyskanie poprawy ukrwienia i mobilności gwarantuje wykonanie masażu w czasie 3–5 minut. Dlatego w badaniu zabieg trwał łącznie 10 minut, po 5 dla każdej ze stron kręgosłupa [20].



Figure 1. Deep transverse massage of lumbar paraspinal muscles

Rycina 1. Masaż poprzeczny mięśni przykręgosłupowych odcinka lędźwiowego

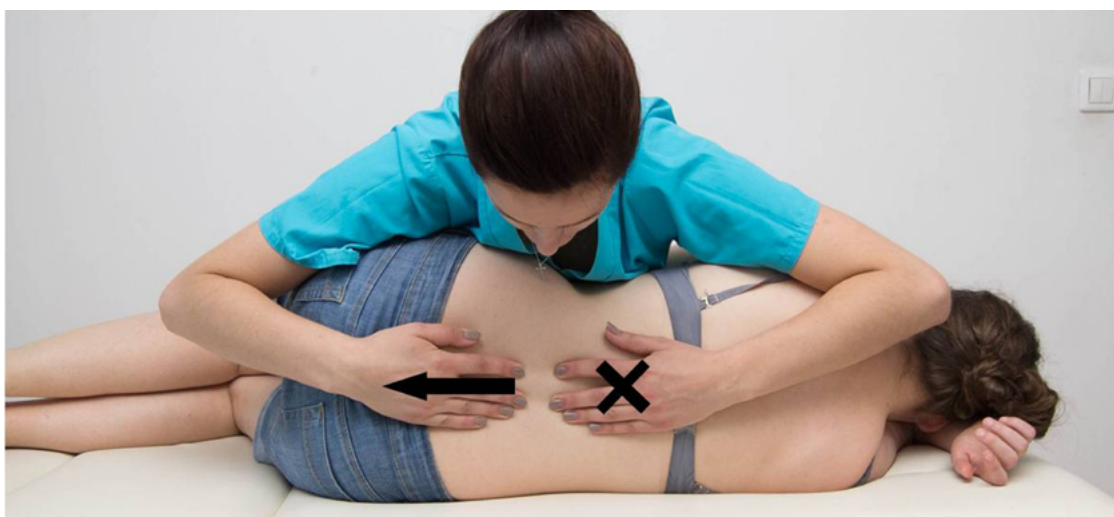


Figure 2. Specific traction of lumbar spine segments (L1-L5)

Rycina 2. Trakcja specyficzna segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa (L1-L5)



Figure 3. Specific traction of sacrolumbar spine (L5-S1)

Rycina 3. Trakcja specyficzna segmentu lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (L5-S1)

evaluated by Shapiro-Wilk test. The t-student test for dependent variables was used to compare the pain intensity levels before and after therapy for different parts of body. For comparison of changes of pain feeling in time, the Chi-square Pearson test was applied. The differences were considered significant for $p < 0,05$.

Results

Pain intensity at particular body parts has been reduced in relation to starting levels after completed therapy. Mean value of VAS for abdominal pain before and after therapy was 4,77 and 2,73 respectively. Mean VAS value for pain lumbar spine was 4,27 before and dropped to 2,09 after the end of therapy. Pain in the head has reached mean VAS value of 2,00 before and has been diminished to 0,86 after completed therapy. Pain level in other localizations

Trakcja specyficzna (segmentarna)

W badaniu wykorzystano mobilizację trakcyjną wszystkich segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa, a także segmentu L5-S1. Pozycja wyjściowa pacjenta to leżenie na boku, stawy biodrowe w zgięciu 60–90 stopni. Taki kąt gwarantuje pozycję spoczynkową dla stawów kręgosłupa. Dłoń od strony głowy pacjenta stabilizuje krąg położony wyżej, podtrzymując jego wyrostki poprzeczne. Drugą rękę terapeuty opiera na kości krzyżowej, palcem wskazującym i środkowym ujmując krąg położony niżej. Przesunięcie ciała terapeuty w kierunku doogonowym pacjenta gwarantuje wykonanie trakcji w aktualnie leczonym segmencie. Taka technika została zastosowana dla odcinków od L1 do L5 (rycina 2). Dla segmentu L5-S1 wykorzystano modyfikację chwytu (rycina 3). Zabieg wykonywany był w systemie 3 x 30 s. z przerwami 10 s. [20, 21].

was 1,55 before the therapy and has been lowered to 1,18 in VAS scale after completed treatment. The difference between mean values of pain intensity measured in VAS scale at the beginning of the study and after completed therapy evaluated with t-student test for dependent variables was statistically significant in all assessed localizations (Table 2).

In the next step, a distribution of answers regarding the duration of menstrual pain before and after completed therapy was compared. The number of women, who experienced pain during first and second day of menstrual bleeding got successively lowered as the therapy progressed. During this time period pain was felt by 7 women before first session and after the therapy none of examined women experienced pain for such long time. However the number of women who experienced pain during first day of bleeding only hasn't been significantly changed. Simultaneously a number of women who experienced pain only for few hours grew up. In this time period the pain was felt by 5 women before first session while this number increased to 11 after third treatment session. The difference between percentage distributions at the beginning of the study and after third treatment session was statistically significant ($p=0,014$) (Table 3)

In case of every woman of the study group neither symptoms worsening nor adverse effects of used techniques were noticed during all experiment period.

Discussion

Physiotherapy, especially therapeutic exercises, acupuncture/acupressure, TENS and yoga seems to be effective alternative for pharmacotherapy in management of dysmenorrhea symptoms [13, 23, 24].

The manual therapy as more and more important part of physiotherapy is widely used in diagnosis and management of patients not only with musculoskeletal disorders. In the systematic review assessing efficacy of manual therapy in various conditions different than musculoskeletal, Clar et al. specify the spinal manipulations as ineffective in dysmenorrhea but effective in premenstrual syndrome [14]. The key point is that their

Skala VAS

Skala wizualno-analogowa jest najczęściej stosowaną subiektywną metodą oceny bólu. Umożliwia określenie natężenia bólu i stosowana jest do oceny skuteczności leczenia przeciwbólowego. Skala przedstawiana jest za pomocą linijki. Zaznaczonych jest na niej 11 stopni, od 0 do 10. Pacjent zaznacza na skali natężenie odczuwanego bólu, gdzie „0” oznacza brak bólu, a „10” najsilniejszy ból, jaki pacjent jest w stanie sobie wyobrazić [22].

Metody analizy statystycznej

Analizę przeprowadzono przy pomocy programu STATISTICA 10 (StatSoft, Inc.). Zgromadzone dane zostały przedstawione w postaci statystyk opisowych cech ilościowych i jakościowych przy pomocy tabel i wykresów. Do oceny normalności rozkładu uzyskanych danych użyto testu W Shapiro-Wilka. W celu porównania stopnia nasilenia bólu przed terapią i po jej zakończeniu dla różnych obszarów ciała zastosowano test t- Studenta dla prób zależnych, natomiast do zestawienia zmian w czasie odczuwania bólu użyto test Chi-kwadrat Pearsona. Różnice uznawano za istotne statystycznie dla $p < 0,05$.

Wyniki

Nasilenie odczuwanego bólu w poszczególnych częściach ciała zmniejszyło się w stosunku do stanu początkowego po zastosowaniu terapii. Średnia wartość określana w skali VAS dla bólu brzucha przed i po zakończeniu terapii wynosiła odpowiednio 4,77 i 2,73. Średnia wartość VAS dla bólu odcinka lędźwiowego wynosiła przed terapią 4,27 oraz 2,09 po jej zakończeniu. Ból głowy przed zastosowaniem leczenia osiągał średnią wartość VAS 2,00 przed terapią, podczas gdy po zakończeniu terapii wartość ta spadła do 0,86. Ból oceniany w innych lokalizacjach osiągał przed terapią poziom VAS 1,55 i zmniejszył się do poziomu 1,18 po jej zakończeniu. Różnica średnich wskaźników nasilenia bólu wskazywanych na skali VAS pomiędzy stanem początkowym (przed rozpoczęciem terapii) a stanem końcowym, po zakończonych 3 sesjach terapeutycznych oceniana testem t-Studenta dla prób

Tabela 2. Poziom bólu podczas miesiączki mierzony w skali VAS przed oraz po zakończeniu terapii – analiza statystyczna
Table 2. Menstrual pain level in VAS scale before and after treatment – statistical analysis

Lokalizacja/ Localization	VAS przed terapią / VAS before treatment		VAS po 3 sesjach terapeutycznych / VAS after 3 treatment sessions		Różnica / Difference [VAS before - VAS after]		t	df	p
	średnia/ mean	sd	średnia/ mean	sd	średnia/ mean	sd			
brzuch/ abdomen	4,77	2,18	2,73	1,28	2,04	1,67	5,726	21	0,000
odcinek lędźwiowy/ lumbar spine	4,27	2,05	2,09	1,19	2,18	1,50	6,821	21	0,000
głowa/ head	2,00	2,02	0,86	1,08	1,13	1,55	3,434	21	0,002
inne/ other	1,55	2,46	1,18	1,99	0,36	0,65	2,592	21	0,017

Table 3. Czas trwania bólu przed, w trakcie trwania oraz po zakończeniu terapii
Tabela 3. Pain duration before, between sessions and after complete therapy

Czas trwania bólu/Pain duration	Przed terapią/ Before treatment		Po 3 sesjach terapeutycznych/ After 3 treatment sessions	
	n	%	n	%
Kilka godzin/ Couple hours	5	22,7	11	50,0
1 dzień miesiączki/ 1 day of menstruation	10	45,5	11	50,0
1 i 2 dzień miesiączki/ 1 i 2 day of menstruation	7	31,8	-	-
Test Chi Kwadrat Pearsona (przed-po 3 sesjach terapeutycznych) /Chi-square Pearson test (before-after 3 sessions)	Z =8,571, Df(2), p=0,014			

analysis considered only spinal manipulations without reference to other manual techniques. Our study results shows that use of manual mobilizations has positive effect on dysmenorrhea significantly reducing accompanying symptoms. At this moment it is one of few publications in this aspect of physiotherapy. We checked the effect of manual traction of particular lumbar spine segments by method of Kaltenborn. The analgesic efficacy of this technique was also assessed by Lopez et al. who investigated the influence of extension mobilization on chronic low back pain. The study group consisted of 100 patients with chronic low back pain divided on two subgroups: treated with Kaltenborn method and control. In result, a significant pain reduction, increased spine mobility and also functional impairment reduction was stated in the intervention group. Besides over 53,4% of patients described therapeutic technique as a comfortable and majority (68,9%) of them declared radical improvement [25]. In turn Spears in wide article describing efficacy of various alternative medicine methods presents effectiveness of chiropractic manipulations (HVLA) applied in the first day of menstruation on the segments of T10, L5-S1 and also on sacroiliac joints. In result a concentration of prostaglandins in the blood plasma was substantially reduced as well as experienced pain and discomfort were reduced twofold in relation to control group [26]. Similar studies were conducted by Holtzman, who supposes that reduction of ailments after sacroiliac joints manipulations could be result of release of pelvic nerve pathways linked with uterus disorders [27]. Each of presented techniques is effective in higher or lower extent, similarly to technique used in our study despite different assumed mechanism of action.

The massage therapy is most often applied in back pain however not much information is available about its influence on menstrual pain. It is known that muscle relaxation induced by massage increases mobility what is confirmed by analysis of Ćwirlej and Maciejczak, who noticed significant increase of range of motion in every particular spine section, especially in sagittal plane, after classic massage treatment [28]. Data obtained by Azima

zależnych o rozkładzie normalnym była istotna w przypadku wszystkich ocenianych lokalizacji (tabela 2).

Kolejno porównano rozkład odpowiedzi badanych kobiet na pytania dotyczące czasu odczuwanego bólu sprzed terapii oraz po zakończeniu leczenia. Liczba kobiet, które odczuwały ból przez pierwszy oraz drugi dzień krwawienia sukcesywnie spadała wraz z postępem przeprowadzanej terapii. Ból odczuwało 7 kobiet przed I sesją, a finalnie, po zakończeniu leczenia, żadna z badanych kobiet nie odczuwała bólu przez tak długi czas. Natomiast odsetek kobiet, które odczuwały ból menstruacyjny przez cały pierwszy dzień krwawienia nie uległ znacznej zmianie. Jednocześnie zwiększała się liczba kobiet, które twierdziły, że ból trwa tylko przez kilka godzin. Ból w tym czasie odczuwało 5 kobiet przed I sesją, natomiast po III sesji terapeutycznej – 11 kobiet z badanej grupy. Różnica rozkładów procentowych pomiędzy badaniem wykonanym przed rozpoczęciem terapii oraz po zakończeniu III sesji terapeutycznej była istotna statystycznie ($p = 0,014$) (tabela 3)

W przypadku wszystkich badanych kobiet przez cały okres trwania terapii nie nastąpiło nasilenie dolegliwości oraz nie zanotowano żadnych efektów niepożądanych związanych ze stosowanymi technikami.

Dyskusja

Postępowanie fizjoterapeutyczne wydaje się skuteczną alternatywą dla farmakoterapii w leczeniu objawów bolesnego miesiączkowania. Dotyczy to zwłaszcza zastosowania ćwiczeń leczniczych, akupunktury i akupresury, TENS oraz jogi [13, 23, 24].

Terapia manualna ma coraz szersze zastosowanie w fizjoterapii. Wykorzystywana jest w badaniu i leczeniu pacjentów nie tylko z zaburzeniami narządu ruchu. W przeglądzie systematycznym, dotyczącym działania terapii manualnej na układy inne niż mięśniowo-szkieletowy, Clar wyszczególnia jej zastosowanie w bolesnym miesiączkowaniu i zespole napięcia przedmiesiączkowego stwierdzając, że manipulacje kręgosłupa nie mają pozytywnego działania leczniczego w bolesnej menstruacji, ale przynoszą efekt w zespole napięcia przedmiesiączkowego

et al. show the difference in reduction of menstrual pain acquired by massage and exercises. They stated that significant reduction was present in both groups of patients but was bigger in the group treated by massage [29]. The deep transverse massage used in our study slightly differs with classic massage but its mechanism of action is similar. It mainly bases on improvement of blood supply and on increase of range of motion through e.g. breaking the adhesions and soft tissue re-aligning what leads to muscle relaxation and has analgesic effect [16]

The most frequent minor or moderate adverse effects connected with manual therapy occur mostly in 24 hours after treatment. These are: symptoms exacerbation, pain after therapy, hyperesthesia or fatigue and usually resolve within 72 hours. Major adverse events like disc herniation, cauda equina syndrome, sprain or fracture are very rare [14, 30]. In patients of our study group no adverse effects were noticed what suggests that described mobilizations are safe however this conclusion should be confirmed in the studies with larger group of patients with dysmenorrhea.

Summarizing the results of conducted study, we can conclude that pain and discomfort connected with primary dysmenorrhea was markedly reduced. However this study has some limitations because of lack of control group administered with placebo and relatively small group of examined women. Some objections could be aroused by relatively small clinical experience of the therapist. It seems however, that it could be compensated in some extent by the fact that described manual techniques and their application were not complicated. Despite that some publications cited above suggest manual therapy as ineffective in dysmenorrhea there is still few good quality studies analyzing its efficacy. Although, excluding contraindications to traction and massage, there are no other ones that could limit use of these techniques in dysmenorrhea. It can be assumed therefore, that this type of therapy may be effective or ineffective but is harmless for patients what encourages to its application in discussed disease.

Conclusions

On the basis of obtained results it can be alleged that application of deep transverse massage of paraspinal muscles and specific traction in particular segments of lumbar spine in symptomatic treatment of primary dysmenorrhea decreases pain intensity and shortens its duration

Because of no adverse effects of applied therapy were noticed and it was good tolerated by all patients, it is worth to consider these techniques as an alternative in the treatment of PD.

[14]. Kluczowym faktem jest, że analiza dotyczyła zabiegów manipulacji, nie ma natomiast wzmianki o użyciu innych technik manualnych. Przeprowadzone przez nas badanie pokazuje, że zastosowanie technik terapii manualnej wpływa pozytywnie na objawy bolesnego miesiączkowania zmniejszając towarzyszące dolegliwości. Na chwilę obecną jest to jedna z niewielu prac z tej dziedziny fizjoterapii. W przeprowadzonym badaniu sprawdzono działanie zabiegów trakcji poszczególnych segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa wg metody Kaltenborna. Ocenę skuteczności przeciwbólowej technik tej metody przeprowadził m.in. Lopez i wsp., badając wpływ mobilizacji wyprostnej odcinka lędźwiowego na przewlekły ból dolnej części pleców. Badaniem objęto sto pacjentek z przewlekłym bólem, podzielonych na dwie grupy: pierwszą leczoną koncepcją Kaltenborna i drugą – kontrolną. W rezultacie w grupie interwencyjnej zanotowano znaczącą poprawę bólu, zwiększenie ruchomości, a także obniżenie stopnia niepełnosprawności. Ponadto ponad połowa (53,4%) opisała technikę jako przyjemną, a zdecydowana większość (68,9%) zadeklarowała istotną poprawę [25]. Z kolei Spears w obszernym artykule opisującym skuteczność stosowania różnych metod medycyny alternatywnej przedstawia również efektywność technik chiropraktycznych (HVLA) – manipulacje aplikowane były w pierwszy dzień menstruacji na istotnych klinicznie poziomach kręgosłupa T10, L5-S1, a także stawach krzyżowo-biodrowych. W rezultacie znacznie obniżało się stężenie prostaglandyn w osoczu, jak również dwukrotnie zmniejszyło się odczuwanie bólu i dyskomfortu w stosunku do grupy kontrolnej [26]. Podobne badania przeprowadził Holtzman, który mówi, że zredukowanie dolegliwości, przez manipulacje stawów krzyżowo-biodrowych, może być skutkiem uwolnienia szlaków nerwowych miednicy związanych z zaburzeniami macicy. Każda z przedstawionych technik w mniejszym czy większym stopniu okazuje się skuteczna, podobnie jak zastosowane w tej pracy badawczej, pomimo że zakładane mechanizmy działania różnią się od siebie [27].

Zabiegi masażu są najczęściej zalecane w terapii bólów kręgosłupa, dostępnych jest jednak niewiele informacji o wpływie na bolesność menstruacyjną. Wiadomo, że wywołane nim rozluźnienie mięśni pozwala na wykonanie ruchu w większym zakresie, co potwierdzili w swej analizie Ćwirlej i Maciejczak, którzy odnotowali znaczące zwiększenie ruchomości każdego z odcinków kręgosłupa, zwłaszcza w płaszczyźnie strzałkowej, po zastosowaniu masażu klasycznego [28]. Badania przeprowadzone przez Azima i wsp. pokazują różnicę pomiędzy zmniejszeniem bólu przez masaż i ćwiczenia izometryczne. Uzyskane w nich dane informują o istotnej redukcji bólu miesiączkowego, większej jednak w grupie poddanej masażowi [29]. Użyty w opisanej terapii głęboki masaż poprzeczny nieco różni się od masażu klasycznego, jednak jego mechanizm działania jest zbliżony i opiera się głównie na poprawie ukrwienia tkanek oraz zwiększeniu

zakresu ruchomości wskutek m.in. rozrywania zrostów wewnątrztkankowych, co prowadzi do rozluźnienia opracowywanych tkanek oraz ma efekt przeciwbólowy [16]

Do najczęstszych lekkich oraz umiarkowanych efektów niepożądanych związanych z terapią manualną odcinka lędźwiowego należą m.in. nasilenie odczuwanych dolegliwości, ból występujący po terapii, przeczułica oraz uczucie przemęczenia. Objawy te najczęściej ustępują w czasie od 24–72 godzin po zabiegu. Poważne powikłania, jak np. przepuklina dyskowa, zespół ogona końskiego, zwichnięcie lub złamanie występują bardzo rzadko [14, 30]. U pacjentek w badanej grupie nie zanoowano żadnych negatywnych efektów terapii, co sugeruje, że zastosowanie mobilizacji jest terapią bezpieczną, jednak wniosek ten należałoby potwierdzić badaniem przeprowadzonym na większej grupie kobiet.

Podsumowując wyniki niniejszej pracy, można mówić o skutecznym minimalizowaniu bólu i dyskomfortu związanego z bolesnym miesiączkowaniem. Jednak przeprowadzone badanie ma pewne istotne ograniczenia przede wszystkim ze względu na brak grupy kontrolnej otrzymującej placebo oraz stosunkowo małą grupę badanych pacjentek. Pewne zastrzeżenia może również budzić stosunkowo krótki czas praktykowania zastosowanej metody leczniczej przez terapeutkę. Wydaje się natomiast, że mogłoby to być w pewnym stopniu rekompensowane przez fakt, że opisywane techniki manualne oraz ich aplikacja nie były skomplikowane. Pomimo że część przytoczonych artykułów sugeruje nieefektywność terapii manualnej w leczeniu bolesnego miesiączkowania, nadal brakuje jednak innych, wysokiej jakości badań analizujących skuteczność tych technik. Niemniej, pomijając przeciwwskazania do stosowania trakcji i masażu, nie ma innych, które ograniczałyby stosowanie tych technik w bolesnym miesiączkowaniu. Można domniemywać zatem, że tego typu terapia może pomagać, bądź nie przynosić efektów, ale nie zaobserwowano, by w jakikolwiek sposób szkodziła pacjentkom, co zachęca do rozważenia stosowania tych technik w przedmiotowym schorzeniu.

Wnioski

1. Na podstawie uzyskanych rezultatów można domniemywać, że zastosowanie głębokiego masażu poprzecznego mięśni przykręgosłupowych i trakcji specyficznej segmentów lędźwiowego odcinka kręgosłupa w objawowym leczeniu bolesnej menstruacji pierwotnej zmniejsza natężenie odczuwanego bólu oraz skraca czas jego odczuwania.
2. Ponieważ nie zaobserwowano wystąpienia żadnych efektów niepożądanych zastosowanej terapii oraz była ona dobrze tolerowana przez pacjentki, warto rozważyć stosowanie rzeczonych technik w przedmiotowym schorzeniu.

Bibliography / Bibliografia

- French L. Dysmenorrhea. *Am. Fam. Physician* 2005;71(2):285-291.
- Kannan P, Chapple C, Miller D, Claydon L, Baxter G. Menstrual pain and quality of life in woman with primary dysmenorrhea: Rationale, design, and interventions of a randomized controlled trial of effects of a treadmill-based exercise intervention. *Contemp Clin Trials* 2015;42:81-89.
- Anandha L, Priy M, Saraswathi I, Saravanan A, Ramamchandran C. Prevalence of premenstrual syndrome and dysmenorrhea among female medical students and its association with college absenteeism. *Int J Biol Med Res* 2011;2(4):1011-1016.
- Mrugacz G, Grygoruk C, Sieczyński P i wsp. Etiopatogeneza zespołu bolesnego miesiączkowania. *Dev Period Med* 2013;17(1):85-89.
- Proctor M, Farquhar C. Diagnosis and management of dysmenorrhea. *BMJ* 2006; 332(7550):1134-1138.
- Burnett M, Antao V, Black A et.al. Prevalence of primary dysmenorrhea in Canada. *J Obstet Gynaecol Can* 2005;27:765-770.
- Mrugacz G, Grygoruk C, Sieczyński P. Wpływ doustnej antykoncepcji na profil hormonalny oraz czynność skurczową macicy u pacjentek z pierwotnym zespołem bolesnego miesiączkowania. *Nowa Med* 2013;4:147-150.
- Grandi G, Ferrari S, Xholli A. Prevalence of menstrual pain in young woman: what is dysmenorrhea. *J Pain Research* 2012;5:169-174.
- Ju H, Jones M, Mishra G. The prevalence and risk factors of dysmenorrhea. *Epidemiol Rev* 2014;36:104-113.
- Harel Z. Dysmenorrhea in adolescents and young adults: etiology and management. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2006;19(6):363-371.
- Aziato L, Dedey F, Clegg-Lamprey J. Dysmenorrhea management and coping among students in Ghana: A Qualitative exploration. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2014;28(3):163-169.
- Vaziri F, Hoseini A, Kamali F, Abdali K, Hadianfard M, Sayadi M. Comparing the effects of aerobic and stretching exercises on the intensity of primary dysmenorrhea in the students of universities of Bushehr. *J Family Reprod Health* 2015;9(1): 23.
- Rezvani S, Taghian F, Valiani M. The effect of aquatic exercises on primary dysmenorrhoea in nonathlete girls. *Iran J Nurs Midwifery Res* 2013;18(5):378-383.
- Clar C, Tsertsvadze A, Court R, Hundt G, Clarke A, Sutcliffe P. Clinical effectiveness of manual therapy for the management of musculoskeletal and non-musculoskeletal conditions: systematic review and update of UK evidence report. *Chiropr Man Therap* 2014;22:12.
- Scholten-Peters G, Thoomes E, Konings S, et.al. IIs manipulative therapy more effective than sham manipulation in adults?: a systematic review and meta-analysis. *Chiropr Man Therap* 2013;21:34.
- Bialosky J, Bishop M, Price D, Robinson, M, George S. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Manual Ther* 2009;14(5):531-538.
- Grayson J, Barton T, Cabot P, Souvlis T. Spinal manual therapy produces rapid onset analgesia in a rodent model. *Manual Ther* 2012;17(4):292-297.
- Slaven E, Goode A, Coronado R, Poole C, Hegedus, E. The relative effectiveness of segment specific level and non-specific level spinal joint mobilization on pain and range of motion: results of a systematic review and meta-analysis. *J Man Manip Ther* 2013;21(1): 7-17.
- Proctor M, Hing W, Johnson T, Murphy P. Spinal manipulation for primary and secondary dysmenorrhea. *Cochrane Database Syst Rev* 2006;3:CD002119.
- Kaltenborn F. *Manual Mobilization of the Joints. Vol.2: The spine.* 6th edition. Norli; 2012.
- McDowell J, Johnson G, Hetherington B. Mulligan Concept manual therapy: Standardizing annotation. *Man Ther* 2014;19(5):499-503.
- Kersten P, White P, Tennant A. Is the Pain Visual Analogue Scale linear and responsive to change? An Exploration using Rasch analysis. *PLoS ONE* 2014;9(6): e99485.
- Tugay N, Akbayrak T, Demirtürk F et.al. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current in primary dysmenorrhea. *Pain Med* 2007; 8(4):295-300.
- Kannan P, Claydon L. Some physiotherapy treatments may relieve menstrual pain in woman with primary dysmenorrhea: a systematic review. *J Physiother* 2014;60:13-21.
- López de Celis C, Barra Lopez M, Villar M. Effectiveness of the posteroanterior mobilization in the lumbar raquis with the Kaltenborn wedge in chronic low back pain patients. *Fisioterapia* 2007;29(6):261-269.
- Spears L. A narrative review of medical, chiropractic, and alternative health practices in the treatment of primary dysmenorrhea. *J Chiropr Med* 2005;4(2):76-88.
- Holtzman D, Petrocco-Napuli K, Burke J. Prospective case series on the effects of lumbosacral manipulation on dysmenorrhea. *J Manipulative Physiol Ther* 2008;31(3):237-246.
- Ćwirlej A, Ćwirlej A, Maciejczak A. Efekty masażu leczniczego w terapii bólów kręgosłupa. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2007;3:253-257.
- Azima S, Bakhshayesh H, Kaviani M, Abbasnia K, Sayadi M. Comparison of the effect of massage therapy and isometric exercises on primary dysmenorrhea: a randomized controlled clinical trial. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2015;28(6):486-491.
- Carnes D, Mars T, Mullinger B, Froud R, Underwood M. Adverse events and manual therapy: a systematic review. *Manual Ther* 2010;15(4), 355-363.



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Agnieszka Guzik^{1(A,B,C,D,E,F,G)}, Mariusz Drużbicki^{1,2(A,B,C,F)}, Andrzej Kwolek^{1(A,F)},
Grzegorz Przysada^{1,2(A,B)}, Agnieszka Brzozowska-Magoń^{1(B,C)}

Gait velocity as a tool for evaluating the effects of gait training in patients with chronic stroke

Prędkość chodu jako narzędzie oceny efektów treningu chodu u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu

¹ Institute of Physiotherapy of University of Rzeszów, Poland

² Clinical Rehabilitation Ward of Province Hospital No. 2 in Rzeszów, Poland

ABSTRACT

Background. Gait velocity is a simple but very essential parameter which may be applied as an indicator of functional efficiency. Gait of stroke patients is characterized by reduced speed. As a result, the patients have significantly limited functioning capabilities, including walking independently outside home. The study was designed to assess selected temporal gait parameters, including gait velocity, stride velocity and swing phase velocity in patients with chronic stroke following a rehabilitation program with the use treadmill.

Material and method. The study was conducted in a group of 50 patients with hemiparesis in the late period after stroke. Temporal gait parameters such as: gait velocity, stride velocity and swing velocity were examined. Additionally, 10-metre walk test was measured.

STRESZCZENIE

Wstęp. Prędkość chodu jest prostym, a zarazem bardzo istotnym parametrem, który może być stosowany jako wyznacznik sprawności funkcjonalnej. Chód pacjentów po udarze mózgu charakteryzuje się zmniejszoną prędkością. W efekcie pacjenci mają znacznie ograniczone możliwości funkcjonowania, w tym samodzielnego chodu poza domem. **Celem** pracy jest ocena wybranych czasowych parametrów chodu, w tym prędkości chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu, po programie rehabilitacji z wykorzystaniem bieżni ruchomej.

Materiał i metoda. Badanie przeprowadzono w grupie 50 pacjentów z niedowładem połowicznym w okresie późnym po udarze mózgu. Analizowano czasowe parametry chodu: prędkość chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy prze-

Mailing address / Adres do korespondencji: Maria Gruca, e-mail: m.gruca@awf.katowice.pl, Academy of Physical Education, Department of Physiotherapy, 40-065 Katowice ul. Mikołowska 72B

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds pozyskanie funduszy / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 19.01.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 10.06.2016

Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

Results. While analyzing 10-metre walk test results it was shown that after rehabilitation gait velocity increased by an average of 0.15 m/s ($p = 0.0000$). Similar results were obtained in terms of gait velocity which had been assessed using a 3-dimensional gait analysis, the average gait velocity increased by 0.14 m/s ($p = 0.0000$). Analyzing stride velocity, both the paretic and non-paretic side it was noted that after rehabilitation this particular parameter increased by an average of 0.05 m/s ($p = 0.0019$) and 0.06 m/s ($p = 0.0052$). Similar results were achieved in terms of swing velocity of the paretic side - $p = 0.0017$.

Conclusions. It was demonstrated that rehabilitation program with the use of treadmill enabled significant improvement in gait velocity, stride velocity and swing phase velocity in patients with chronic stroke. Gait velocity is a practical and simple tool to be applied for monitoring of progress in rehabilitation and for assessing effects of gait re-education in patients with hemiplegia in a chronic stage after stroke.

Keywords: stroke, gait, gait velocity, treadmill training

Introduction

Mobility of patients after stroke is extremely important for the affected individuals, for those around them and the society because it impacts the patients' and their caregivers' quality of life and the overall costs of stroke borne by the entire society. Patients with post-stroke hemiplegia usually move with lower speed in comparison to healthy individuals in the same age range; there is also observable asymmetry in temporospatial gait parameters and in the range of movement in the joints of lower limbs [1–3]. Muscle strength, or more specifically ankle push-off strength as well as hip range of motion at the start of swing phase are recognized as the main determinants of gait velocity after stroke. Slow gait may result from patient's behavioural adaptation to poor strength, lack of balance and impaired sense of stability. Other factors which also may contribute to the decreased gait velocity after stroke include altered perception of stimuli during movement, deficits in cognitive functions and attention disorders [4–6]. These features may affect the ability to restore motor fitness, lead to loss of independence and consequently to increased social isolation. Therefore, restoration of functional independence through gait re-education is an essential goal of each rehabilitation program for individuals after stroke [4, 5].

In many studies effectiveness of gait re-education is determined based on the increase in gait velocity, gait distance and step length. Yet, out of the many gait parameters it is mainly velocity that is most frequently examined in order to monitor gait function recovery [7–9]. Such popularity of this parameter assessment results from the fact that it is indeed the velocity ultimately achieved by patients after stroke that determines their ability to func-

tioning. Dodatkowo wykonano test drogi na 10 metrach.

Wyniki. Analizując wyniki testu drogi wykazano, że po zakończeniu programu rehabilitacji prędkość chodu wzrosła średnio o 0,15 m/s ($p = 0,0000$). Podobne wyniki uzyskano w zakresie prędkości chodu ocenionej z wykorzystaniem 3-wymiarowej analizy chodu, średnia prędkość chodu wzrosła o 0,14 m/s ($p = 0,0000$). Analizując prędkość cyklu chodu zarówno po stronie niedowładnej jak i zdrowej zanotowano, iż w wyniku rehabilitacji nastąpił wzrost tego parametru średnio o 0,05 m/s ($p = 0,0019$) i 0,06 m/s ($p = 0,0052$). Zbliżone wyniki uzyskano również w zakresie prędkości fazy przenoszenia po stronie niedowładnej – $p = 0,0017$.

Wnioski. Program rehabilitacji z wykorzystaniem bieżni ruchomej wpłynął na istotną poprawę w zakresie prędkości chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu. Prędkość chodu jest przydatnym narzędziem umożliwiającym ocenę efektów reedukacji chodu pacjentów z niedowładem połowicznym w okresie późnym po udarze mózgu.

Słowa kluczowe: udar mózgu, chód, prędkość chodu, trening na bieżni

Wstęp

Zdolność poruszania się pacjentów po udarze mózgu jest dla nich samych, otoczenia i społeczeństwa niezmierznie ważna, gdyż rzutuje na jakość życia pacjenta, jego opiekunów i całkowite koszty udaru mózgu ponoszone przez społeczeństwo. Zazwyczaj pacjenci z niedowładem połowicznym po udarze mózgu poruszają się z mniejszą prędkością w porównaniu do populacji osób zdrowych w tym samym przedziale wiekowym, obecna jest również asymetria dotycząca parametrów czasowo-przestrzennych chodu oraz zakresu ruchu w stawach kończyn dolnych [1–3]. Siła mięśni, a dokładniej siła odbicia stawu skokowego i zgięcie stawu biodrowego na początku fazy przenoszenia, określane są jako główne determinanty prędkości chodu po udarze mózgu. Powolny chód może być wynikiem behawioralnej adaptacji pacjenta na słabą wytrzymałość, brak równowagi i zaburzone poczucie stabilności. Inne czynniki, które również mogą odgrywać pewną rolę w zmniejszeniu prędkości chodu po udarze mózgu, to zmiana w zakresie percepcji bodźców podczas poruszania się, deficyty funkcji poznawczych lub zaburzenia uwagi [4–6]. Te typowe cechy mogą wpływać na odzyskanie sprawności ruchowej, zmniejszenie samodzielności, a w konsekwencji wzrost izolacji społecznej. Dlatego przywrócenie niezależności funkcjonalnej poprzez reedukację chodu jest podstawowym celem każdego programu rehabilitacyjnego dla osób po udarze mózgu [4, 5].

W licznych badaniach skuteczność reedukacji chodu określa się na podstawie zwiększenia prędkości chodu, dystansu chodu czy długości kroku. Tymczasem wśród wielu parametrów chodu, to w głównej mierze prędkość jest najczęściej analizowana w celu monitorowania efek-

tion in their own environment and to walk without assistance both at home and outside [9, 10].

Gait velocity is a simple and at the same time extremely significant parameter which may be used as an indicator of the quality of life and a determinant of functional efficiency in various populations [6]. It has also been demonstrated that velocity is a key gait parameter in patients with hemiplegia after stroke since increase in the velocity is one of the main goals of gait re-education in the case of such patients [6, 11, 12].

The study was designed to assess selected temporal gait parameters, including gait velocity, stride velocity and swing phase velocity in patients with chronic stroke following a rehabilitation program with the use treadmill.

Material and method

The study was conducted in a group of 50 patients, at a chronic stage after stroke, over 6 months after onset of ischaemic stroke. The participants were recruited among patients receiving treatment at the Clinical Rehabilitation Ward, Province Hospital No. 2 in Rzeszów, Poland. Ischaemic stroke was confirmed by CT and MR examinations. The criteria for qualifying to participate included: ischaemic stroke, time from stroke at least 6 months, ability to walk unaided, level of paresis in the lower limb 3–4 on Brunnström scale, disability level 3 on Rankin Scale, muscle spasticity in the paretic lower limb at the level up to 1+ according to the modified Ashworth scale, current health condition confirmed by medical examination to be sufficient for participation in the study and in exercise. Exclusion criteria: impairment in higher mental functions negatively affecting the ability to understand and perform tasks during exercise (Mini Mental Scale over 24), impaired field of vision, co-occurring orthopaedic disorders, rheumatoid, including persistent joint contractures, diseases of circulatory and respiratory systems restricting the ability to perform additional treadmill exercise. Before the study all the subjects received detailed information about its purpose and procedure, and they agreed to participate in writing. The project was approved by the Bioethics Commission of the Medical Faculty, University of Rzeszów. Table 1 presents the groups’ characteristics.

The examination was performed twice – before the start of the exercise and after the ten-day program was

tów poprawy funkcji chodu [7–9]. Tak popularna ocena tego parametru jest uwarunkowana tym, iż to właśnie końcowa prędkość, jaką pacjent po udarze mózgu jest w stanie uzyskać determinuje jego zdolność do funkcjonowania we własnym środowisku, a więc samodzielnego chodu zarówno w domu, jak i na zewnątrz [9, 10].

Prędkość chodu jest prostym, a zarazem bardzo istotnym parametrem, który może być stosowany jako wskaźnik jakości życia oraz wyznacznik sprawności funkcjonalnej w zróżnicowanych populacjach [6]. Dowiedziono także, że prędkość jest kluczowym parametrem chodu u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu, ponieważ wzrost prędkości jest jednym z głównych celów w zakresie reedukacji chodu pacjentów z hemiplegią [6, 11, 12].

Celem pracy jest ocena wybranych czasowych parametrów chodu w tym prędkości chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu po programie rehabilitacji z wykorzystaniem bieżni ruchomej.

Materiał i metoda

Badanie przeprowadzono w grupie 50 pacjentów w okresie chronicznym powyżej 6 miesięcy od przebytego niedokrwienego udaru mózgu. Uczestnicy rekrutowani byli spośród osób, które odbyły leczenie w Klinicznym Oddziale Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego nr 2 w Rzeszowie. Niedokrwieny udar mózgu potwierdzony był na podstawie badania KT lub MR. Kryteria kwalifikacji do badania były następujące: przebyty niedokrwieny udar mózgu, czas od udaru co najmniej 6 miesięcy, umiejętność samodzielnego chodu, stopień niedowładu kończyny dolnej 3–4 w skali Brunnström, stopień niepełnosprawności w skali Rankin 3, napięcie spastyczne w kończynie dolnej niedowładnej nie więcej niż 1 plus w zmodyfikowanej skali Ashworth, aktualny stan zdrowia potwierdzony badaniem lekarskim pozwalający na udział w badaniach i ćwiczeniach. Kryteria wykluczenia: zaburzenia wyższych czynności psychicznych ograniczające rozumienie i realizowanie zadań podczas ćwiczeń (Mini Mental Scale powyżej 24), zaburzenia pola widzenia, współistniejące choroby ortopedyczne, reumatoidalne, w tym utrwalone przykurcze stawów kończyn dolnych, choroby układu krążenia i oddychania unie-

Table 1. Characteristics of group

Tabela 1. Charakterystyka grupy

	Grupa (n=50) Group (n=50)
Wiek [w latach], średnia (SD)/ Age [years], mean (SD)	60,0 (11,7)
Płeć [kobiety/mężczyźni]/ Sex [women/men]	18/32
Strona niedowładu [prawa/lewa]/ Paretic side [right/left]	35/15
Czas od udaru [w mies.], średnia [zakres]/ Time from stroke month, mean [range]	40,0 [8–180]

SD – odchylenie standardowe/standard deviation

completed; both exams were carried out at the same time of the day. The assessment of temporal gait parameters was performed in gait analysis laboratory, at the University of Rzeszów, with the use of BTS Smart system. The markers were distributed in accordance with Davis protocol. During the trial the subjects walked with self-selected speed and were allowed to use aids such as canes, elbow crutches and tripods. The recording was made for 6 walks, with the minimum of 3 complete gait cycles. The following features were analysed: gait velocity, stride velocity and swing phase velocity. Additionally, 10-metre walk test was carried out. During gait velocity assessment along a distance of 10 metres the participants moved with self-selected speed using their own orthopaedic aids. The result was the mean score obtained during two trials. The subjects used the same orthopaedic equipment during each examination.

Treadmill training was carried out with the use of Gait Trainer 2 from Biodex. The duration of treadmill exercise was up to 20 minutes. Gait velocity started from 0.34 m/s and increased with each subsequent training to the level allowing for completing the task. Treadmill trainings were preceded with preparations during individual practice. Overall daily duration of all exercises amounted to 1.5 hours.

Individual practice included active and assisted exercise of lower limbs, balance exercise in sitting and standing position and breathing exercises. After completing the treadmill training the subjects performed breathing exercises and exercises of lower limbs with the use of rotor.

Statistical analysis

Statistical analyses were computed with the use of Statistica 10.0 (StatSoft, Poland). Parameters of the relevant characteristics distribution were assessed with Shapiro-Wilk test. In order to describe the distribution of the study group's characteristics the following descriptive statistics were examined: arithmetic mean, median, standard deviation, minimum value and maximum value. Significance of rehabilitation results was assessed using the statistical Wilcoxon test. Statistical significance was assumed for $p \leq 0,05$.

Results

The analysis of scores in gait velocity test in the study group of 50 subjects showed that, before rehabilitation, mean gait velocity was 0.59 m/s, and after the rehabilitation program was completed it reached the value of 0.74 m/s. On average gait velocity increased by 0.15 m/s. The effect of rehabilitation was highly significant – $p = 0.0000$, and the positive change in gait velocity was found in nearly all of the patients (Table 2).

Table 3 presents the results related to gait velocity assessed with 3-dimensional gait analysis. It was shown that before rehabilitation, on average, gait velocity was

możliwiające uczestniczenie w dodatkowych ćwiczeniach na bieżni. Wszyscy uczestnicy badania zostali przed rozpoczęciem dokładnie poinformowani o celu i przebiegu badania oraz wyrazili pisemną zgodę na udział. Projekt został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego. Charakterystykę grupy przedstawiono w tabeli 1.

Badanie wykonane było dwukrotnie, początkowe przed rozpoczęciem ćwiczeń, kontrolne po zrealizowaniu dziesięciodniowego programu, o tej samej porze dnia. Ocenę parametrów czasowych wykonano w laboratorium chodu Uniwersytetu Rzeszowskiego z wykorzystaniem systemu BTS Smart. Markery umieszczono według protokołu Davisa. Badani podczas oceny chodzili z dowolną prędkością i mogli używać sprzętu pomocniczego, jak laski, kule łokciowe lub trójnogi. Rejestrowano 6 przejść, z co najmniej 3 pełnych cykli chodu. Analizowano prędkość chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia. Dodatkowo wykonano test drogi na 10 metrach. W ocenie prędkości chodu na dystansie 10 metrów uczestnicy poruszali się z dowolną prędkością z własnym zaopatrzeniem ortopedycznym. Wynik był średnią wartością z dwóch prób. Badani używali tych samych pomocy ortopedycznych podczas każdego badania.

Do treningu na bieżni wykorzystano bieżnię Gait Trainer 2 Firmy. Czas ćwiczeń na bieżni wynosił do 20 minut. Prędkość chodu rozpoczynała się od 0,34 m/s i zwiększała się w każdym kolejnym treningu do wartości pozwalającej na realizację zadania. Treningi na bieżni poprzedzone były przygotowaniem podczas ćwiczeń indywidualnych. Całkowity dzienny czas wszystkich ćwiczeń wynosił łącznie 1,5 godziny. W ramach ćwiczeń indywidualnych prowadzono ćwiczenia czynne i wspomagane kończyn dolnych, ćwiczenia równoważne w pozycji siedzącej i stojącej oraz ćwiczenia oddechowe. Po zakończeniu ćwiczeń na bieżni uczestnicy realizowali ćwiczenia oddechowe oraz ćwiczenia kończyn dolnych z wykorzystaniem rotora.

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną wykonano w programie Statistica 10.0 (StatSoft, Polska). Parametryczność rozkładu badanych cech oceniono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Do opisu rozkładu cech badanej zbiorowości analizowano statystyki opisowe: średnią arytmetyczną, medianę, odchylenie standardowe, wartość minimalną i wartość maksymalną. Oceniono istotność efektów rehabilitacji za pomocą statystycznego testu Wilcozona. Jako istotny statystycznie przyjęto wynik testu statystycznego $p \leq 0,05$.

Wyniki

Analizując wyniki testu prędkości chodu w badanej 50-osobowej grupie wykazano, że przed rehabilitacją średnia prędkość chodu wynosiła 0,59 m/s, natomiast po zakończeniu programu rehabilitacji 0,74 m/s. Prędkość

Table 2. Test prędkości chodu [m/s]

Test prędkości chodu [m/s]/ Speed test [m/s]	$\bar{x}$	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	0,59	0,57	0,17	0,25	1,02
po rehabilitacji/ after rehabilitation	0,74	0,70	0,21	0,37	1,30
efekt rehabilitacji ($p = 0,0000^{***}$)/ rehabilitation effect	0,15	0,12	0,12	-0,09	0,42

Table 3. Prędkość chodu [m/s] oceniona z wykorzystaniem 3-wymiarowej analizy chodu

Prędkość chodu [m/s]/ Gait velocity [m/s]	$\bar{x}$	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	0,45	0,43	0,14	0,20	0,77
po rehabilitacji/ after rehabilitation	0,59	0,56	0,16	0,35	0,98
efekt rehabilitacji ($p = 0,0000$)/ rehabilitation effect	0,14	0,13	0,10	0,00	0,56

lower by approx. 0.14 m/s, amounting to 0.45 m/s. After the rehabilitation program mean gait velocity was 0.59 m/s. The effect of rehabilitation was highly significant – $p = 0.0000$. The present study shows that the positive change in gait velocity was found in nearly all of the patients (Figure 1).

During analysis of stride velocity on the paretic side, it was observed that as a result of rehabilitation this parameter on average increased by 0.05 m/s. The positive change was found in most patients. The effect of rehabilitation was statistically significant – $p = 0.0019$. Similar scores in stride velocity were recorded on unaffected side; as a result of rehabilitation there was mean increase of 0.06 m/s, and the effect of rehabilitation was statistically significant – $p = 0.0052$ (Table 4). The present findings showed a positive change in a majority of patients, yet a few individuals were found with rather

chodu wzrosła średnio o 0,15 m/s. Efekt rehabilitacji był wysoce istotny statystycznie – $p = 0,0000$, a pozytywna zmiana prędkości chodu dotyczyła niemal wszystkich pacjentów (tabela 2).

W tabeli 3 zestawiono wyniki prędkości chodu ocenionej z wykorzystaniem 3-wymiarowej analizy chodu. Wykazano, że przed rehabilitacją prędkość chodu była niższa średnio o około 0,14 m/s, wynosząc 0,45 m/s. Po zakończeniu programu rehabilitacji średnia prędkość chodu wynosiła 0,59 m/s. Efekt rehabilitacji był wysoce istotny statystycznie – $p = 0,0000$. Jak wynika z badań, pozytywna zmiana prędkości chodu dotyczyła niemal wszystkich pacjentów (rycina 1).

Analizując prędkość cyklu chodu po stronie niedowładnej zanotowano, iż w wyniku rehabilitacji nastąpił wzrost tego parametru średnio o 0,05 m/s. Pozytywna zmiana dotyczyła większości pacjentów. Efekt rehabilita-

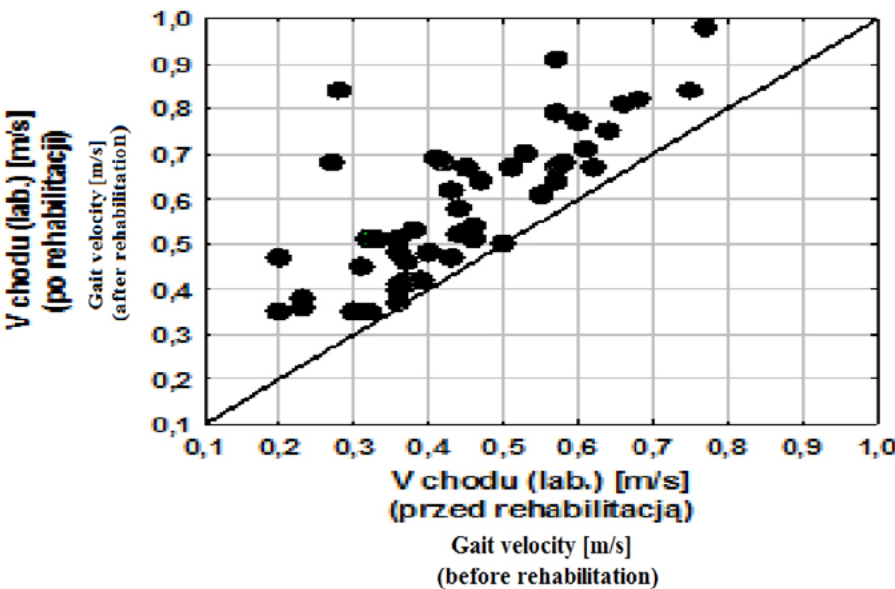


Figure 1. Gait velocity [m/s] assessed with 3-dimensional gait analysis
Rycina 1. Prędkość chodu [m/s] oceniona z wykorzystaniem 3-wymiarowej analizy chodu

significant decrease in stride velocity on the unaffected side (Figure 2).

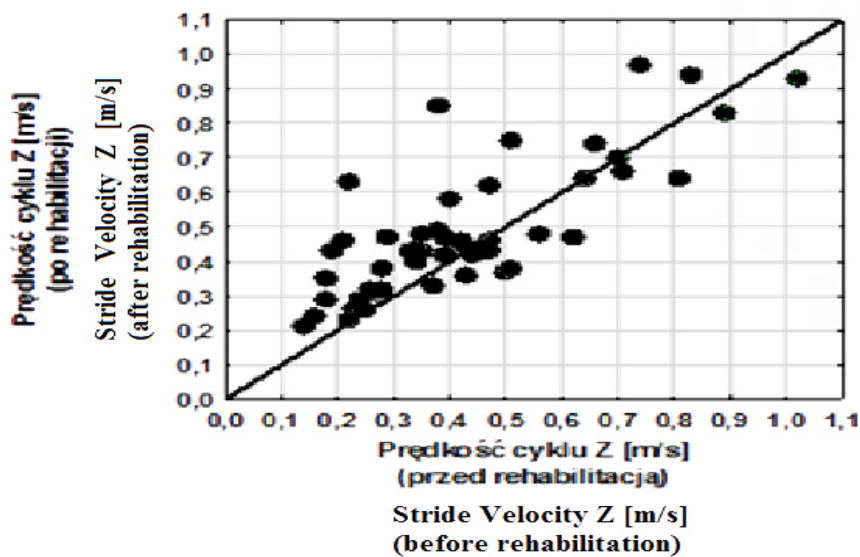
The findings related to swing phase velocity are listed in Table 5. It was shown that after rehabilitation there was an improvement, i.e. an increase in swing phase velocity on the paretic side in majority of patients. The mean increase in swing phase velocity on the paretic side was at the level of 0.12 m/s. The effect of rehabilitation was

cji był istotny statystycznie – $p = 0,0019$. Zbliżone wyniki uzyskano w zakresie prędkość cyklu chodu po stronie zdrowej, w wyniku rehabilitacji nastąpił wzrost średnio o 0,06 m/s, a efekt rehabilitacji był istotny statystycznie – $p = 0,0052$ (tabela 4). Jak wynika z badań, pozytywna zmiana dotyczyła większości pacjentów, choć było również kilka osób, u których zanotowano dość znaczne spadki prędkości cyklu chodu po stronie zdrowej (rycina 2).

Table 4. Stride Velocity [m/s]

Tabela 4. Prędkość cyklu chodu [m/s]

Prędkość cyklu chodu – kończyna niedowładna [m/s]/ Stride Velocity - affected side [m/s]	$\bar{x}$	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	0,43	0,40	0,20	0,14	1,01
po rehabilitacji/ after rehabilitation	0,48	0,44	0,19	0,20	0,96
efekt rehabilitacji ($p = 0,0019$)/ rehabilitation effect	0,05	0,04	0,11	-0,17	0,36
Prędkość cyklu chodu – kończyna zdrowa [m/s]/ Stride Velocity - unaffected side [m/s]					
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	0,43	0,40	0,20	0,14	1,02
po rehabilitacji/ after rehabilitation	0,49	0,44	0,19	0,21	0,97
efekt rehabilitacji ($p = 0,0052$)/ rehabilitation effect	0,06	0,04	0,13	-0,17	0,47



Rycina 2. Prędkość cyklu chodu [m/s] – kończyna zdrowa (Z)

Figure 2. Stride Velocity [m/s] – unaffected side (Z)

Table 5. Prędkość fazy przenoszenia [m/s]

Tabela 5. Swing Velocity [m/s]

Prędkość fazy przenoszenia – kończyna niedowładna [m/s]/ Swing Velocity – affected side [m/s]	$\bar{x}$	Me	s	min	max
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	0,88	0,77	0,44	0,28	2,31
po rehabilitacji/ after rehabilitation	1,00	1,00	0,43	0,19	2,23
efekt rehabilitacji ($p = 0,0017$)/ rehabilitation effect	0,12	0,14	0,25	-0,57	0,61
Prędkość fazy przenoszenia – kończyna zdrowa [m/s]/ Swing Velocity – unaffected side [m/s]					
przed rehabilitacją/ before rehabilitation	1,02	0,96	0,44	0,27	2,48
po rehabilitacji/ after rehabilitation	1,08	1,04	0,47	0,31	2,79
efekt rehabilitacji ($p = 0,0711$)/ rehabilitation effect	0,06	0,11	0,29	-0,65	0,63

statistically significant – $p = 0,0017$. Analysis of swing phase velocity on the unaffected side showed slightly different results for this parameter. Mean swing phase velocity before rehabilitation was at the level of 1.02 m/s, and after rehabilitation it increased only to 1.08 m/s – the effect was statistically insignificant ($p = 0,0711$).

Discussion

A review of literature suggests that numerous researchers use gait velocity as the main tool for assessing gait function, and they report that after stroke gait velocity is reduced [5,6,13-16]. This observation was a motivating factor to carry out the present study which was designed to answer the question whether gait training with the use of treadmill will enable significant improvement in gait velocity in patients with post-stroke hemiplegia.

Gait velocity is a simple, yet very important parameter of gait in patients with hemiplegia after stroke. By reference to the normative values proposed by Bohannon, on average gait velocity in senior citizens within the same age range as the study group amounts to approx. 1.3 m/s [17]. The present study showed that mean gait velocity in the patients, before the rehabilitation program was initiated, was at the level of 0.59 m/s, and after the program was completed the parameter increased to 0.74 m/s. Ada et al. claim that as a result of rehabilitation process a significant part of patients after stroke regain the ability to walk independently to a certain degree, even though effectiveness of their gait is low. On average gait velocity in individuals after stroke is approx. 0.5 m/s, ranging from 0.3 to 0.8 m/s [18]. Decrease in gait velocity is associated with significant limitations related to involvement in daily life. Restoration of independent locomotion makes it possible for patients after stroke to be less dependent on their families and friends and to be actively involved in the life of their community [18,19]. One of the most promising methods for gait improvement in rehabilitation of patients after stroke is treadmill training as it enables improvement in gait parameters and produces beneficial effects at an early and at a chronic stage after stroke onset [19–21]. According to Dean and co-authors treadmill training is a specific task which provides an opportunity to practice complete gait cycles with multiple repetitions rather than isolated movements. They also argue that treadmill training makes it possible to restore symmetrical gait pattern and to achieve better results in comparison to overground walking programs [22]. Similar results of treadmill walking were reported by Sullivan et al. They demonstrated that patients after stroke who practiced walking with the use of treadmill achieved greater improvement – by 28.6%, in comparison to patients performing overground walking tasks [23].

The present study demonstrated that treadmill training led to significant improvement in gait velocity assessed both with qualitative method during a walk test and with

W tabeli 5 przedstawiono wyniki w zakresie prędkości fazy przenoszenia. Wykazano, że po rehabilitacji nastąpiła poprawa, czyli wzrost prędkości fazy przenoszenia po stronie niedowładnej u większości pacjentów. Średni przyrost prędkości fazy przenoszenia po stronie niedowładnej wyniósł 0,12 m/s. Efekt rehabilitacji był istotny statystycznie – $p = 0,0017$. Analizując prędkość fazy przenoszenia po stronie zdrowej wykazano nieco odmienne wyniki dla tego parametru. Średnia prędkości fazy przenoszenia przed rehabilitacją wynosiła 1,02 m/s, natomiast po rehabilitacji wzrosła jedynie do 1,08 m/s – efekt ten nie był istotny statystycznie ($p = 0,0711$).

Dyskusja

Na podstawie przeglądu piśmiennictwa można stwierdzić, że liczni autorzy wykorzystują prędkości chodu jako główne narzędzie oceny funkcji chodu, donosząc, że prędkość chodu po udarze mózgu ulega zmniejszeniu [5, 6, 13–16]. To spostrzeżenie stało się motywacją do podjęcia niniejszych badań, których celem jest odpowiedź na pytanie czy trening chodu z wykorzystaniem bieżni ruchomej wpłynie na istotną poprawę w zakresie prędkości chodu u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu.

Prędkość chodu jest prostym, ale bardzo ważnym parametrem chodu u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Odnosząc się do wartości normatywnych podanych przez Bohannon, przeciętna prędkość chodu dla osób starszych w tym samym przedziale wiekowym co grupa badana wynosi około 1,3 m/s [17]. W badaniach własnych wykazano, iż średnia prędkość chodu pacjentów przed rozpoczęciem programu rehabilitacji wynosiła 0,59 m/s, natomiast po zakończeniu programu wzrosła do 0,74 m/s. Ada i współautorzy podają, że znaczna część pacjentów po udarze mózgu w procesie rehabilitacji odzyskuje pewien poziom niezależnego chodu, choć często jest on mało efektywny. Średnia prędkość chodu osób po udarze mózgu wynosi około 0,5 m/s, w zakresie pomiędzy 0,3–0,8 m/s [18]. Zmniejszenie prędkości chodu wpływa na znaczne ograniczenie uczestnictwa w życiu codziennym. Wiele osób po udarze mózgu nie jest w stanie chodzić na tyle szybko, aby bezpiecznie przejść przez ulicę. Konsekwencją słabej wydolności i prędkości chodu jest pogorszenie jakości życia, w tym ograniczenie funkcjonowania poza domem. Odzyskanie niezależnej lokomocji pozwala pacjentom po udarze mózgu na mniejszą zależność od rodziny i przyjaciół i aktywne uczestnictwo w życiu społecznym [18, 19]. Jednym z najbardziej obiecujących sposobów poprawy chodu w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu jest trening na bieżni ruchomej, wpływający na polepszenie parametrów chodu i dający dobre efekty w okresie wczesnym, jak i późnym od wystąpienia udaru [19–21]. Dean i współautorzy podają, iż trening na bieżni jest specyficznym zadaniem, które umożliwia ćwiczenie całych cykli chodu z wielokrotnymi powtórzeniami zamiast

quantitative, objective method based on 3-dimensional gait analysis. Given the above, the study has confirmed that gait velocity is a useful measuring tool enabling assessment of gait re-education in patients with chronic stroke.

Likewise, Krekora and co-authors assessed usefulness of gait velocity measurement in monitoring gait re-education in patients with spastic paresis after stroke. They reported that velocity measurement method is an effective tool for gait assessment, which is useful in monitoring progress in rehabilitation [24]. Kuys et al. demonstrated that by adding treadmill training to the rehabilitation program designed for patients after stroke it is possible to achieve improvement in gait velocity. Those qualified for the study included 30 patients after stroke whose rehabilitation program was supplemented with 30-minute treadmill training. The control group participated in a conventional rehabilitation program. The assessments were carried out three times: before the start of the exercise, directly after the program ended and as a follow-up 3 months later. The authors reported that the patients from the study group, participating in the rehabilitation regime supplemented with treadmill training achieved greater increase in gait velocity, on average by 0.18 m/s. In order to assess long-term effects of treadmill training, a follow-up examination was carried out 3 months after the rehabilitation program was completed. The authors demonstrated that the patients from the study group, who had practiced treadmill walking, 3 month later were able to walk with a velocity 0.26 m/s higher than the patients from the control group [25]. Similarly, Langhammer et al. reported that treadmill training enabled improvement of temporospatial parameters, including gait velocity, in patients with chronic stroke. The authors demonstrated significant differences in favour of patients practicing gait with the use of treadmill related to improvements in gait velocity, as well as step width and length, which suggests an increase in the symmetry of gait pattern [26]. Patterson and co-authors also assessed the relationship of treadmill training and temporospatial gait parameters in patients with chronic stroke. The study group included 39 subjects with post-stroke hemiplegia. There was an increase in gait velocity by 22%, in step length by 13% and in cadence by 7%. The reported findings show that treadmill training enabled beneficial changes in temporospatial gait parameters in patients with chronic stroke [21]. Macko et al. conducted a randomized study in which they demonstrated that treadmill training applied without focus on gait pattern improvement, led not only to enhanced cardiovascular efficiency but also to an increase in gait velocity in patients, on average, 3 years after onset of stroke [27]. Similar effects were observed by Reisman and co-authors. After 30-minute treadmill training applied 3 days a week for 4 weeks, gait velocity increased at the end of the training from 0.71 m/s to 0.81 m/s, and then to 0.86 m/s a month later. These findings suggest that a

pojedynczych ruchów. Twierdzą również, że trening na bieżni ruchomej wpływa na odtwarzanie symetrycznego wzorca chodu i pozwala na uzyskanie lepszych efektów w porównaniu do chodu po naturalnym podłożu [22]. Podobne rezultaty ćwiczeń na bieżni ruchomej uzyskali w swoich badaniach Sullivan i współautorzy. Wykazali, że pacjenci po udarze mózgu, którzy trenowali chód na bieżni uzyskali większą poprawę prędkości chodu – o 28,6% w porównaniu z pacjentami poruszającymi się po naturalnym podłożu [23].

W badaniach własnych wykazano, że trening na bieżni ruchomej wpłynął na istotną poprawę w zakresie prędkości chodu ocenionej zarówno metodą jakościową w teście drogi, jak i metodą ilościową, obiektywną z wykorzystaniem 3-wymiarowej analizy chodu. W związku z powyższym przeprowadzone badania potwierdziły, że prędkość chodu jest przydatnym narzędziem pomiarowym w zakresie oceny reedukacji chodu u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu.

Podobnie Krekora i współautorzy w swoich badaniach dokonali oceny przydatności pomiaru prędkości w monitorowaniu reedukacji chodu pacjentów z niedowładem spastycznym po udarze mózgu. Wykazali, iż metoda pomiaru prędkości jest dobrym narzędziem do oceny chodu, przydatnym w monitorowaniu postępów rehabilitacji [24]. Kuys i współautorzy wykazali, że uzupełnienie programu rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu o trening na bieżni ruchomej wpływa na poprawę prędkości chodu. Do badania zakwalifikowano 30 pacjentów po udarze mózgu, których program rehabilitacji uzupełniono o 30-minutowy trening na bieżni. Grupa kontrolna otrzymała konwencjonalny program rehabilitacji. Badanie wykonano trzykrotnie, początkowe przed rozpoczęciem ćwiczeń, kontrolne bezpośrednio po zrealizowaniu programu i po 3 miesiącach od zakończenia. Autorzy wykazali, że pacjenci z grupy badanej, których program rehabilitacji uzupełniono o treningi na bieżni ruchomej uzyskali istotnie większy wzrost prędkości chodu, średnio o 0,18 m/s. W celu oceny odległych efektów treningu na bieżni ruchomej przeprowadzono również badanie po 3 miesiącach od zakończenia programu rehabilitacji. Autorzy wykazali, że pacjenci z grupy badanej, którzy trenowali chód na bieżni po 3 miesiącach przemieszczali się z prędkością o 0,26 m/s większą niż pacjenci z grupy kontrolnej [25]. Podobnie Langhammer i współautorzy podają, że trening na bieżni ruchomej wpływa na poprawę parametrów czasowo-przestrzennych, w tym prędkości chodu u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu. Autorzy wykazali istotne różnice na korzyść grupy pacjentów trenujących chód na bieżni w zakresie poprawy prędkości chodu, długości i szerokości kroków, co wskazuje na zwiększenie symetryczności wzorca chodu [26]. Również Patterson i współautorzy podjęli się oceny wpływu treningu na bieżni ruchomej na parametry czasowo-przestrzenne chodu pacjentów w okresie późnym po udarze

short but intensive rehabilitation program with the use of treadmill may be applied in physiotherapeutic practice and may contribute to long-term gait improvement in patients after stroke [20].

The present findings show that gait velocity, assessed either with the use of simple, quick and cost-effective clinical methods or with the aid of advanced, computerized gait analysis, may serve as a tool for assessing gait quality in patients with post-stroke hemiplegia.

Conclusions

It was demonstrated that rehabilitation program with the use of treadmill enabled significant improvement in gait velocity, stride velocity and swing phase velocity in patients with chronic stroke. Gait velocity is a practical and simple tool to be applied for monitoring of progress in rehabilitation and for assessing effects of gait re-education in patients with hemiplegia in a chronic stage after stroke.

mózgu. Do badania zakwalifikowano 39 osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Zanolowano wzrost prędkość chodu o 22%, długości kroku o 13% i częstości kroków o 7%. Uzyskane wyniki wskazują, że trening na bieżni ruchomej wpłynął na korzystne zmiany w parametrach czasowo-przestrzennych chodu u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu [21]. Macko i współautorzy przeprowadzili randomizowane badania, w których wykazali, że trening na bieżni ruchomej prowadzony bez nacisku na poprawę wzorca chodu wpływa nie tylko na zwiększenie wydolności układu sercowo-naczyniowego, ale również na wzrost prędkości chodu pacjentów w okresie późnym, średnio 3 lata po udarze mózgu [27]. Podobne efekty w swoich badaniach uzyskali Reisman i współautorzy. Po zastosowaniu 30-minutowego treningu na bieżni ruchomej, 3 dni w tygodniu przez 4 tygodnie, prędkość chodu zwiększyła się bezpośrednio po zakończeniu treningu z 0,71 m/s do 0,81 m/s, i do 0,86 m/s miesiąc później. Wyniki te wskazują, że krótki, ale intensywny program rehabilitacji z wykorzystaniem bieżni ruchomej może być wykorzystywany w praktyce fizjoterapeutycznej i może prowadzić do utrzymania się długoterminowych efektów poprawy chodu pacjentów po udarze mózgu [20].

Wyniki badań własnych wskazują, że prędkość chodu oceniona zarówno przy użyciu prostych, szybkich, nieskosztownych metod klinicznych, jak i z wykorzystaniem nowoczesnej, skomputeryzowanej analizy chodu może stanowić odpowiednie narzędzie do oceny jakości chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu.

Wnioski

Wykazano, że program rehabilitacji z wykorzystaniem bieżni ruchomej wpłynął na istotną poprawę w zakresie prędkości chodu, prędkości cyklu chodu oraz prędkości fazy przenoszenia u pacjentów w okresie późnym po udarze mózgu. Prędkość chodu jest użytecznym i prostym narzędziem, przydatnym w monitorowaniu postępów rehabilitacji i umożliwiającym ocenę efektów reedukacji chodu pacjentów z niedowładem połowicznym w okresie późnym po udarze mózgu.

Bibliography / Bibliografia

1. Mendis S. Stroke disability and rehabilitation of stroke: World Health Organization perspective. *Int J Stroke* 2013;8:3–4.
2. Kang TW, Lee JH, Cynn HS. Six-Week Nordic Treadmill Training Compared with Treadmill Training on Balance, Gait, and Activities of Daily Living for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2016;25(Suppl 4):848–56.
3. Charalambous CC, Bonilha HS, Kautz SA, Gregory CM, Bowden MG. Rehabilitating walking speed poststroke with treadmill-based interventions: a systematic review of randomized controlled trials. *Neurorehabil Neural Repair* 2013;27(Suppl 8):709–21.
4. Patterson KK, Nadkarni, NK, Black SE, McIlroy WE. Temporal gait symmetry and velocity differ in their relationship to age. *Gait Posture* 2012;35(Suppl 4):590–594.
5. Dickstein R. Rehabilitation of Gait Speed After Stroke: A Critical Review of Intervention Approaches. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2008;22(Suppl 6):649–660.
6. Lamontagne A, Fung J. Faster is better: implications for speed-intensive gait training after stroke. *Stroke* 2004;35:2543–2548.
7. Lu X, Hu N, Deng S, Li J, Qi S, Bi S. The reliability, validity and correlation of two observational gait scales assessed by video tape for Chinese subjects with hemiplegia. *J Phys Ther Sci* 2015;27(Suppl 12):3717–21.

8. Schmid A, Duncan PW, Studenski S. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. *Stroke* 2007;38(Suppl 7):2096-2100.
9. Tenore N, Fortugno F, Viola F, Galli M, Giaquinto S. Gait Analysis as a Reliable Tool for Rehabilitation of Chronic Hemiplegic Patients. *Clin Exp Hypertens* 2006;28:349-355.
10. Patterson KK, Nadkarni NK, Black SE, McIlroy WE. Temporal gait symmetry and velocity differ in their relationship to age. *Gait Posture* 2012;35(Suppl 4):590–594.
11. Bohannon RW, Andrews AW, Glenney SS. Minimal clinically important difference for comfortable speed as a measure of gait performance in patients undergoing inpatient rehabilitation after stroke. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(Suppl 10):1223-5.
12. Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people--results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(Suppl 10):1675-80.
13. Fritz S, Lusardi M. White paper: "walking speed: the sixth vital sign". *J Geriatr Phys Ther* 2009;32(Suppl 2):46-9.
14. Pang EY, Fong SS, Tse MM, Tam EW, Ng SS, So BC. Reliability and validity of the sideways step test and its correlation with motor function after stroke. *J Phys Ther Sci* 2015;27(Suppl 6):1839-45.
15. von Schroeder HP, Coutts RD, Lyden PD, Billings E Jr, Nickel VL. Gait parameters following stroke: a practical assessment. *J Rehabil Res Dev* 1995; 32(Suppl 1):25-31.
16. Kwakkel G, Wagenaar RC. Effect of duration of upper- and lower-extremity rehabilitation sessions and walking speed on recovery of interlimb coordination in hemiplegic gait. *Phys Ther* 2002;82(Suppl 5):432-48.
17. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20–79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997;26(Suppl 1):15-9.
18. Ada L, Dean CM, Lindley R, Lloyd G. Improving community ambulation after stroke: the AMBULATE Trial. *BMC Neurol* 2009;11(Suppl 9):1-6.
19. Eng JJ, Tang PF. Gait training strategies to optimize walking ability in people with stroke: A synthesis of the evidence. *Expert Rev Neurother* 2007;7(Suppl 10):1417–1436.
20. Reisman DS, McLean H, Bastian AJ. Split-belt treadmill training poststroke: a case study. *J Neurol Phys Ther* 2010;34(Suppl 4):202-7.
21. Patterson SL, Rodgers MM, Macko RF, Forrester LW. Effect of treadmill exercise training on spatial and temporal gait parameters in subjects with chronic stroke: a preliminary report. *J Rehabil Res Dev* 2008;45:221–228.
22. Dean CM, Ada L, Bampton J, Morris ME, Katrak PH, Potts S. Treadmill walking with body weight support in subacute non-ambulatory stroke improves walking capacity more than overground walking: a randomised trial. *J Physiother* 2010;56(Suppl 2):97-103.
23. Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:683-91.
24. Krekora K, Czernicki J. Przydatność pomiaru prędkości w monitorowaniu reedukacji chodu u chorych z niedowładem spastycznym po udarze mózgu. *Balneol Pol* 2009;51(Suppl 1):40-45.
25. Kuys SS, Brauer SG, Ada L. Higher-intensity treadmill walking during rehabilitation after stroke in feasible and not detrimental to walking pattern or quality: a pilot randomized trial. *Clin Rehabil* 2011;25(Suppl 4):316-26.
26. Langhammer B, Stanghelle JK. Exercise on a treadmill or walking outdoors? A randomized controlled trial comparing effectiveness of two walking exercise programmes late after stroke. *Clin Rehabil* 2010;24(Suppl 1):46-54.
27. Macko RF, Ivey FM, Forrester LW, et al. Treadmill exercise rehabilitation improves ambulatory function and cardiovascular fitness in patients with chronic stroke: A randomized, controlled trial. *Stroke* 2005;36(Suppl 10):2206–11.



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Maria Gruca^{1(A,B,C,D,F,G)}, Edward Saulicz^{2(A,D)}

Assessment of a sitting position by means of a kyphotisation indicator in the professionally active people

Ocena pozycji siedzącej za pomocą wskaźnika kyfotyzacji u osób aktywnych zawodowo

¹ Academy of Physical Education in Katowice, Department of Physiotherapy
in Dysfunction of the Internal Organs

² Academy of Physical Education in Katowice, Department of Kinesiotherapy
and Special Methods of Physiotherapy

ABSTRACT

Introduction. The development of modern technology has changed human lifestyle from active to passive (sitting). According to many authors, prolonged sitting is a risk factor for overextension and painful conditions of the spine. However, it seems that this relationship can only occur in conjunction with other factors. The aim of this study is to assess a sitting position using a kyphotisation indicator constructed by the author.

Material and methods. The study included 372 people living and working professionally in the Silesian Voivodeship. The research program consisted of an interview survey and measurements the length of the spine projections, which provided the calculation of a kyphotisation indicator.

Results. The conducted assessment showed that the examined people receive automatically a kyphotic sitting

STRESZCZENIE

Wstęp. Rozwój nowoczesnych technologii zmienił tryb życia człowieka z aktywnego na pasywny (siedzący). Zdaniem wielu autorów długotrwałe siedzenie stanowi czynnik ryzyka dolegliwości przeciążeniowo-bólowych kręgosłupa. Wydaje się jednak, że ta zależność może wystąpić dopiero w połączeniu z innymi czynnikami. Celem niniejszej pracy jest ocena pozycji siedzącej za pomocą skonstruowanego autorsko wskaźnika kyfotyzacji.

Materiał i metody. Badaniami objęto 372 osoby mieszkające i pracujące zawodowo w województwie śląskim. Program badawczy składał się z ankiety wywiadu oraz pomiarów długości projekcyjnych kręgosłupa, na podstawie których obliczono wskaźniki kyfotyzacji.

Wyniki. Przeprowadzona ocena pokazała, że badane osoby przyjmują automatycznie kyfotyczną pozycję siedzącą i ten

Mailing address / Adres do korespondencji: Maria Gruca, e-mail: m.gruca@awf.katowice.pl, Academy of Physical Education, Department of Physiotherapy, 40-065 Katowice ul. Mikołowska 72B

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds pozyskanie funduszy / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 19.02.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 9.06.2016
Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

position and this postural habit is moved to a standing position. In addition, the study highlighted the 2 types of habitual sitting positions, one with a higher kyphotisation indicator and the other with a lower kyphotisation indicator, reflecting the “dynamic” sitting and searching a comfortable (antalgic) sitting position by the researched people.

Conclusions. A kyphotic sitting position is a risk factor for overextension and painful conditions of the spine, and the kyphotisation indicator can be a useful tool for further clinimetric research regarding a sitting position.

Keywords: clinimetrics, kyphotisation indicator, sitting position, overextension and painful conditions of the spine, maladaptive postural behaviour

Introduction

Intensive development of new technologies has changed the lifestyle of contemporary human beings from active to passive (sitting). According to many authors, sitting is already an integral part of most work environments [1–5]. Free time after work is also spent passively [6–9]. According to Galen Cranz, a contemporary human being has grown into the “table and chairs” culture [10]. This is especially noticeable in our country. The research carried out by Bridging East-West Health Gap shows the fact that Poles occupy the first place in terms of sedentary lifestyles and the last in terms of physical activity among the European countries covered by this study [11]. According to the WOBASZ program (multicenter Polish nationwide health screening), about 40% of Poles work in a sitting position and at the same time about 60% of our population prefers passive rest, while the others declare that they undertake physical activity several times a week [12]. A sedentary lifestyle is also very common in the countries of the European Union [13]. What is more, a physical inactivity also dominates among the American population [14–16]. It is obvious that a sedentary lifestyle is not beneficial for a human being and it leads to many civilization health problems [17, 18]. According to some authors, a sedentary lifestyle is a risk factor for overextension and painful conditions of the spine [19–26]. However, it seems that this relationship can only occur in conjunction with other factors. A sedentary lifestyle impairs the adaptive mechanisms of the human body, which is particularly visible in the system of movement and refers to the main kinematic item i.e. the spine. It is worth mentioning that the research of adaptive compromises, made by the human body during sitting (especially in the sagittal plane), requires implementation of accurate clinimetric tools. Clinimetrics represents a significant challenge for various clinical observations [27]. The aim of this study is to assess a sitting position using a kyphotisation indicator constructed by the author.

Material and methods

372 people, who live and work professionally the Silesian Voivodeship, have been examined. Participation in

posturalny nawyk przenoszą do pozycji stojącej. Ponadto badania zwróciły uwagę na 2 rodzaje siadu nawykowego: jeden o wyższym wskaźniku kyfotyzacji a drugi o niższym wskaźniku kyfotyzacji, co świadczy o „dynamicznym” siedzeniu i poszukiwaniu przez badanych pozycji siedzącej komfortowej (antalgicznej).

Wnioski. Kyfotyczna pozycja siedząca stanowi czynnik ryzyka dolegliwości przeciążeniowo-bólowych kręgosłupa, zaś wskaźnik kyfotyzacji może być przydatnym narzędziem klinimetrycznym do dalszych badań pozycji siedzącej.

Słowa kluczowe: klinimetria, wskaźnik kyfotyzacji, pozycja siedząca, dolegliwości przeciążeniowo-bólowe kręgosłupa, maladaptacyjny behavior posturalny

Wstęp

Intensywny rozwój nowoczesnych technologii zmienia tryb życia człowieka współczesnego z aktywnego na pasywny (siedzący). Zdaniem wielu autorów siedzenie jest już integralną częścią większości środowisk pracy [1–5]. Czas wolny, pozazawodowy jest również spędzany w sposób bierny [6–9]. Według Galena Cranza człowiek współczesny wrósł już w kulturę „stołu i krzesła” [10]. Jest to szczególnie widoczne w naszym kraju. Badanie Bridging East-West Health Gap pokazuje bowiem, iż Polacy zajmują pierwsze miejsce pod względem siedzącego trybu życia, a ostatnie w aspekcie aktywności ruchowej wśród krajów europejskich objętych tym badaniem [11]. Według programu WOBASZ (wieloośrodkowego ogólnopolskiego badania stanu zdrowia) około 40% Polaków pracuje w pozycji siedzącej i równocześnie około 60% naszego społeczeństwa preferuje bierny odpoczynek, zaś pozostali deklarują aktywność ruchową podejmowaną kilka razy w tygodniu [12]. Siedzący tryb życia jest również bardzo rozpowszechniony w krajach Unii Europejskiej [13]. Bezczynność ruchowa dominuje także wśród społeczeństwa amerykańskiego [14–16]. Oczywiście siedzący tryb życia nie jest korzystny dla człowieka i prowadzi do wielu cywilizacyjnych problemów zdrowotnych [17, 18]. Zdaniem niektórych autorów siedzący tryb życia jest czynnikiem ryzyka dolegliwości przeciążeniowo-bólowych kręgosłupa [19–26]. Wydaje się jednak, że ta zależność może wystąpić dopiero w połączeniu z innymi czynnikami. Siedzący tryb życia bowiem upośledza mechanizmy adaptacyjne organizmu człowieka, co szczególnie jest widoczne w układzie ruchu i dotyczy jego głównego ogniwa kinematycznego, to znaczy kręgosłupa. Badanie zaś adaptacyjnych kompromisów podejmowanych przez organizm człowieka podczas siedzenia, zwłaszcza w płaszczyźnie strzałkowej, wymaga zastosowania trafnego narzędzia klinimetrycznego. Klinimetria bowiem stanowi istotne wyzwanie dla różnych spostrzeżeń klinicznych [27]. Celem niniejszej pracy jest ocena pozycji siedzącej za pomocą skonstruowanego autorsko wskaźnika kyfotyzacji.

the study was voluntary. A condition to participate in the research was the lack of locomotor system diseases, past surgeries or spinal injuries. The surveyed people declared themselves as healthy. In the study group there were 212 women and 160 men aged 20–50 years ($\bar{x} = 36.5$), whereas the participants up to 40 years of age amounted 60.22% of the respondents, i.e. 224 people. Their professional experience ranged from 1 year to 35 years ($\bar{x} = 16.99$). Higher education has been acquired by 20.43% of people, secondary – 49.46%, vocational – 28.23% and elementary – 1.98% respectively. In the study, 59.95% of the population usually work in a sitting position, 20.70% of people usually work in a standing position, 11.02% of respondents indicate a mixed position at work, and 8.33% of surveyed people mention about walking in addition to sitting and standing during performing their duties. Among the subjects up 79.03% reported that during the work they must often or very often maintain a prolonged position of the body in anteversion. Working time of the researched population amounted 8 hours and the duration of staying in a sitting position by respondents in the so-called non-working time amounted about 7 hours ($\bar{x} = 6.98h$), with 85.22% of respondents who preferred spending their free time sitting in a chair or on the sofa.

The research program consisted of measuring the length of projection of the spine in the habitual position and during the auto-elongation in a standing position and in 6 types of a sitting position, i.e. sitting position freely, favourite sitting position, sitting position with the crossed leg over the right and left thigh, and sitting position with the feet resting on the left or right knee (ryc.1, 2). Measurements were made by means of an antropometer with an accuracy of 1 mm, and they provided the data on which a kyphotisation indicator has been calculated on the basis of the formula (created by the authors):

$$K = \frac{w - z}{w} \times 100\%$$

where:

w = the length of the projection of the spine in auto-elongation

z = the length of the projection of the spine in a habitual position.

All research procedures were performed with the approval of the Academy Bioethics Committee for Scientific Research and in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki of 1978, modified in 1983.

The received results were gathered in a spreadsheet program Statistica prepared by Stat Soft company and subjected to statistical analysis. First, descriptive statistics

Materiał i metody badań

Zbadano 372 osoby mieszkające i pracujące zawodowo w województwie śląskim. Udział w badaniach był dobrowolny. Warunkiem uczestnictwa w badaniach był brak schorzeń narządu ruchu i przebytych operacji oraz urazów kręgosłupa. Badane osoby deklarowały się jako zdrowe. W badanej grupie było 212 kobiet i 160 mężczyzn w przedziale wiekowym 20–50 lat ($\bar{x} = 36,5$), przy czym do 40 r.ż. mieściło się 60,22% badanych, tj. 224 osoby. Staż pracy badanych wynosił od 1 roku do 35 lat ($\bar{x} = 16,99$). Wykształcenie wyższe posiadało 20,43% osób, średnie 49,46% osób, zawodowe 28,23% osób i podstawowe 1,98% badanych. W badanej populacji 59,95% osób w pracy najczęściej przyjmuje pozycję siedzącą, 20,70% osób najczęściej w pracy stoi, 11,02% badanych wskazuje na mieszaną pozycję w pracy, a 8,33% badanych oprócz siedzenia i stania najczęściej chodzi podczas wykonywania czynności zawodowych. Spośród badanych osób aż 79,03% podaje, że w czasie pracy zawodowej musi często lub bardzo często utrzymywać długotrwale pozycję ciała w przodopochyleniu. Czas pracy zawodowej badanych wynosił 8 godzin, zaś czasokres przebywania badanych w pozycji siedzącej w tzw. czasie pozazawodowym wynosił około 7 godzin ($\bar{x} = 6,98h$), przy czym 85,22% badanych w czasie wolnym preferowało siedzenie w fotelu lub na kanapie.

Program badawczy składał się z pomiarów długości projekcyjnych kręgosłupa w pozycji habitualnej i podczas autoelongacji w pozycji stojącej oraz w 6 rodzajach siadu, tj. siadu swobodnego, siadu ulubionego, siadu z założoną nogą na udzie prawym i lewym oraz siadu z opartą stopą na kolanie lewym i prawym (ryc. 1, 2). Pomiarów dokonano przy pomocy antropometru z dokładnością do 1 mm, zaś na ich podstawie obliczono wskaźniki kyfotyzacji według wzoru (autorstwa badaczy):

gdzie:

w = długość projekcyjna kręgosłupa w autoelongacji

z = długość projekcyjna kręgosłupa w pozycji habitualnej.

Wszystkie procedury badawcze wykonano za zgodą Uczelnianej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych i zgodnie z obowiązującą Deklaracją Helsińską z 1978 r. zmodyfikowaną w 1983 r.

Uzyskane wyniki zgromadzono w arkuszu programu Statistica firmy Stat Soft i poddano analizie statystycznej. Najpierw zastosowano statystykę opisową w celu zaprezentowania badanej grupy i określenia jej cech biometrycznych. Dla zmiennych kategoryalnych obliczono

were used to present the study group and determine its biometric features. As for categorical variables, frequency distribution and percentage distribution were calculated. For variables of interval scale statistical parameters were calculated and verification of a compliance distribution of these variables with a normal distribution (Shapiro-Wilk test) was conducted. Then, a test statistic was applied, suitable for the objectives set for this research. This was the analysis of variance for repeated measurements complemented by the post hoc test of Bonferroni. In order to identify the structure of a kyphosis indicator in particular positions factor analysis was used. It allows to determine the orthogonal space and recognize the structure of kyphosis parameters and determine whether all kyphosis indicators are necessary to describe the phenomenon of a human kyphosis.

Results

A kyphosis indicator, which describes a certain situation important for clinical diagnosis consists of seven components, that is one kyphosis indicator in a standing position (ST) and six kyphosis indicators in sitting positions: sitting position freely (S1), sitting position with the crossed leg over the left or right thigh (S2 and S3), sitting position with the feet resting on the left or right knee (S4 and S5) and favourite sitting position (SU). Differences in a value of kyphosis indicator regarding various positions were verified by the use of one-way analysis of variance for repeated measurements, which showed significant statistical differences in mean values of a kyphosis indicator considering positions at $p < 0.001$. The mean values of kyphosis indicators for various positions are illustrated in Figure 3. The highest values were reached by kyphosis indicators in asymmetric sitting positions with the feet resting on the right or left knee (S4 and S5). A post hoc analysis by Bonferroni test [28, 29] showed statistically significant differences of all mean values of kyphosis indicators among themselves apart from two combinations, that is, a significant difference did not occur only between the two highest kyphosis indicators in a sitting position with the feet resting on the right or left knee (S4 and S5) and between kyphosis indicators of a sitting position with crossed legs over the right or the left thigh (S2 and S3). Then it was decided to check whether all the factors of the kyphosis indicator are necessary to describe the phenomenon of a human kyphosis. In order to recognize and describe the structure of the kyphosis parameter, factor analysis was used which allowed the researchers to outline the orthogonal space, i.e. three-dimensional, in which the measurements are three factors.

It turned out that all the components of the kyphosis indicator are variables with absolute values of factor loadings above 0.7. The first factor is defined by two components of the kyphosis indicator in the sitting

rozkłady liczebności oraz rozkłady procentowe. Dla zmiennych typu skali przedziałowej obliczone zostały parametry statystyczne oraz przeprowadzono weryfikację zgodności rozkładów tych zmiennych z rozkładem normalnym (test Shapiro-Wilka). Następnie zastosowano statystykę testową właściwą dla przyjętego celu tej pracy. Była to analiza wariancji dla powtarzanych pomiarów uzupełniona testem post hoc Bonferroni. W celu rozpoznania struktury wskaźnika kyfotyzacji w poszczególnych pozycjach zastosowano analizę czynnikową, która pozwala wyznaczyć przestrzeń ortogonalną i rozpoznać strukturę parametrów kyfotyzacji oraz określić czy wszystkie wskaźniki kyfotyzacji są konieczne dla opisu zjawiska kyfotyzacji człowieka.

Wyniki

Wskaźnik kyfotyzacji, który opisuje pewną rzeczywistość ważną dla klinicznego rozpoznania składa się z siedmiu składowych, to znaczy jednego wskaźnika kyfotyzacji w pozycji stojącej (ST) i sześciu wskaźników kyfotyzacji w pozycjach siedzących: siadu swobodnego (S1), siadu z założonymi nogami na lewym lub prawym udzie (S2 i S3), siadu z opartymi stopami na kolanie lewym lub prawym (S4 i S5) i siadu ulubionego (SU). Różnice wartości wskaźnika kyfotyzacji dla różnych pozycji weryfikowano przy pomocy analizy wariancji z klasyfikacją pojedynczą dla powtarzanych pomiarów, która wykazała istotne, statystyczne zróżnicowanie wartości średnich wskaźnika kyfotyzacji względem pozycji przy $p < 0,001$. Wartości średnie wskaźników kyfotyzacji dla różnych pozycji ilustruje rycina 3. Najwyższe wartości osiągnęły wskaźniki kyfotyzacji w asymetrycznych pozycjach siedzących z opartymi stopami na kolanie prawym lub lewym (S4 i S5). Analiza post hoc testem Bonferroni [28, 29] wykazała istotne statystycznie zróżnicowanie wszystkich wartości średnich wskaźników kyfotyzacji między sobą poza dwoma kombinacjami, to znaczy istotna różnica nie wystąpiła jedynie między dwoma najwyższymi wskaźnikami kyfotyzacji w pozycji siedzącej z opartymi stopami na prawym lub lewym kolanie (S4 i S5) oraz pomiędzy wskaźnikami kyfotyzacji w pozycji siedzącej z założonymi nogami na prawym lub lewym udzie (S2 i S3). Następnie postanowiono sprawdzić czy wszystkie składowe wskaźniki kyfotyzacji są konieczne do opisu zjawiska kyfotyzacji człowieka. W celu rozpoznania i opisanego struktury parametru kyfotyzacji zastosowano analizę czynnikową pozwalającą wykreślić przestrzeń ortogonalną, czyli trójwymiarową, w której wymiarami są trzy czynniki.

Okazało się, że wszystkie składowe wskaźniki kyfotyzacji to zmienne o wartościach absolutnych ładunków czynnikowych powyżej 0,7. Pierwszy czynnik wyznaczają dwie składowe wskaźniki kyfotyzacji w pozycji siedzącej z opartymi stopami na przeciwnym kolanie (kyfo S4 i kyfo S5), które korelują ze sobą; na czynnik drugi składają się cztery wskaźniki kyfotyzacji, to znaczy w pozycji



Figure 1. Symmetrical habitual sitting position and during auto-elongation of the trunk - measurements of the length of the spine projections

Rycina 1. Symetryczna pozycja siedząca habitualna i podczas autoelongacji tułowia – pomiary długości projekcyjnych kręgosłupa

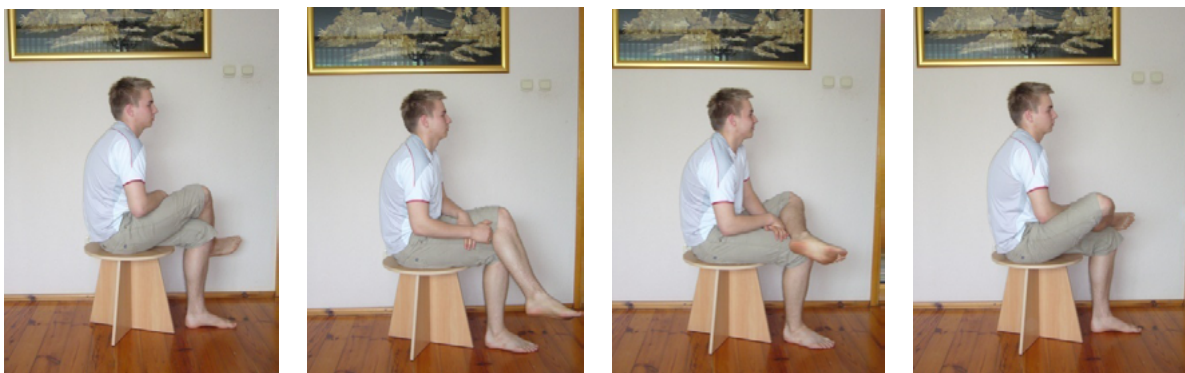


Figure 2. Asymmetric sitting positions

Rycina 2. Asymetryczne pozycje siedzące

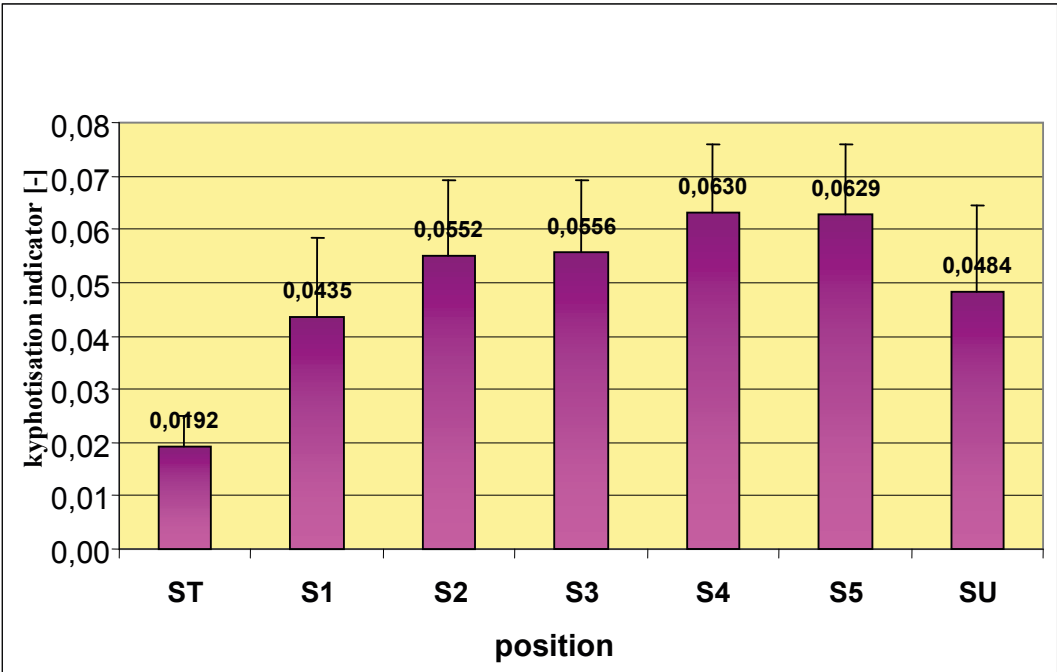


Figure 3. Kyphotisation indicator [without specific units] for different positions. Post hoc analysis of Bonferroni showed significance of differences ($p < 0.001$) between all positions apart from the positions S2 and S3 as well as S4 and S5

Rycina 3. Wskaźnik kyfotyzacji [jednostki niemianowane] dla różnych pozycji. Analiza post hoc Bonferroniego wykazała istotność różnic ($p < 0,001$) między wszystkimi pozycjami poza pozycjami S2 z S3 i S4 z S5.

position with the feet resting on the opposite knee (kyfo S4 and S5 kyfo) that correlate with each other; the second factor consists of four kyphotisation indicators, i.e. in a sitting position freely (kyfo S1), a favourite sitting position (kyfo SU) and a sitting position with the crossed left and right leg (kyfo S2 and kyfo S3), which also correlate with each other; and the third factor is only the kyphotisation indicator in a standing position (kyfo ST) (Table 1). Within each factor it was possible to select the most informative variable, that is the one having the highest factor loading. In other words, as a result of the factor analysis three factors were selected – components of the kyphotisation indicator that do not correlate with each other and define an orthogonal space of the phenomenon of kyphotisation in humans. They are the kyphotisation indicator in a sitting position with the foot resting on the knee (kyfo S5), the kyphotisation indicator in a favourite sitting position (kyfo SU) and the kyphotisation indicator in a standing position (kyfo ST) (Table 2 and 3). These factors are the most representative and accumulate in total up 92.2% of the total variance, i.e. variability of parameter regarding the kyphotisation in humans. Along each of these factors the variability is indicated by means of a variation, and it amounts along the first factor 36.7%, along the second factor 40.8%, and along the third factor only 14.7%, thus the most informative is the second factor, wherein the kyphotisation indicator of a favourite sitting position (kyfo SU) dominates, because it carries up to 40.8% of the variance of the kyphotisation phenomenon. In other words, only three components of the kyphotisation indicator are enough to describe the phenomenon of human kyphotisation in a sitting position [30].

Discussion

The conducted assessment of a sitting position shows that most respondents do not cope with the spatial arrangement of the body and they automatically take a kyphotic sitting position. Moreover, it turned out that this kyphotic postural habit moves from the sitting position to the so called “holding” in the standing position. It seems that a kyphotic sitting position resulted primarily from civilizational hypokinesia of the researched people and the lack of healthy behaviours such as systematic physical activity. The subjects reported prolonged work in a static position of anteversion of the trunk, as well as they spend their free time long hours in a sitting position, since they prefer mental activity. Nevertheless, passive lifestyle leads to the deactivation of the locomotor system of the researched people, and thus it creates conditions that stabilize disorders of the upper part of the body and changes the setting of the main axis, i.e. the spinal column. Therefore, we see that the kyphotisation indicator assesses not only the sitting position of the respondents, but it also describes a particular clinical reality, that is maladaptive position of

siadu swobodnego (kyfo S1), siadu ulubionego (kyfo SU) i w pozycjach siadów z założonymi nogami lewą i prawą (kyfo S2 i kyfo S3), które między sobą również korelują; zaś trzeci czynnik stanowi tylko wskaźnik kyfotyzacji w pozycji stojącej (kyfo ST) (tabela 1). W obrębie każdego czynnika wyłoniono zmienną najbardziej informatywną, to znaczy posiadającą najwyższy ładunek czynnikowy. Innymi słowy w wyniku analizy czynnikowej wyłoniono trzy czynniki – składowe wskaźnika kyfotyzacji, które nie korelują ze sobą, a wyznaczają przestrzeń ortogonalną zjawiska kyfotyzacji człowieka. Są to: wskaźnik kyfotyzacji w pozycji siedzącej z opartą stopą na kolanie (kyfo S5), wskaźnik kyfotyzacji w pozycji siadu ulubionego (kyfo SU) i wskaźnik kyfotyzacji w pozycji stojącej (kyfo ST) (tabela 2 i 3). Czynniki te są najbardziej reprezentatywne i łącznie koncentrują aż 92,2% wariancji całkowitej, czyli zmienności parametru kyfotyzacji człowieka. Wzdłuż każdego z tych czynników ta zmienność przedstawia się udziałem wariancji i wynosi wzdłuż pierwszego czynnika 36,7%, wzdłuż drugiego czynnika 40,8%, a wzdłuż trzeciego czynnika tylko 14,7%, czyli najbardziej informatywny jest drugi czynnik, w którym dominuje wskaźnik kyfotyzacji w pozycji siadu ulubionego (kyfo SU), gdyż niesie on aż 40,8% wariancji zjawiska kyfotyzacji. Innymi słowy wystarczą trzy składowe wskaźniki kyfotyzacji do opisu zjawiska kyfotyzacji człowieka w pozycji siedzącej [30].

Dyskusja

Przeprowadzona ocena pozycji siedzącej pokazuje, iż badani nie najlepiej radzą sobie z przestrzennym ułożeniem ciała i przyjmują automatycznie kyfotyczną pozycję siedzącą. Ponadto okazało się, że ten kyfotyczny nawyk posturalny z pozycji siedzącej badani przenoszą na tzw. sposób „trzymania się” w pozycji stojącej. Wydaje się, że kyfotyczna pozycja siedząca wynika przede wszystkim z cywilizacyjnej hipokinezy badanych osób i braku zachowań prozdrowotnych, takich jak systematyczna aktywność ruchowa. Badani bowiem długotrwale pracują w pozycji statycznej z przodopochyleniem tułowia, jak również w czasie wolnym spędzają długie godziny w pozycji siedzącej, gdyż preferują aktywność umysłową. Pasywny tryb życia zaś prowadzi do dezaktywacji układu ruchu badanych, a tym samym stwarza warunki do zaburzeń stabilizacji górnej części ciała i zmiany ustawienia jego głównej osi, czyli kręgosłupa. Widzimy więc, że wskaźnik kyfotyzacji ocenia nie tylko pozycję siedzącą badanych, ale równocześnie opisuje pewną kliniczną rzeczywistość, to znaczy maladaptacyjne ustawienie kręgosłupa podczas siedzenia. Według koncepcyjnego modelu stabilizacyjnego Panjabiego [30,31] kręgosłup podczas siedzenia powinien być ustawiony esowato w hipotetycznej strefie neutralnej o minimalnym zakresie zmiany jego ustawienia. Jest to jednak stan idealny i mało realny, gdyż przy braku zapotrzebowania na siłę mięśniową organizm

Table 1. Correlations of kyphotisation components (p <0.05)
Tabela 1. Korelacje składowych kyfotyzacji (p<0,05)

	KYFO_ST	KYFO_S1	KYFO_S2	KYFO_S3	KYFO_S4	KYFO_S5	KYFO_SU
KYFO_ST		0,313	0,239	0,261	0,141	0,158	0,282
KYFO_S1	0,313		0,702	0,734	0,455	0,425	0,832
KYFO_S2	0,239	0,702		0,956	0,725	0,700	0,737
KYFO_S3	0,261	0,734	0,956		0,704	0,687	0,739
KYFO_S4	0,141	0,455	0,725	0,704		0,957	0,458
KYFO_S5	0,158	0,425	0,700	0,687	0,957		0,430
KYFO_SU	0,282	0,832	0,737	0,739	0,458	0,430	

Table 2. Factor analysis of kyphotisation parameter
Tabela 2. Analiza czynnikowa parametru kyfotyzacji

Kyphotisation parameters Parametry kyfotyzacji	Factors / Czynniki		
	1	2	3
KYFO_ST	0,063	0,167	0,984
KYFO_S1	0,188	0,899	0,163
KYFO_S2	0,607	0,719	0,075
KYFO_S3	0,582	0,739	0,097
KYFO_S4	0,941	0,266	0,041
KYFO_S5	0,950	0,228	0,066
KYFO_SU	0,197	0,912	0,119
Eigenvalue Wartość własna	2,572	2,853	1,029
Participation in the variance Udział w wariancji	0,367	0,408	0,147
Accumulated participation Udział skumulowany	0,367	0,775	0,922

Table 3. Distribution of factors describing the kyphotisation phenomenon
Tabela 3. Rozkład czynników opisujących zjawisko kyfotyzacji

Variables with absolute values of factor loadings >0.7 Zmienne o wartościach absolutnych ładunków czynnikowych >0,7	Factors / Czynniki		
	1	2	3
	KYFO_S4	KYFO_S1	KYFO_ST
	KYFO_S5	KYFO_S2	
		KYFO_S3	
		KYFO_SU	
Variables with the highest values of factor loadings Zmienne o najwyższych wartościach ładunków czynnikowych	Czynniki / Factors		
	1	2	3
	KYFO_S5	KYFO_SU	KYFO_ST
3 factors accumulate 92.2% of the variance / 3 czynniki koncentrują 92,2% wariancji			

the spine while sitting. According to the Panjabi's conceptual stability model [30,31], the spinal column should be S-shaped while sitting in a hypothetical neutral zone with a minimal change in its setting. However, this is the ideal state and hardly real, due to the fact that in the case of lack of the demand for muscle strength, the human body is focused on saving energy and maintaining muscle tension at the lowest level [33]. That is why, while sitting the spine takes the position within the Panjabi's flexible zone, which is for the "Homo sedentarius" too demanding in terms of functionality. Betz's electromyographic study [34] indicates fast fatigue after static muscles activity stabilizing the spine and their flexing relaxation. Therefore, the spine is set in kyphosis, in another Panjabi's zone called elastic. This is owing to the "click-clack" phenomenon described by Snijders [35], which allows rotation of the pelvis in the sagittal plane with an automatic shift of stability toward the fascial and ligamentous structures, sensitive to nociception. Furthermore, flexing relaxation of the stabilizer muscles of the spine leads to increased stiffness of the passive structures, notably the intervertebral discs, which become more susceptible to overloading and mechanical stress [36]. Therefore, we see that the use of kinematic redundancy of the locomotor system while sitting leads to dysfunction of the spinal column and postural disorders described by Mc Kenzi, which are revealed by overextension and painful conditions of the spine [37]. According to the mechanism of somatomotoric effect of the inhibition described by Brügger [38], searching for a comfortable position takes place, and at the same time a painless sitting position. This is confirmed by the research carried out on the basis of the kyphotisation indicator. Respondents in fact take 2 ways of habitual sitting position. The first one, with a higher kyphotisation indicator can be defined as a forced sitting by prolonged static position, daily maintained. On the other hand, the second way of a sitting position with a lower kyphotisation indicator is represented by a favourite sitting, which can be defined as an antalgic sitting. Analyzing the sitting position in this way it seems that the respondents seek subconsciously comfort, unburdening a sitting position. The received results correspond with the studies of Callaghan and Mc Gill [39] and Vergara [40], who also noted 2 tactics of sitting: static and dynamic, which is caused by the fatigue of stabilizer muscles and the possibility of migration the static loading between fascial and ligamentous stabilizers by means of macro-movements of the trunk.

To sum up, it is possible to conclude that the voluntary use of the kinematic redundancy of the locomotor organ while sitting to create maladaptive postural habits results at first in discomfort of sitting, but later on it can lead to significant clinical problems. Therefore the conducted assessment of a sitting position should inspire to take educational and preventive actions. Furthermore, a kyphotisation indicator in conjunction with other cli-

czlowieka nastawiony jest na oszczedzanie energii i utrzymywanie napiecia miesniowego na najnizszym poziomie [33]. Dlatego podczas siedzenia kręgosłup ustawia się w strefie elastycznej Panjabiego, która dla „Homo sedentarius” jest zbyt wymagająca pod względem funkcjonalnym. Studium elektromiograficzne Betza [34] wskazuje bowiem na szybkie zmęczenie wysiłkiem statycznym mięśni stabilizujących kręgosłup i ich fleksyjne rozluźnienie. Stąd też kręgosłup ustawia się w kifozie, w kolejnej strefie Panjabiego zwanej plastyczną. Odbyna się to poprzez fenomen „klik-klak” opisany przez Snijdersa [35], który pozwala na rotację miednicy w płaszczyźnie strzałkowej z automatycznym przesunięciem stabilizacji w kierunku struktur powięziowo-więzadłowych, wrażliwych na nocycepcję. Ponadto fleksyjne rozluźnienie stabilizatorów mięśniowych kręgosłupa prowadzi do wzrostu sztywności jego struktur biernych, zwłaszcza krążków międzykręgowych, które stają się bardziej podatne na przeciążenia i stres mechaniczny [36]. Widzimy więc, że wykorzystywanie podczas siedzenia nadmiarowości kinematycznej układu ruchu prowadzi do dysfunkcji kręgosłupa i zaburzeń posturalnych opisanych przez Mc Kenziego, które ujawniają się poprzez dolegliwości przeciążeniowo-bólowe kręgosłupa [37]. Zgodnie zaś z mechanizmem somatomotorycznego efektu hamowania opisanego przez Brüggera [38] dochodzi do poszukiwania komfortowej, a zarazem przeciwbólowej pozycji siedzącej. Potwierdzają to przeprowadzone badania w oparciu o wskaźnik kyfotyzacji. Badani bowiem przyjmują 2 sposoby siadu nawykowego. Pierwszy z nich o wyższym wskaźniku kyfotyzacji można określić jako siad wymuszony długotrwałym codziennym utrzymywaniem pozycji statycznej. Z kolei drugi sposób siadu o niższym wskaźniku kyfotyzacji reprezentowany przez siad ulubiony można określić jako siad antalgiczny. Analizując bowiem ten sposób siadu wydaje się, że badani podświadomie poszukują komfortowej, odciążającej pozycji siedzącej. Otrzymane wyniki korespondują z badaniami Callaghana i Mc Gilla [39] oraz Vergary [40], którzy zauważyli również 2 taktyki siedzenia: statyczną i dynamiczną, co tłumaczą zmęczeniem stabilizatorów mięśniowych i możliwością migracji obciążenia statycznego między stabilizatorami powięziowo-więzadłowymi poprzez makroruchy tułowia.

Reasumując można więc stwierdzić, że dobrowolne wykorzystywanie podczas siedzenia nadmiarowości kinematycznej narządu ruchu do tworzenia maladaptacyjnych nawyków posturalnych skutkuje zrazu dyskomfortem siedzenia, ale z czasem może prowadzić do istotnych problemów klinicznych. Przeprowadzona ocena pozycji siedzącej powinna więc stanowić inspirację do podejmowania działań edukacyjno-profilaktycznych. Wskaźnik kyfotyzacji zaś w połączeniu z innymi narzędziami klinimetrycznymi może służyć do dalszych badań pozycji siedzącej w aspekcie biopsychospołecznym.

nimetric tools can be used to further study of a sitting position in the biopsychosocial aspect.

Conclusions

1. The study showed two types of a habitual sitting position: the first one with a lower kyphotisation indicator and the second one with a higher kyphotisation indicator.
2. A kyphotisation indicator proved to be a useful clinimetric tools to assess a sitting position in terms of health.

Bibliography / Bibliografia

1. Parry S, Straker L. The contribution of office work to sedentary behaviour associated risk. *BMC Public Health* 2013;132:96.
2. Munir F, Houdmont J, Clemens S, Wilson K, Addley K. Work engagement and its association with occupational sitting time: results from the Stormont study. *BMC Public Health* 2015; 29,15(1):30.
3. Smith L, Hamer M, Ucci M, Marmot A, Gardner B, Sawyer A, Wardle J, Fisher A. Weekday and weekend patterns of objectively measured sitting, standing and stepping in a sample of office-based workers; the active buildings study. *BMC Public Health* 2015;17,15(1):9.
4. Thorp A, Healy GN, Winkler E, Clark BK, Gardiner P, Owen N, Dunstan DW. Prolonged sedentary time and physical activity in workplace and non-work contexts: a cross-sectional study of office, customer service and call centre employees. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:128.
5. Clemens SA, Patel R, Mahon C, Griffiths PL. Sitting time and step counts in office workers. *Occup Med* 2014;64(3):188-92.
6. Nawrocka A, Prończuk A, Młynarski W, Garbaciak W. Aktywność fizyczna menadżerów wyższych szczebli zarządzania w kontekście zaleceń prozdrowotnych. *Med Pr* 2012; 63(3): 271-279.
7. Martinez-Gonzalez MA, Varo JJ, Santos JL, De Irala J, Kearney J, Martinez JA. Prevalence of physical activity during leisure time in the European Union. *Med. Sci Sports Exerc* 2001;33:1142-46.
8. Kirk MA, Rodos RE. Occupation correlates of adults participation physical activity : a systematic review. *Am J Prev Med* 2011;40(4):476-485.
9. Drygas W. Czy siedzący styl życia nadal stanowi zagrożenie dla zdrowia społeczeństwa polskiego?. *Med. Sport* 2006;2(6),22:111-116.
10. Clark P. Whats wrong with the chair: sitting and the New Ergonomics. [http:// www. zafu.net / whatswrong.html](http://www.zafu.net/whatswrong.html) (10.10.2006)
11. Drygas W, Skiba A, Bielecki W, Puska P. Ocena aktywności fizycznej mieszkańców sześciu krajów europejskich. Projekt „Bridging East-West Health Gap”. *Med. Sportiva* 2001;5(2) L:119-128.
12. Drygas W, Kwaśniewska M, Szcześniewska D, Kozakiewicz K., Głuszek J, Wiercińska E, Wyrzykowski B, Kurjata P. Ocena poziomu aktywności fizycznej dorosłej populacji Polski. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiologia Pol* 2005;63:6.
13. Varo JJ, Martinez-Gonzales A, de Irala-Estevéz J, Kearney J, Gibney M, Martinez A. Distribution And determinants of sedentary lifestyles in European Union. *Int. J. Epidemiol* 2003;32(1):138-46.
14. Crespo CJ, Ainsworth BE, Keteyian SJ, Heath GW, Smit E. Prevalence of physical inactivity and its relation to social class in U.S. adults: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Med.Sci Sports Exerc* 1999;31:1821-27.
15. Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Buk BM, Pate RR, Troiano RP. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States 2003-2004. *Am.J. Epidemiol* 2008;167: 875-881.
16. Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity In children and adults In United States. *Med. Sci Sports Exerc* 1999;31(11):526-33.
17. de Rezende LF, Rodrigues Lopes M, Rey-Lopez JP, Matsudo VK, Luiz Odo C. Sedentary behavior and health outcomes : an overview of systematic reviews. *PLoS One* 2014; 9(8):e105620.
18. Thorp A, Owen N, Neuhaus M, Dunstan D. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies 1996-2011. *Am J Prev Med* 2011;41(2):207-215.
19. Zejda JE, Bugajska J, Kowalska M i wsp. Dolegliwości ze strony kończyn górnych, szyi i pleców u osób wykonujących pracę biurową użyciem komputera. *Med Pr* 2009;60(5):359-367.
20. Sosin P, Żłobiński W, Bac A. Zespoły bólowe kręgosłupa szyjnego i lędźwiowego u pracowników sektora biurowego. *Ann Univ Mariae Curie Skłodowska [Med]* 2007;62(18),7(D):402-405.
21. Lisiński P, Sklepowicz K, Stryła W. Praca przy komputerze przyczyną dolegliwości bólowych kręgosłupa szyjnego. *Ortop Traumatol Rehab* 2005;7:204-208.
22. Kaczor S, Bac A, Brewczyńska P, Woźniacka R, Golec E. Występowanie dolegliwości bólowych dolnego odcinka kręgosłupa i nawyków ruchowych u osób prowadzących siedzący tryb życia. *Post Rehab* 2011;3:19-28.
23. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J* 2007;16:283-298.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania wskazały na dwa rodzaje siadu nawykowego: pierwszy o niższym a drugi o wyższym wskaźniku kyfotyzacji.
2. Wskaźnik kyfotyzacji okazał się być przydatnym narzędziem klinimetrycznym do oceny pozycji siedzącej w aspekcie zdrowia.

24. Chen SM, Liu MF, Cook J, Bass S, Lo SK. Sedentary lifestyle as a risk factor for low back pain: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* 2009; 82:797-806.
25. Spyropoulos P, Papathanasiou G, Georgoudis G, Chronopoulos E, Koutis H, Koumoutsou F. Prevalence of Low Back Pain in Greek Public Office Workers. *Pain Physician* 2007;10:651-660.
26. Gupta N, Christiansen CS, Hallman DM, Korshoj M, Carneiro IG, Holtermann A. Is objectively measured sitting time associated with low back pain? A cross-sectional investigation in the Normad study. *PLoS One* 2015;25,10(3):e0121159.
27. Fava GA, Tomba E, Sonino N. Clinimetrics: the science of clinical measurements. *Int. J Clin Pract.* 2012;66(1):11-15.
28. Winer B.J., Brown D.R., Michels K.M. Statistical principals in experimental design; New York McGraw-Hill, 1991.
29. Bonferoni C.E. Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilita. Pubblicazione del Instituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali di Firenze, 1936
30. Ferguson G.A., Takane Y. Analiza statystyczna w psychologii I pedagogice. PWN Warszawa, 2009.
31. Panjabi M.M. The stabilizing system of the spine. Part 1: Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disord* 1992;5:383-389.
32. Panjabi M M. The stabilising system of the spine. Part II. Neutral zone and stability hypothesis. *J Spinal Disord* 1992;5:390-397.
33. Preuss R, Fung J. Can acute low back pain result from segmental spinal buckling during submaximal activities? A review of the current literature. *Manual Ther* 2005;10:14-20.
34. Betz U, Bodem F, Hopf C, Eysel P. Die Aktivitat der Ruckenstreckmuskulatur beim aufrechten Stehen und beim Sitzen mit standardisierter Rumpfhaltung- eine elektromyographische Studie. *Z.Orthop* 2001;139:147-151.
35. Snijders CJ, Hermans PFG, Niesing R., Spoor C W, Stoeckart R. The influence of slouching and lumbar support on iliolumbar ligaments, intervertebral discs and sacroiliac joints. *Clin Biomech* 2004;19:323-329.
36. Tyson A, Beach BS, Robert J, Parkinson BS, Stothart P. Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *Spine J* 2005; 5:145-154.
37. McKenzie R. Treat Your Own Back. Spinal Publications LTD, New Zealand 1993 :1-36.
38. Brügger A. Die Erkrankungen des Bewegungsapparates und seines Nervensystems. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1977.
39. Callaghan JP, McGill SM. Low back joint loading and kinematics during standing and unsupported sitting. *Ergonomics* 2001;44/3:280-294.
40. Vergara M, Page Á. Relationship between comfort and back posture and mobility in sitting-posture. *Appl Ergon* 2002;33:1-8.



REVIEW PAPER / PRACA POGLĄDOWA

Lidia Perenc ^{1(B,F,D,G)}, Bożenna Karczmarek-Borowska ^{1,2(A,D,F)}, Monika Tymczak ^{3(F,G)}

Endurance training of the respiratory muscles –literature research

Trening wytrzymałości mięśni oddechowych – przegląd piśmiennictwa

¹ Instytut Fizjoterapii Wydział Medyczny Uniwersytet Rzeszowski

² Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 1 w Rzeszowie

³ Podkarpacki Ośrodek Onkologii Specjalistyczny Szpital w Brzozowie

ABSTRACT

Introduction. In 1976, Leith and Bradley proved that strength and endurance of the respiratory muscles in young healthy volunteers could be successfully trained using respiratory muscle endurance training. In 1992 Urs Boutellier and Christina Spengler's cooperation resulted in the construction and distribution of SpiroTiger training device.

Aim of the study. To analyze available data on monitoring and documenting changes after the respiratory muscles endurance training. Presentation of changes after specific training in the athletes, healthy and chronically ill individuals.

Material and methods. Literature Research and the PubMed database analysis using the following keywords: respiratory muscles endurance training, normocapnic hyperventilation, SpiroTiger.

Conclusions. Monitoring and documentation of changes in the lung and respiratory muscle function and endurance under the influence of the training can be conducted in a manner consistent with evidence-based medicine. Improved

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. W 1976 roku Leith i Bradley udowodnili, że można kształtować siłę i wytrzymałość mięśni oddechowych u młodych, zdrowych ochotników za pomocą treningu wytrzymałości mięśni oddechowych. Współpraca Ursy Boutelliera i Christiny Spengler prowadzona w 1992 roku zaowocowała konstrukcją urządzenia treningowego SpiroTiger i jego rozpowszechnieniem.

Cel pracy. Przeanalizowanie dostępnych danych na temat monitorowania i dokumentowania zmian po treningu wytrzymałościowym mięśni oddechowych. Przedstawienie zmian pod wpływem specyficznego treningu u sportowców i osób zdrowych oraz przewlekle chorych.

Materiał i metoda. Przegląd i analiza piśmiennictwa z wykorzystaniem bazy danych PubMed i słów kluczowych: trening wytrzymałościowy mięśni oddechowych, normokapniczna hiperwentylacja, SpiroTiger.

Wnioski. Monitorowanie i dokumentowanie zmian czynności płuc i mięśni oddechowych oraz wytrzymałości pod wpły-

Mailing address / Adres do korespondencji: Lidia Perenc, Institute of Physiotherapy, University of Rzeszow, Warszawska 26A, 35-205 Rzeszow, Poland, Phone: (+48) 17-872-1920, e-mail: lidiaadam.perenc@wp.pl

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 5.03.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 1.06.2016

Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

respiratory muscle endurance and ability to perform the effort was observed in the athletes, healthy adults and chronically ill patients under the influence of the training.

Keywords: respiratory muscles endurance training, normocapnic hyperventilation, SpiroTiger

Introduction

Advantages of different kinds of respiratory muscle training (RMT) have been known for 50 years. Already in 1976, Leith and Bradley proved that strength and endurance of the respiratory muscles in young healthy volunteers could be trained with the help of respiratory muscle endurance training (RMET). Maximum inhalations and exhalations repeated at a certain time, additionally with controlled concentration of carbon dioxide in the inhaled air, with the use of proper equipment to conduct training enabled voluntary isocapnic hyperpnea training (VIHT) [1].

Gradually, it has been demonstrated that there is a correlation between the respiratory muscles fatigue and exercise tolerance in patients exhibiting both sedentary and active lifestyle. Respiratory muscle fatigue contributes to hyperventilation, which limits the performance of exercise at the anaerobic threshold (AT) in both groups. Properly selected RMET helped to improve the capacity for physical exertion and prolonged the time of its execution. It was possible owing to the optimum ratio between the number of breaths, their depth and improved coordination between respiratory movement, and the entire body movements [2, 3]. In 1992 Urs Boutellier and Christina Spengler's cooperation resulted in the construction of SpiroTiger training device that mimics the natural process of breathing. It consisted of a subunit which mixes gases, regulates their concentration and flow of gas mixture, respiratory rate, tidal volume, and allows biofeedback training. Currently, SpiroTiger device is commonly used for RMET [2].

Aim of the study

To analyze the available data on monitoring and documenting of changes in the lung and respiratory muscle function, and endurance changes under the influence of RMET consistent with the evidence-based medicine (EBM). Presentation of changes in the lung and respiratory muscle function and endurance under the influence of RMET in the athletes, healthy and chronically ill subjects. Demonstration of actions specific to RMET as compared to the other types of RMT in the athletes, healthy individuals and chronically ill.

Material and methods

Literature research in the PubMed database. Searches were conducted numerously in a period from November 2015 to January 2016. The following keywords were used: respiratory muscles endurance training, normocapnic

wem treningu można prowadzić w sposób zgodny z medycyną opartą faktami. Pod wpływem treningu u sportowców i osób dorosłych, zdrowych oraz u przewlekle chorych następuje poprawa wytrzymałości mięśni oddechowych i zdolności do wykonywania wysiłku.

Słowa kluczowe: trening wytrzymałościowy mięśni oddechowych, normokapniczna hiperwentylacja, SpiroTiger

Wprowadzenie

Zalety różnych rodzajów treningu mięśni oddechowych (*respiratory muscle training, RMT*) znane są od 50 lat. Już w 1976 roku Leith i Bradley udowodnili, że można kształtować siłę i wytrzymałość mięśni oddechowych u młodych, zdrowych ochotników za pomocą treningu wytrzymałości mięśni oddechowych (*respiratory muscle endurance training, RMET*). Powtarzające się w określonym czasie maksymalne wdechy i wydechy, z dodatkowo kontrolowanym stężeniem dwutlenku węgla w powietrzu wdychanym, z wykorzystaniem odpowiedniego sprzętu treningowego umożliwiły przeprowadzenie normokapniczej hiperwentylacji (*voluntary isocapnic hyperpnea training, VIHT, normocapnic hyperpnoea training, NHT*) [1].

Stopniowo wykazano, że istnieje zależność pomiędzy zmęczeniem mięśni oddechowych a tolerancją wysiłku zarówno u osób wykazujących sedentaryjny tryb życia, jak i aktywny. Zmęczenie mięśni oddechowych przyczynia się do hiperwentylacji, która ogranicza wydajność ćwiczeń na poziomie progu beztlenowego (*anaerobic threshold, AT*) w obu grupach. Odpowiednio dobrany RMET pozwolił na poprawę zdolności do podejmowania wysiłku fizycznego i wydłużył czas jego wykonywania. Stało się to możliwe dzięki osiągnięciu optymalnej proporcji pomiędzy liczbą oddechów, a ich głębokością oraz poprawą koordynacji pomiędzy ruchami oddechowymi a ruchami całego ciała [2, 3]. Wspólne badania Ursy Boutelliera i Christiny Spengler prowadzone w 1992 roku zaowocowały konstrukcją urządzenia treningowego naśladującego naturalny proces oddychania. Składało się ono z podjednostki mieszającej gazy, regulującej stężenie i przepływ mieszaniny gazów oddechowych, częstość oddychania, objętość oddechową, umożliwiało ćwiczenia z biofeedbackiem. Obecnie urządzenie to (SpiroTiger) jest powszechnie stosowane do RMET [2].

Cel pracy

Przeanalizowanie dostępnych danych na temat monitorowania i dokumentowania zmian czynności płuc i mięśni oddechowych oraz zmian wytrzymałości pod wpływem RMET, zgodnych z medycyną opartą na faktach (*evidence based medicine, EBM*). Przedstawienie zmian czynności płuc i mięśni oddechowych oraz zmian wytrzymałości pod wpływem RMET u sportowców i osób zdrowych oraz przewlekle chorych. Wykazanie specyficznego działania RMET w porównaniu do innych rodzajów RMT u sportowców i osób zdrowych oraz przewlekle chorych.

hyperventilation, SpiroTiger. The analyzed articles had mainly research character.

Literature Research

Tests evaluating the application of respiratory training. Different systems for monitoring and documenting of the changes obtained after the respiratory training were selected and developed in order to examine the effectiveness of RMET.

Basic vital signs and anthropometry were measured: breathing rate (f_R), heart rate (HR), blood pressure (BP), oxygen saturation (SpO_2) and body weight, body height, BMI [2, 4–14], skinfolds thickness [5], chest circumference [5].

In order to determine the respiratory ventilation reserves and their changes after the exercises by spirometry (pulmonary function tests, PFTS) the following measurements were made: lung volume, lung capacity and air flow in the lungs and bronchi in the various phases of the respiratory cycle. The following spirometric parameters were assessed: forced vital capacity (FVC), forced inspiratory volume in the first second (FIV_1), forced expiratory volume in the first second (FEV_1), peak expiratory flow (PEF), vital capacity (VC), tidal volume (TV , V_T), inspiratory and expiratory reserve volume (IRV, ERV), residual volume (RV), total lung capacity (TLC), maximum voluntary ventilation (MVV), minute ventilation (V_E) [2–16].

The parameters: TV , f_R , V_E , and the ratio of V_E / TV were used to track breathing pattern [2–16]. Chest expansion was determined by means of the difference in TLC and RV chest circumferences [5].

Breathing muscles are involved in the breathing mechanics. The inspiratory respiratory muscles include: diaphragm, external intercostal muscles, and – in addition to those – pectoralis major and minor, serratus anterior, latissimus dorsi, serratus posterior superior, sternocleidomastoid, infrahyoid and scalene muscles. The expiratory muscles include: internal intercostal muscles, in addition: subcostal muscle, transversus thoracis muscle, anterior and lateral abdominal muscles, latissimus dorsi and serratus posterior inferior. Inhalation is an active action, therefore it requires muscle work. Mainly the diaphragm and, to a lesser extent, external intercostal, internal muscles, scalene muscles, and all muscles with attachments in the sternal area are active during relaxed breathing. Deep dorsal muscles straighten the trunk during deep breathing. Exhale is considered to be a passive action. However, inspiratory muscle function increases during exercise, additionally inhalation muscles activity is activated. Proper breathing muscles (diaphragm, internal and external intercostal muscles) differ from other skeletal muscles with dual control: arbitrary and autonomous [17].

Mutual thoracoabdominal coordination during breathing can be determined on the basis of the analysis of the phase angle of the Lissajous figure (PHA) by means

Materiał i metoda

Przegląd piśmiennictwa z wykorzystaniem bazy danych PubMed. Wyszukiwania dokonywano wielokrotnie w okresie od listopada 2015 do stycznia 2016 roku. Wykorzystywano następujące słowa kluczowe: trening wytrzymałościowy mięśni oddechowych, normokapniczna hiperwentylacja, SpiroTiger. Analizowane artykuły miały głównie charakter badawczy.

Przegląd piśmiennictwa

Testy oceniające zastosowanie treningu respiracyjnego. Aby zbadać skuteczność RMET dobrano i opracowano różne systemy monitorowania i dokumentowania uzyskanych zmian po treningu.

Tradycyjnie dokonano podstawowych pomiarów parametrów życiowych: częstości oddechów (*breathing rate*, f_R), tętna (*heart rate*, HR), ciśnienia krwi (*blood pressure*, BP), wysycenia krwi tlenem (*oxygen saturation*, SpO_2) i antropometrycznych: masy ciała, wysokości ciała, BMI [2, 4–14], grubości fałdów skórno-tłuszczowych [5], obwodu klatki piersiowej [5].

W celu określenia rezerw wentylacyjnych układu oddechowego i ich zmiany pod wpływem treningu za pomocą spirometrii (*pulmonary function tests*, PFTs) dokonano pomiarów: objętości i pojemności płuc oraz przepływu powietrza znajdującego się w płucach i oskrzelach, w różnych fazach cyklu oddechowego. Spośród parametrów spirometrycznych oceniono: natężoną pojemność życiową (*forced vital capacity*, FVC), natężoną objętość wdechową jednosekundową (*forced inspiratory volume in the first second* FIV_1), natężoną objętość wydechową jednosekundową (*forced expiratory volume in the first second* FEV_1), szczytowy przepływ wydechowy (*peak expiratory flow*, PEF), pojemność życiową (*vital capacity*, VC), objętość oddechową (*tidal volume*, TV , V_T), zapasową objętość wdechową i wydechową (*inspiratory and expiratory reserve volume*, IRV, ERV), objętość zalegającą (*residual volume*, RV), całkowitą pojemność płuc (*total lung capacity*, TLC), maksymalną dowolną wentylację (*maximal voluntary ventilation*, MVV), wentylację minutową (*minute ventilation*, V_E) [2–16].

Parametry: TV , f_R , V_E oraz iloraz V_E / TV wykorzystano do charakterystyki toru oddechowego (*ventilatory pattern*, *breathing pattern*) [2–16]. Za pomocą różnicy w obwodach klatki piersiowej na poziomie objętości TLC i RV określano ekspansję klatki piersiowej [5].

W mechanikę oddychania zaangażowane są mięśnie oddechowe. Do mięśni oddechowych wdechowych zaliczamy: przeponę, mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne, dodatkowo: mięsień piersiowy większy i mniejszy, zębaty przedni, mięsień najszerszy grzbietu, zębaty tylny górny, mostkowo-obojczykowo-sutkowy, mięśnie podgnykowe, pochyłe szyi. Do mięśni wydechowych zaś: międzyżebrowe wewnętrzne, dodatkowo: podżebrowe, poprzeczny klatki piersiowej, grupy przedniej i bocznej brzucha oraz

of respiratory inductive plethysmography (RIP). These movements can be synchronous, paradoxical or asynchronous [8]. The asynchronous and paradoxical breathing movements are considered to be not only a result of respiratory muscle fatigue, but also they may result from too heavy training loads during RMT [18].

The evaluation of respiratory muscle function enables the measurement of esophageal twitch pressure ($P_{oes, tw}$) and intragastric twitch pressure ($P_{ga, tw}$). $P_{oes, tw}$ and $P_{ga, tw}$ pressure difference corresponds to the transdiaphragmatic twitch pressure ($P_{di, tw}$) [13, 19]. Conducting the test requires insertion of a catheter into the esophagus and stomach.

$P_{oes, tw}$ and $P_{ga, tw}$ measurements were made after magnetic stimulation of the spinal nerve roots C7 and Th10 every 8 minutes during the respiratory muscles endurance test, at the time fatigue was reported and 30th and 60th minute of rest. Magnetostimulation of C7 roots that innervate the diaphragm is carried out in sitting, while Th10 roots innervating the abdominal muscles in prone. Magnetostimulation was carried out at FRC capacity with a closed airway lumen. It was repeated three times in three series. The patient performed three five-second deep inhalations before the first series of cervical stimulations, whereas before the first of three thoracic stimulations – exhalation with a closed airway lumen were performed. Before the next two sets, breathing maneuvers were repeated once. The impulses of decreasing power: 100%, 98%, 94%, 90%, 80% and 70% – six times each were used in the series of magnetostimulation after the test [13].

New non-invasive method of respiratory muscle function assessment is mid-infrared band thermography. It allows to register the quantity of the thermal radiation emitted by the human body. A thermographic map can be presented on the skin of the trunk. The more breathing muscles were involved in respiration, the more they were bloodshot and more heat they emitted. This resulted in changes in the skin temperature and thermographic map. Regions of interest (ROI) corresponding to the respiratory muscles in anatomical and functional way are particularly interesting. Thermographic map may be recorded before, during and after the training session. Statistical results obtained before and after the training cycle consisting of multiple sessions can be registered, compared and elaborated [20].

It is important to assess the strength, endurance and fatigue of the respiratory muscles. Strength and endurance characterize the ability of the respiratory muscles to exercise. The value of the strength and endurance of the respiratory muscles can be measured. Respiratory muscle strength is determined on the basis of static measurements (maximal inspiratory pressures, MIP, P_{imax} and maximum expiratory pressure, MEP, $P_{e_{max}}$) or dynamic measurements (MVV) [2–17, 21]. Static measurement is carried out using a manometer, pressure [cm H₂O] is

mięsień najszerzy grzbietu, mięsień zębaty tylny dolny. Wdech jest aktem czynnym – wymaga pracy mięśni. Podczas spokojnego oddychania aktywna jest głównie przepona, w mniejszym stopniu mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne i wewnętrzne, pochyle szyi, a także wszystkie mające przyczepy w okolicy mostka. Podczas głębokiego wdechu mięśnie głębokie grzbietu prostują tułów. Wydech jest uważany za akt bierny. Jednak podczas wysiłku czynność mięśni wdechowych wzrasta, dodatkowo włącza się czynność mięśni wydechowych. Od innych mięśni szkieletowych, właściwe mięśnie oddechowe (przepona, mięśnie międzyżebrowe wewnętrzne i zewnętrzne) różnią się podwójną kontrolą: dowolną i autonomiczną [17].

Wzajemną koordynację ruchów klatki piersiowej i brzucha (*thoracoabdominal coordination*) podczas oddychania można określić na podstawie analizy kąta fazowego figury Lissajous (*phase angle of the Lissajous figure, Pha*) za pomocą pletyzmografii indukcyjnej (*respiratory inductive plethysmography, RIP*). Ruchy te mogą być synchroniczne, paradoksalne lub asynchroniczne [8]. Wiadomo, że ruchy oddechowe paradoksalne i asynchroniczne są wynikiem nie tylko zmęczenia mięśni oddechowych, ale również zbyt dużych obciążeń treningowych w trakcie RMT [18].

Ocenę czynności mięśni oddechowych umożliwia pomiar ciśnienia skurczowego wewnątrzprzełykowego (*oesophageal twitch pressure, $P_{oes, tw}$*) i wewnątrzżołądkowego (*intragastric twitch pressure, $P_{ga, tw}$*). Różnica ciśnień $P_{oes, tw}$ i $P_{ga, tw}$ odpowiada ciśnieniu przeprzeponowemu (*transdiaphragmatic twitch pressure, $P_{di, tw}$*) [13, 19]. Przeprowadzenie badania wymaga założenia cewnika do przełyku i żołądka. Pomiarów $P_{oes, tw}$ i $P_{ga, tw}$ dokonuje się po stymulacji magnetycznej korzeni nerwów rdzeniowych C₇ i Th₁₀ co 8 minut podczas testu wytrzymałościowego mięśni oddechowych, w momencie zgłoszenia zmęczenia oraz w 30 i 60 minucie odpoczynku. Magnetostymulację korzeni C₇ unerwiających przeponę przeprowadza się w pozycji siedzącej, korzeni Th₁₀ unerwiających mięśnie brzucha w pozycji leżącej, pronacyjnej. Magnetostymulację wykonuje się na poziomie pojemności FRC, przy zamkniętym świetle dróg oddechowych. Powtarza się ją trzykrotnie w trzech seriach. Przed pierwszą serią trzech stymulacji szyjnych pacjent wykonuje trzy pięciosekundowe głębokie wdechy, a przed pierwszą z trzech stymulacji piersiowych – wydechy, przy zamkniętym świetle dróg oddechowych. Przed kolejnymi dwoma seriami manewry oddechowe powtarza się jeden raz. W seriach magnetostymulacji prowadzonych po zakończeniu testu wykorzystuje się impulsy o malejącej mocy: 100%, 98%, 94%, 90%, 80% i 70%, po sześć razy każdy [13].

Nową, nieinwazyjną metodą oceny czynności mięśni oddechowych jest termografia w paśmie średniej podczerwieni (*infrared thermography*). Pozwala ona na ilościową rejestrację promieniowania cieplnego emitowanego przez ciało człowieka. Na skórze tułowia można

measured in the oral cavity: MIP on the level of RV and MEP at the level of TLC. MVV measurement [l / min] is performed during spirometry within 12 [5, 6, 9, 11, 12, 14], 15 [1, 7, 13] or 20 [2] seconds. A methodology of measurements, subject's motivation, gender and age have impact on the value of MIP and MEP [17].

Respiratory muscles develop fatigue with exercise. On the one hand, it is related to their work and gradual accumulation of metabolites, on the other hand competitive increase in blood flow through the capillaries of skeletal muscles in the extremities. In response to the accumulation of metabolites in the respiratory muscles, the muscles get hyperaemia at the expense of the blood flow through skeletal muscles of the limbs. The accumulation of metabolites in the inspiratory muscles during exercise activates respiratory muscle metaboreflex and stimulates sympathetic system, which leads to a generalized vasoconstriction and reduced blood flow through the vessels of the limbs, and this in turn leads to increased sensation of fatigue. Increased concentration of lactic acid (LA) results in stimulation of the inspiratory muscle conducted by afferent fibers type IV resulting in stimulation of the sympathetic system and contraction of blood vessels of the limbs. Measurement of respiratory muscle fatigue is conducted based on the difference in MIP measurements before and after exercise. The degree of respiratory muscles fatigue depends on the exercise protocol and the level of patients' fitness [5, 17, 19, 22].

The endurance of the respiratory muscles can be assessed by the maximum tolerated load at a specific time or expressed as a time in which a certain load is maintained. There is a positive correlation between endurance and muscle strength [17]. The respiratory endurance test (RET) is based on estimation of the maximum sustainable ventilation (MSV) and requires performing prior spirometry and defining TV, MVV, V_E . SpiroTiger device is used during the test. The volume of the reservoir bag is set at 40–50% TV and the output V_E is programed at 20% MVV. Then, V_E is increased during exercise every 3 minute by 10% MVV until the inability to maintain a pre-determined V_E . MSV is calculated for the last 10 breaths and the highest well-tolerated MVV value. The measure of the respiratory muscles endurance is the time until test termination (a test to the limit of tolerance, T_{lim}) and the product of T_{lim} and V_E . RET was often modified [2, 5–14]. Monitoring of end-tidal CO₂ partial pressure ($P_{ET}CO_2$) [2, 8, 11–15] during RET enables to maintain isocapnia. Muscle function can be assessed by measuring $P_{oes, tw}^{oes, tw}$, $P_{di, tw}^{di, tw}$ after the magnetic stimulation of C7 and Th10 spinal nerve roots every 8 minutes not only during RET, but also at the time of reporting fatigue, and 30th and 60th minute of the rest [13]. It is possible to monitor LA levels in serum during RET [2, 5, 7, 13, 15].

The inspiratory muscle endurance test (incremental TL) is carried out using threshold loading (TL) device

przedstawić mapę termograficzną. Im mięśnie oddechowe są bardziej zaangażowane w czynności oddechowej, tym bardziej są przekrwione, tym więcej emitują ciepła. Dochodzi do zmian temperatury skóry, zmiany mapy termograficznej. Szczególnie interesujące są określone jej regiony (*regions of interest, ROI*) odpowiadające w sposób anatomiczny i funkcjonalny mięśniom oddechowym. Mapa termograficzna może być rejestrowana przed sesją treningową, w trakcie i po sesji. Można zarejestrować, porównać i opracować statystycznie wyniki uzyskane przed i po cyklu treningowym złożonym z wielu sesji [20].

Istotna jest ocena siły, wytrzymałości i zmęczenia mięśni oddechowych. Siła i wytrzymałość charakteryzują zdolność wysiłkową mięśni oddechowych. Wielkość siły i wytrzymałości mięśni oddechowych można zmierzyć. Siłę mięśni oddechowych określa się na podstawie pomiarów statycznych (maksymalnego ciśnienia wdechowego – *maximal inspiratory pressures, MIP, P_{i, max}* oraz maksymalnego ciśnienia wydechowego – *maximal expiratory pressures, MEP, P_{e, max}*) lub pomiarów dynamicznych (MVV) [2–17, 21]. Pomiarów statycznych dokonuje się za pomocą manometru, ciśnienia [cm H₂O] mierzy się w jamie ustnej: MIP na poziomie objętości RV, a MEP na poziomie pojemności TLC. Pomiaru MVV [l/min] dokonuje się podczas badania spirometrycznego w ciągu 12 [5, 6, 9, 11, 12, 14], 15 [1, 7, 13] lub 20 [2] sekund. Wpływ na wartości MIP i MEP mają metodyka pomiarów, motywacja badanego, płeć i wiek [17].

Mięśnie oddechowe podczas wysiłku fizycznego ulegają zmęczeniu, co jest związane z ich narastającą pracą i ze stopniowym gromadzeniem metabolitów z jednej strony, a konkurencyjnie zwiększającym się przepływem krwi przez naczynia włosowate mięśni szkieletowych kończyn z drugiej strony. W odpowiedzi na nagromadzenie się metabolitów w mięśniach oddechowych dochodzi do ich przekrwienia, kosztem ograniczenia przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe kończyn. Nagromadzenie metabolitów w mięśniach wdechowych podczas wysiłku uruchamia odruch metabotropowy (*respiratory muscle metaboreflex*) i stymulację układu współczulnego, co prowadzi do uogólnionego skurczu naczyń i zmniejszenia przepływu krwi przez naczynia kończyn, a to z kolei prowadzi do zwiększenia odczucia zmęczenia. Wzrost stężenia kwasu mlekowego (*the lactate acid, LA*) w mięśniach wdechowych powoduje pobudzenie przewodzone włóknami aferentnymi typu IV, co skutkuje pobudzeniem układu współczulnego i skurczem naczyń krwionośnych kończyn. Pomiar zmęczenia mięśni oddechowych ocenia się na podstawie różnicy pomiarów MIP dokonanych przed i po wysiłku. Stopień zmęczenia mięśni oddechowych zależy od zastosowanego protokołu wysiłkowego i poziomu wytrenowania badanych [5, 17, 19, 22].

Wytrzymałość mięśni oddechowych może być oceniona maksymalnym obciążeniem tolerowanym w określonym czasie lub wyrażona jako czas, w którym utrzymane

constructed in accordance with the specification by Nickerson and Keens. The size of the inspiratory pressure can be increased by adjusting the load on the piston closing the fresh air intake. The initial pressure is about 20% MIP. The load is increased every 2 min by 50% of the initial load, until the subject is no longer able to breathe. The greatest load with which the subject continues to breathe for at least 1 minute is a measure of the inspiratory muscles endurance [11].

To evaluate the endurance the following tests are used: walking on a treadmill [8, 9, 11], the ergometer [2,9] bike [14], hand bike [23], running on the treadmill [7], with a constant work-rate exercise test (CWE) - 80% of maximum oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$) [2, 7, 8, 14], or incremental test to 100% $\text{VO}_{2\text{max}}$ [7–9, 11,23]. These tests are open ended determined by a subjective feeling of fatigue or dyspnea. The measure of endurance are T_{Lim} , V_{Lim} determined during the test. Other tests are also used in order to determine the capacity. The time trial test consists in performing a particular task or covering a certain distance as quickly as possible. The quantity required in subsequent attempts does not change, and improved efficiency is proved by shortening of performance time. A given distance was covered in cycling [14], or swimming tests [5]. An example of a distance trial test is 6 Minute Walk Test (6MWT). The improved efficiency is indicated by covering a greater distance in 6 minutes [6, 8, 11].

During and after the diagnostic tests (RET, incremental TL, open-ended tests) severity of dyspnea was assessed in a 10-point author's scale [5], visual analogue scale (VAS) [3] or MRC scale (Medical Research Council) [6,13], Borg Rating of Perceived Exertion [5, 8, 9]. Similarly, VAS [16], Mahler's Baseline Dyspnea Index and Mahler's Transition Dyspnea Index [11] are used to assess the dyspnea prevalence before and after RMET. The sense of the symptoms resulting from the respiratory system dysfunction was measured with the Index of Pulmonary Dysfunction [12].

Changes in aerobic fitness of the body before and after RMET can be made on the basis of the oxygen threshold - maximal oxygen uptake ($\text{VO}_{2\text{max}}$) [ml / min / kg]. This indicator is a measure of uptake, transport and use of oxygen by the tissue during prolonged exercise. It can be determined during maximum intensity oxygen exertion [2, 3, 7, 9, 11, 14, 24]. The accumulation of lactic acid in serum [mmol / l], and thus monitoring of the passage of aerobic exercise and the lactate threshold (LT) [3, 5, 7, 13, 15, 24] also raises interest. During exercise with increasing intensity continued above the lactate threshold, the volume of generated carbon dioxide output (VCO_2) [ml / min / kg] is the result of the on-going oxygen transition and further utilization of accumulated lactic acid. Therefore, a more precise method of determining anaerobic threshold is to determine the ventilatory threshold (VT) [9]. This is the point at which VCO_2 increases more than

jest określone obciążenie. Pomiędzy wytrzymałością a siłą mięśni istnieje dodatnia korelacja [17]. Test wytrzymałości mięśni oddechowych (*respiratory endurance test, RE test, RET*) opiera się na oszacowaniu maksymalnej zrównoważonej wentylacji (*maximum sustainable ventilation, MSV*) i wymaga wcześniejszego wykonania badania spirometrycznego i określenia TV, MVV, V_E . Podczas testu wykorzystuje się urządzenie SpiroTiger. Objętość worka oddechowego ustawia się na poziomie 40–50%TV, a wyjściową V_E programuje na poziomie 20%MVV. Następnie podczas wysiłku zwiększa się V_E co 3 minuty o 10%MVV, aż do momentu niemożności utrzymania zadanej V_E . MSV oblicza się dla ostatnich 10 oddechów i najwyższej, dobrze tolerowanej wartości MVV. Miarą wytrzymałości mięśni oddechowych jest czas od rozpoczęcia do zakończenia testu (*endurance time, time until test termination, test to the limit of tolerance, T_{Lim}*) oraz iloczyn T_{Lim} i V_E (*endurance volume, total volume breathed during the test, V_{Lim}*). Często modyfikowano RET [2,5-14]. Monitorowanie podczas RET końcowo-wydechowego ciśnienia parcjalnego dwutlenku węgla (*end-tidal CO_2 partial pressure, P_{ETCO_2}*) [2, 8, 11–15] umożliwia utrzymanie izokapnii. Czynność mięśni oddechowych można ocenić, mierząc $P_{\text{oes, tw}}$, $P_{\text{ga, tw}}$, $P_{\text{di, tw}}$ po stymulacji magnetycznej korzeni nerwów rdzeniowych C_7 i korzeni nerwów rdzeniowych Th_{10} co 8 minut nie tylko podczas RET, ale także w momencie zgłoszenia zmęczenia oraz w 30 i 60 minucie odpoczynku [13]. Możliwe jest monitorowanie podczas RET stężenia LA w surowicy krwi [2, 5, 7, 13, 15].

Test wytrzymałości mięśni wdechowych (*the inspiratory muscle endurance test, incremental TL*) przeprowadza się z wykorzystaniem urządzenia threshold loading (TL) zbudowanego zgodnie ze specyfikacją Nickerson'a i Keens'a. Wielkość ciśnienia wdechu zwiększa się, regulując obciążenie tłoka zamykającego zawór wdechowy. Ciśnienie początkowe wynosi około 20%MIP. Obciążenie zwiększa się co 2 min o 50% obciążenia początkowego, aż do momentu, kiedy badany nie jest w stanie dalej oddychać. Największe obciążenie, z jakim badany kontynuuje oddychanie przez co najmniej 1 minutę stanowi miarę wytrzymałości mięśni wdechowych [11].

Do oceny wytrzymałości stosowane są testy: marszowy na bieżni [8, 9, 11], cykloergometr [2,9], rowery [14], rowerze ręcznym [23], biegowy na bieżni [7], ze stałym obciążeniem (*a constant-load endurance exercise test, a constant work-rate exercise test, CWE*) – 80% maksymalnego poboru tlenu ($\text{VO}_{2\text{max}}$) [2, 7, 8, 14], czy z narastającym obciążeniem (*incremental test*) do 100% $\text{VO}_{2\text{max}}$ [7–9, 11, 23]. Testy te opierają się na otwartym punkcie końcowym (*open ended tests*), określonym subiektywnym uczuciem zmęczenia czy duszności. Miarą wytrzymałości są wyznaczone podczas testu T_{Lim} , V_{Lim} . W celu określenia wydolności wykorzystywane są również inne testy. Test typu próba czasu (*the time trial test*), w którym zadanie polega na wykonaniu określonej pracy lub na pokonaniu

VO_2 . Hyperventilation allows to eliminate the resulting carbon dioxide. Respiratory compensation point (RC) [9] is the beginning of hyperventilation, it determines the point of intersection of V_E and VCO_2 on the linear graph. The exertion contributes to the increased demand for oxygen in the body. Demand for oxygen of the respiratory muscles varies from 3–5% to 13–16% $\text{VO}_{2\text{max}}$ with the exercise intensity from low to maximum [24].

The influence of RMET on quality of life was also taken into account. The quality of life was evaluated by means of the following scales: SF-36 [6], SF-12 (mental and physical component) [11], the St George Respiratory Questionnaire (SGRQ) [8].

Research on the application of RMET training in athletes and healthy people. RMET was valued as important in shaping the endurance in athletes. Lemaitre et.al. organized a study on the introduction of additional RMT in young middle distance swimmers. It was assumed that the introduction of RMET would increase the respiratory muscles endurance, delay the occurrence of metabotropic reflex and fatigue sensation in the limbs that prevent the continuation of swimming. RMET was scheduled for 30 minutes a day, 5 days a week for 8 weeks. The following training parameters were adopted: V_E – 60% of MVV, reservoir bag capacity 40–50% of the TV. It was demonstrated that the introduction of RMET for intensive daily training improved the chest expansion, FVC, MVV, MIP, MEP, in addition V_E , TV and lengthened T_{lim} increased in RET, which also corresponds to the improvement in the respiratory muscles strength and endurance. Young swimmers trained by the modified method achieved better times in short and medium swimming distance tests (50, 200 meters) than those trained without RMET [5].

Similar results were obtained by Bernardi et.al. Twenty men training triathlon were randomly divided into two groups. In ten of them their daily training was supplemented with five-week RMET performed daily during 20-minute session with increasing load (from 50% MVV) at a constant reservoir bag volume (60% TV). The rest of the subjects continued daily workout without modification. A significant increase in MIP was achieved. The increase in load tolerance and speed, reduction of V_E / TV ratio, VO_2 were achieved in capacity test on a treadmill, on the ergometer with increasing load to 100% $\text{VO}_{2\text{max}}$. A negative correlation between MIP and V_E was found. A positive correlation between V_E and VO_2 was found during a stress test on a treadmill with increasing load. RMET allowed to increase the capacity and efficiency of ventilation due to improved respiratory muscles endurance and breathing pattern [9].

Walker et al. showed that independent of the will action of the diaphragm did not change on the basis of $P_{\text{di, tw}}$ measurement after six-week RMET in athletic patients [19].

określonej odległości, tak szybko jak to możliwe. Wielkość zadana w kolejnych próbach nie zmienia się, a o poprawie wydolności świadczy skrócenie czasu wykonania zadania (*performance time*). W testach rowerowych [14] czy pływackich pokonano zadany dystans [5]. Przykładem testu typu próba dystansu (*the distance trial test*) jest test sześciominutowego marszu (test marszowy, korytarzowy, *6 Minute Walk Test*, *6MWT*). O poprawie wydolności świadczy pokonanie większego dystansu w czasie 6 minut [6, 8, 11].

W czasie trwania i po zakończeniu testów diagnostycznych (*RET*, *incremental TL*, *open ended tests*) ocenia się stopień nasilenia duszności w 10 stopniowej skali własnej [5], wizualnej analogowej skali (*visual analogue scale*, *VAS*) [3] lub skali MRC (*Medical Research Council*) [6, 13], czy stopień narastania duszności i zmęczenia w skali Borga [5, 8, 9]. Podobnie do oceny występowania duszności przed i po RMET stosuje się skalę VAS [16], skale: Mahler's Baseline Dyspnea Index i Mahler's Transition Dyspnea Index [11]. Poczucie objawów wynikających z dysfunkcji układu oddechowego mierzono w skali *the Index of Pulmonary Dysfunction* [12].

Zmiany wydolności tlenowej (aerobowej) organizmu przed i po RMET można dokonać na podstawie oceny pułapu tlenowego – maksymalnego poboru tlenu (*maximal oxygen consumption*, *maximal oxygen uptake*, $\text{VO}_{2\text{max}}$) [ml/min/kg]. Wskaźnik ten jest miarą poboru, transportu i wykorzystania tlenu przez tkanki podczas długotrwałego wysiłku. Można go wyznaczyć podczas wysiłku tlenowego o maksymalnej intensywności [2, 3, 7, 9, 11, 14, 24]. Zainteresowanie budzi również nagromadzenie kwasu mlekowego w surowicy krwi [mmol/l], a tym samym monitorowanie przejścia wysiłku aerobowego w anaerobowy i progu mleczanowego (*the lactate threshold*, *LT*) [3, 5, 7, 13, 15, 24]. Podczas wysiłku ze wzrastającą intensywnością, kontynuowanego powyżej progu mleczanowego, objętość wytwarzanego dwutlenku węgla (*carbon dioxide output*, VCO_2) [ml/min/kg] wynika z nadal trwających przemian tlenowych oraz dodatkowo utylizacji nagromadzonego kwasu mlekowego. Stąd bardziej precyzyjnym sposobem wyznaczenia progu przemian beztlenowych jest określenie progu wentylacyjnego (*the ventilatory threshold*, *VT*) [9]. Jest to punkt, od którego przyrosty VCO_2 są większe niż VO_2 . Hiperwentylacja umożliwia wyeliminowanie powstałego dwutlenku węgla. Punkt kompensacji oddechowej (*respiratory compensation point*, *RC*) [9] to początek hiperwentylacji, wyznacza go punkt przecięcia liniowego wykresu V_E i VCO_2 . Wysiłek przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania organizmu na tlen. W miarę wzrostu intensywności wysiłku od niskiej do maksymalnej zapotrzebowanie mięśni oddechowych na tlen zmienia się od 3–5% do 13–16% $\text{VO}_{2\text{max}}$ [24].

Brano również pod uwagę wpływ RMET na jakość życia. Do oceny jakości życia stosowano skale: SF-36 [6], SF-12 (*mental and physical component*) [11], The St

What is interesting is the effect of different types of RMT on respiratory muscle fatigue and accumulation of lactic acid in athletes. Uemura et al. attempted to compare two types of RMT. They developed a series consisting of 12 half-an-hour sessions of resistive respiratory muscle training (RRMT) during 4 weeks, followed by 12 half-an-hour sessions of RMET in another 4 weeks. The training loads were as follows in RRMT: resisted inhalation – 60% MIP, resisted exhalation – 60% MEP, inspiratory volume – 100% VC, the time of resisted breath 10 seconds, then pause – 30 seconds of free breathing. The following load was assumed in RMET: f_R 30 / min, V_E 40% MVV. The study group consisted of eight experienced distance runners (4 men and 4 women), with weekly training load of 35-55 miles, 70-80% VO_{2max} . No statistically significant differences in the values of HR, stroke volume, FEV₁, FVC, VO_{2max} , LA level in serum – marked at rest and during endurance running before RMT, after RRMT and after RMET were found. MIP, MEP improved significantly after RRMT. A significant increase in MVV, V_E , T_{lim} and prolonged endurance race time were achieved with a sub-maximal load – 80% VO_{2max} after RMET [7].

Holm et al., allocated randomly 20 healthy professional cyclists into 3 groups: the test group - 10 persons (RMET was divided into twenty 45-minute sessions), sham-training group (sh-t) – 4 persons (RMET consisted of twenty 5-minute sessions), and the control group - 6 persons (without RMET). All subjects were the same age, male dominating and, they had correct spirometric parameters and VO_{2max} values. MIP, MEP did not change after both types of training and in the control group. MSV increased significantly after RMET. Athletes after RMET were the only ones to improve the results in endurance test – covered a given distance by bike in a shorter period of time. The improvement was statistically significant. The athletes subjected to RMET obtained increase in V_E (significant statistical increase in f_R , no change in TV) and VO_2 . The correlation between V_E and the time of performance in the endurance trial was negative and statistically significant. The results suggested that RMET improved endurance in athletes. This effect resulted from the improved tolerance of higher V_E values during exercise [14].

Verges et al. compared two training methods: RMET and inspiratory muscle resistive training (IMRT) in healthy individuals. A group of 26 healthy subjects were randomly divided into three subgroups. RMET was carried out in the first group, IMRT in the second and sh-t in the third one. The training was scheduled for 4 weeks in case of all groups. In RMET group, twenty 30-minute training sessions were conducted over 30 days (every third day without training session). V_E corresponded to 60% of MMV, TV – 50–60% VC and f_R was adjusted individually. The second group had training 2 times a day, 15 minutes each day, by the same time, using IMRT devices

George Respiratory Questionnaire (SGRQ) [8].

Badania nad zastosowaniem treningu RMET u sportowców i osób zdrowych. Doceniono RMET jako istotny w kształtowaniu wytrzymałości u sportowców. Lemaître i współpracownicy (wsp.) zorganizowali badania nad wprowadzeniem dodatkowego RMT u młodych pływaków średniodystansowych. Założono, że wprowadzenie RMET zwiększy wytrzymałość mięśni oddechowych, opóźni wystąpienie odruchu metabotropowego i odczucie słabości kończyn uniemożliwiające kontynuację pływania. RMET zaplanowano na 30 minut dziennie, 5 dni w tygodniu, przez 8 tygodni. Za parametry treningowe przyjęto: V_E – 60% MVV, pojemność worka oddechowego 40–50% TV. Udowodniono, że wprowadzenie RMET do intensywnego codziennego treningu pozwoliło na poprawę ekspansji klatki piersiowej, FVC, MVV, MIP, MEP, ponadto w RET zwiększyły wartości V_E , TV oraz wydłużył się T_{lim} , co między innymi odpowiada poprawie siły i wytrzymałości mięśni oddechowych. Młodzi pływacy trenowani według zmodyfikowanej metody osiągnęli lepsze czasy w testach pływackich krótko- i średniodystansowych (50, 200 metrów) niż trenowani bez RMET [5].

Podobne wyniki uzyskali Bernardi i wsp. Dwudziestu wysportowanych mężczyzn w trójbójku podzielono losowo na dwie grupy. U dziesięciu zastosowano jako dodatek do codziennego treningu pięcioletniowy RMET, rozłożono na codzienne, dwudziestominutowe sesje, o wzrastającym obciążeniu (od 50%MVV) przy stałej objętości worka oddechowego (60%TV). U pozostałych kontynuowano codzienny trening bez modyfikacji. Uzyskano znamienny wzrost MIP. W teście wydolnościowym na bieżni, na cykloergometrze ze wzrastającym obciążeniem do 100% VO_{2max} uzyskano zwiększenie tolerancji obciążenia i szybkości, obniżenie ilorazu V_E /TV, VO_2 . Znalaziono ujemną korelację pomiędzy MIP a V_E . Podczas próby wysiłkowej na bieżni z narastającym obciążeniem znaleziono dodatnią korelację między V_E i VO_2 . RMET pozwolił na zwiększenie wydolności i efektywności wentylacji dzięki poprawie wytrzymałości mięśni oddechowych i toru oddychania [9].

Walker i wsp. wykazali, że niezależna od woli czynność przepony na podstawie pomiaru $P_{di, tw}$ po sześciotygodniowym RMET u osób wysportowanych nie zmieniła się [19].

Interesujący jest wpływ różnych typów RMT na zmęczenie mięśni oddechowych i gromadzenie się w nich kwasu mlekowego u sportowców. Uemura i wsp. dążyli do porównania dwóch rodzajów RMT. Opracowali oni cykl składający się z 12 półgodzinnych sesji treningu oporowego mięśni oddechowych (*resistive respiratory muscle training*, RRMT) rozłożonych w czasie 4 tygodni, a następnie z 12 półgodzinnych sesji RMET przypadających na kolejne 4 tygodnie. W RRMT obciążenia treningowe wynosiły: wdech oporowany – 60%MIP, wydech

(an inspiratory resistance-training device). The subjects were asked to perform a deep breath from the level of RV volume to TLC capacity at the fastest possible rate through a mouthpiece with a small hole. Then the curve showing the change in pressure over time and the area under the curve (AUC) were determined. The test was repeated three times. Training load was 80% of the pressure obtained at each point of time. The subject was asked to perform the following breaths mimicking the curves presented by a computer. The time of inhalation was 20 s, and the average load during a programmed inhalation accounted for approximately 65% of MIP, then a pause of 10 s to breathe freely. The cycle was repeated and one training session lasted 15 minutes. Sh-t was performed daily for 30 days using the Volumetric Incentive Spirometer (VIS). The following training load was selected: slow breathing, inhalation volume of 70% VC, repeated breaths every 30 seconds for 15 minutes 2 times a day. A significant increase in V_E was achieved after RMET training and after training IMRT. AuC, and thus MIP increased. During RMET significantly increased VC, MVV, and during IMRT: significantly increased VC and FEV_1 , while PIF decreased substantially, and MVV did not change. During sh-t no change in VC, MMV, FEV_1 , PIF was obtained, there was a small but statistically significant increase in PEF. T_{lim} increase was achieved, it was not achieved in RET after RMET, this parameter did not go up after sh-t. Growth of MIP, MEP, and after IMRT – MIP was obtained in RMET. RMET significantly reduces decrease in P_{oes} , t_{w} during hyperventilation, which proves less fatigue of the inspiratory muscles. The increase in breathing exertion and lactate concentration during hyperventilation were significantly reduced only after RMET [13].

Research on the use of RMET training in people with chronic diseases. Bernardi et al. evaluated influence of RMET on the presence of the feeling of dyspnea, declines in oxygen saturation in arterial blood, fatigue of the respiratory muscles, thoraco-abdominal asynchrony (TAA) during exercise involving 20 patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The patients enrolled in the study had FEV_1 values in the range 30–80%, with stable symptoms in last 6 weeks. The patients underwent ten-minute RMET sessions repeated twice a day for four weeks. Training loads were respectively: V_E 50–60% MVV, the volume of the reservoir bag 50–60% VC. A significant increase in MIP, T_{lim} extension in 6MWT with a constant load of 80% VO_{2max} was achieved. When performing this test, an improvement in the respiratory pattern: higher TV, lower f_R , V_E , moreover: the higher SpO_2 , reduction of PHA (decrease in TAA) and a reduction in the severity of breathlessness in the Borg 10-point scale were found. Moreover, lengthening of 6MWT distance was observed, improved quality of life measured by SGRQ. A significant positive correlation between the TV and SpO_2 was found.

oporowany – 60% MEP, objętość wdechu – 100% VC, czas trwania oddechu z oporem 10 s, następnie przerwa – 30 s swobodnego oddechu. W RMET ustalono następujące obciążenia: f_R 30/min, V_E 40% MVV. Grupę badaną stanowiło ośmiu doświadczonych biegaczy długodystansowych (4 mężczyzn i 4 kobiety), z tygodniowym obciążeniem treningowym 35–55 mil, 70–80% VO_{2max} . Nie stwierdzono znamiennych statystycznie różnic w wartościach HR, objętości wyrzutowej, FEV_1 , FVC, VO_{2max} , poziomu LA w surowicy krwi – oznaczanych w spoczynku i podczas biegu wytrzymałościowego przed RMT, po RRMT oraz po RMET. MIP, MEP uległy znamiennej poprawie po RRMT. Uzyskano znaczne zwiększenie MVV, V_E , T_{lim} oraz wydłużenie czasu biegu wytrzymałościowego z obciążeniem submaksymalnym – 80% VO_{2max} po RMET [7].

Holm i wsp. przydzielili w sposób losowy 20 zdrowych sportowców, rowerzystów do 3 grup: do grupy eksperymentalnej – 10 osób (RMET podzielono na 20 sesji, czterdziestopięciominutowych), do grupy z treningiem placebo (*sham-training*, sh-t) – 4 osoby (RMET składał się z 20 sesji, pięciominutowych), do grupy kontrolnej 6 osób (bez RMET). Wszyscy byli w podobnym wieku, dominowali mężczyźni, mieli prawidłowe parametry spirometryczne i wartości VO_{2max} . MIP, MEP nie uległy zmianie po obu rodzajach treningu i w grupie kontrolnej. Znamienne po RMET wzrosła MSV. Sportowcy po RMET jako jedyni poprawili wyniki testu wytrzymałościowej typu próby czasu – zadany dystans pokonali w krótszym czasie na rowerze. Poprawa wyników była znamienna statystycznie. W próbach wytrzymałościowych ze stałym obciążeniem oraz typu próby czasu sportowcy poddani RMET uzyskali wzrost V_E (znamienne statystycznie wzrost f_R , bez zmian w TV) oraz VO_2 . W teście wytrzymałościowym typu próba czasu korelacja pomiędzy V_E a czasem wykonania była ujemna i znamienna statystycznie. Wyniki sugerują, że RMET poprawia wytrzymałość sportowców. Efekt ten jest możliwy dzięki poprawie tolerancji wyższych wartości V_E podczas wysiłku [14].

Verges i wsp. porównali dwie metody treningowe: RMET i trening oporowy mięśni wdechowych (*inspiratory muscle resistive training*, IMT, IMRT) na wytrzymałość mięśni oddechowych u osób zdrowych. Grupę 26 zdrowych osób w sposób losowy podzielono na 3 podgrupy. W jednej prowadzono RMET, w drugiej IMRT, a w trzeciej sh-t. Okres treningowy dla wszystkich grup zaplanowano na 4 tygodnie. W grupie RMET prowadzono 20 sesji treningowych, po 30 minut, rozłożonych na 30 dni (co trzeci dzień bez sesji treningowej). V_E odpowiadała 60%MMV, TV – 50-60%VC, a f_R dostosowywano indywidualnie. Druga grupa prowadziła trening 2 razy dziennie, po 15 minut codziennie, przez ten sam czas, z wykorzystaniem urządzenia do IMRT (*an inspiratory resistance-training device*). Badani byli proszeni o wykonanie głębokiego wdechu od poziomu objętości RV do pojemności

RMET had positive influence on the ability to make an effort in patients with COPD [8].

Sherer et al. focused on the difference between the RMT on VIS and RMET in patients with COPD. 30 patients were enrolled in the study. All subjects suffered from chronic obstruction: $FEV_1 < 70\%$, $FEV_1 / FVC < 70\%$ increase in FEV_1 of less than 15% after administration of a bronchodilator. Dyspnoea, symptoms of heart disease were not found. The subjects were randomly divided into two groups of 15 people, one for RMT with the new mobile SpiroTiger device and the second one with VIS (the control group). Both groups were trained to conduct training sessions twice a day for 15 minutes for five days a week at home. Training cycle was planned for 8 weeks. The following training parameters were set in the test group: the volume of the reservoir bag corresponded to 50–60% TV, and $V_E = 60\%$ MMV, respiratory rate was increased in the following weeks from 26 / min to 34 / min. In the control group, the respiratory rate was set at 7–8 / min and inspiratory volume corresponded to 70% of VC. Improvement after RMET was significantly higher in the control group in terms of: respiratory muscle endurance assessed in RET and incremental TL; MEP; the distance in 6MWT; VO_{2max} and quality of life assessed in physical component of SF-12. Changes in the intensity of dyspnea during the day, MIP, endurance measured with exercise test on a treadmill and quality of life assessed in the mental component of SF-12 were not significantly different between two groups. The use of SpiroTiger device at home is possible and RMET has a beneficial effect in this group of patients [11].

An increased oxygen demand during exercise; hypoventilation, decreased strength and endurance of the respiratory muscles, limited ability to make an effort are present in the obese (Ob). The study included 20 patients with Ob (BMI above 30 kg / m²), with no associated respiratory disease undergoing monthly diet (70–80% of calories consumed prior to the intervention) and rehabilitation in stationary conditions. Patients were assigned to two groups, the test with RMET and the control one without additional training (10 patients each). RMET was planned in the form of thirty-minute VIHT with the load of 60–80% MVV, 3–4 times a week for the entire period of hospitalization. Comparable decrease in BMI was observed after hospitalization in both groups. The test group with RMET showed significantly greater improvement in VC, respiratory muscle endurance, exercise tolerance assessed by 6MWT, dyspnoea evaluated with MRC scale and quality of life as measured in the SF-36 compared with the control group. In addition, a positive correlation was found between respiratory muscle endurance and exercise tolerance test evaluated with 6MWT [6].

Improved endurance of the respiratory muscles is an important goal of myasthenia gravis (MG) therapy. Despite a correct spirometry result in patients with gen-

TLC w tempie jak najszybciej tylko mogą, przez ustnik z małym otworem. Następnie wyznaczano krzywą przedstawiającą zmiany ciśnienia w czasie i pole pod krzywą (*area under the curve, AuC*). Test powtarzano trzykrotnie. Obciążenie treningowe stanowiło 80% wartości otrzymanych ciśnień w każdym punkcie czasu. Kolejne oddechy badany musiał wykonać tak, aby naśladować przedstawione komputerowo krzywe. Czas wykonywanego wdechu wynosił 20 s, a średnie obciążenie podczas zaprogramowanego wdechu odpowiadało około 65% MIP, potem następowała przerwa 10 s na swobodne oddychanie. Cykl powtarzano, a jedna sesja treningowa trwała 15 minut. Sh-t był wykonywany codziennie przez 30 dni z wykorzystaniem spirometru motywacyjnego (*Volumetric Incentive Spirometer, VIS*). Wybrano następujące obciążenie treningowe: powolny oddech, objętość wdechu 70%VC, oddech powtarzany co 30 s przez 15 minut 2 razy dziennie. Po treningu RMET uzyskano znamieny wzrost V_E , a po treningu IMRT AuC, a tym samym MIP. Podczas RMET znacznie wzrosła VC, MVV, a podczas IMRT: znacznie wzrosły VC i FEV_1 , podczas gdy PIF znacznie się zmniejszył, a MVV nie uległa zmianie. Podczas sh-t nie uzyskano zmiany VC, MMV, FEV_1 , PIF, zaobserwowano niewielkie, ale znamienne statystycznie zwiększenie PEF. W RET po RMET i IMRT uzyskano wzrost T_{lim} , nie uzyskano wzrostu tego parametru po sh-t. W RMET uzyskano wzrost MIP, MEP, a po IMRT – MIP. RMET znacząco zmniejsza spadek $P_{oes, tw}$ podczas hiperwentylacji, co świadczy o mniejszym zmęczeniu mięśni wdechowych. Wzrost wysiłku oddechowego i stężenie mleczanu w trakcie hiperwentylacji były znacznie obniżone tylko po RMET [13].

Badania nad zastosowaniem treningu RMET u osób przewlekle chorych. Bernardi i wsp. ocenili u 20 pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc (*chronic obstructive pulmonary disease, COPD*) wpływ RMET na występowanie: poczucia duszności, spadków wysycenia tlenem krwi tętniczej, zmęczenia mięśni oddechowych, asynchronicznych ruchów klatki piersiowej i brzucha (*thoraco-abdominal asynchrony, TAA*) podczas wysiłku. Do badań zakwalifikowano pacjentów z wartościami FEV_1 w granicach 30–80%, ze stabilnymi objawami w ostatnich 6 tygodniach. Pacjenci zostali poddani dziesięciominutowym sesjom RMET powtarzanym dwukrotnie w ciągu dnia, przez cztery tygodnie. Obciążenie treningowe odpowiednio wynosiły: V_E 50–60%MVV, objętość worka oddechowego 50–60%VC. Uzyskano znamienne zwiększenie MIP, wydłużenie T_{lim} w teście marszowym ze stałym obciążeniem 80% VO_{2max} . Podczas wykonywania tego testu stwierdzono poprawę toru oddechowego: wyższe wartości TV, niższe f_R , V_E , ponadto: wyższe wartości SpO_2 , obniżenie PhA (zmniejszenie TAA) oraz obniżenie nasilenia duszności w 10-stopniowej skali Borga.

eralized MG, MVV is often characterized by “myasthenic pattern” – a gradual decrease in tidal volume with the duration of repeated cycles of deep inhalation and exhalation. Ten patients with mild to moderate MG underwent RMET at home. During the first month they performed five 30-minute training sessions a week for 3 subsequent months, 5 similar sessions accounted for two weeks. There were a total of 20 sessions. Training parameters were determined individually and within the limits: V_E : 50–60% MVV, TV: 50–60% VC, f_R : 25–35 / min. The lung function in spirometry before the training was correct. Improvement in patients’ condition was reported after training measured with Besinger scale. A slight increase in VC, FEV_1 , PEF, MVV, and MIP was recorded. In RET, a significant growth of T_{lim} and V_{Lim} was achieved with an average load of 60% of MVV [16].

The respiratory muscles endurance in healthy subjects assessed during VIHT with V_E 70% MVV corresponds to T_{lim} 10–20 minutes. Mueller et al. was interested in determining the level of V_E tolerable for 10–20 minutes of VIHT by paraplegic and tetraplegic patients after spinal cord injury (SCI) and use the data to plan RMET. They emphasized that individuals with tetraplegia have properly innervated diaphragm and selected additional inspiratory muscles (sternocleidomastoid, infrahyoid, scalene muscle) innervated by XI cranial nerves or branches of cervical plexus. In the case of people with paraplegia, incorrectly innervated are only the abdominal muscles. Over time, atrophy occurs in denervated muscles. VC, FEV_1 , FIV_1 , PEF, MVV, MIP, MEP, VE parameters were significantly higher in individuals with paraplegia than tetraplegia. T_{lim} in RET with MVV 20% or 40% MVV was similar in both groups, and with a load of 60% MVV was significantly longer for paraplegics (averaged over 10 minutes) as compared to tetraplegics. The level of dyspnea sensation was similar in both groups. LA level in serum decreased significantly compared to resting for the duration of RET test MVV 20% and 40% MVV and remained unchanged during RET test 60% MVV in patients with paraplegia. Tetraplegic patients showed significant decrease of LA levels in blood compared to resting value during RET MVV 20% while at 40% and 60% MVV it did not change. Based on research it was found that V_E well tolerated for 10–20 minutes by tetraplegic patients amounted to 40% MVV and for paraplegic patients 60% MVV. These values should be applied during RMET in patients after SCI [15].

Houtte et al. was interested in the influence of RMET on the respiratory muscles endurance in patients after SCI. 14 patients from 6 weeks to 6 months after SCI at the level of C4–Th11 were randomly assigned to two groups – the control with sh-t (slow and deep breathing, V_E : 15% MVV, f_R : 15–25 / min, constant load) and the test one with RMET (fast and deep breathing, V_E : 30%–45% MVV, f_R :

Ponadto zaobserwowano wydłużenie dystansu w teście 6MWT, poprawę jakości życia mierzonej testem SGRQ. Znaleziono znamienne dodatnią korelację pomiędzy TV i SpO_2 . RMET korzystnie wpłynął na zdolność do podejmowania wysiłku w grupie chorych na COPD [8].

Sherer i wsp. zainteresowali się różnicą pomiędzy RMT na spirometrze motywacyjnym (VIS), a RMET w grupie chorych z COPD. Do badania zakwalifikowano 30 pacjentów. Wszyscy cierpieli na przewlekłą obturację: $FEV_1 < 70\%$, $FEV_1/FVC < 70\%$, wzrost FEV_1 o mniej niż 15% po podaniu leku rozszerzającego oskrzela. Nie wykazywali duszności spoczynkowej, objawów choroby serca. W sposób losowy wyodrębniono dwie grupy po 15 osób, jedną do RMT z nowym urządzeniem przenośnym SpiroTiger i drugą z VIS (grupa kontrolna). Obie grupy wyszkolono do prowadzenia sesji treningowych dwa razy dziennie przez 15 minut przez 5 dni w tygodniu w warunkach domowych. Cykl treningowy rozplanowano na 8 tygodni. W grupie eksperymentalnej ustalono następujące parametry treningowe: objętość worka oddechowego odpowiadała 50–60%TV, a V_E – 60%MMV, częstość oddechów zwiększano w kolejnych tygodniach od 26/min do 34/min. W grupie kontrolnej częstość oddechów ustalono na poziomie 7–8/min, a objętość wdechu odpowiadała 70%VC. Poprawa po RMET była znamienne większa niż w grupie kontrolnej w zakresie: wytrzymałości mięśni oddechowych ocenionej w RET i incremental TL; MEP; dystansu w 6MWT; VO_{2max} oraz jakości życia ocenianej w physical component SF-12. Zmiany w nasileniu duszności w ciągu dnia, MIP, wytrzymałości mierzonej w próbie wysiłkowej na bieżni oraz jakość życia ocenianej w mental component SF-12 nie różniły się istotnie pomiędzy obu grupami. Stosowanie urządzenia SpiroTiger w warunkach domowych jest możliwe, a RMET ma korzystny wpływ w tej grupie chorych [11].

U osób otyłych (*obesity*, Ob) występuje zwiększone zapotrzebowanie na tlen podczas wysiłku, hipowentylacja, obniżona siła i wytrzymałość mięśni oddechowych, ograniczona zdolność do podejmowania wysiłku. W badaniu uwzględniono 20 osób z Ob (BMI powyżej 30 kg/m²), bez towarzyszących chorób układu oddechowego, poddanych miesięcznemu leczeniu dietetycznemu (70–80% wartości kalorycznej diety podstawowej spożywanej przed interwencją) oraz rehabilitacji w warunkach stacjonarnych. Pacjenci zostali przydzieleni do dwóch grup, eksperymentalnej z RMET i kontrolnej pozbawionej dodatkowego treningu (po 10 pacjentów). RMET zaplanowano w postaci trzydziestominutowej VIHT, z obciążeniem 60–80% MVV, 3–4 razy w tygodniu przez cały okres hospitalizacji. Porównywalne zmniejszenie BMI zaobserwowano po hospitalizacji w obu grupach. W grupie eksperymentalnej z RMET, w porównaniu do kontrolnej stwierdzono znacząco większą poprawę VC, wytrzymałości mięśni oddechowych, tolerancji wysiłku ocenianej na podstawie 6MWT, zmniejszenie duszności

35-40 / min, increasing load). RMET was performed for 30 minutes, 4 days a week. The sessions were planned for 8 weeks. The improvement was noticeable already after the fourth week of RMET. FVC, MVV, MIP, MEP, T_{lim} improved significantly in RET after completion of training. The number of pulmonary complications decreased during the period of 4 weeks from the start to eight weeks after the training. MVV remained in mutual positive correlation with MIP, MEP, FVC and T_{lim} after a 4-week training and FVC, T_{lim} after 8-week training. The sensation of the symptoms resulting from dysfunction of the respiratory system measured with Pulmonary Index Dysfunction diminished. No such effects were obtained after sh-t [12].

Fischer et al. studied the impact of RMET on the lung function, respiratory muscle endurance and exercise tolerance in hand bike professionals with high SCI. Apart from basic training additional RMET – 20 thirty-minute VIHT sessions over four weeks were applied in seven out of twelve athletes. The basic training was continued with the rest of the sportsmen who they constituted the control group. Pulmonary function tests did not differ between the two groups: the test and control group before and after training. The respiratory muscle endurance increased significantly after RMET. An increase in V_E was achieved. VO_{2max} , T_{lim} values in hand bike endurance test with increasing load did not differ between the groups and did not change after RMET. Short-term RMET intervention in this group of athletes improved the respiratory muscles endurance, but had little impact on the overall exercise tolerance [23].

Change in the lung function after RMET in a group of chronically ill children was also studied. Twenty-four children over 9 years of age were enrolled in the study. The inclusion criteria included cystic fibrosis (CF) confirmed by genetic testing, complete medical records from last two years, systematic screening, at least one episode of exacerbation in the last six months resulting in FEV_1 decrease by 10%, requiring administration of antibiotic by inhalation, orally or intravenously, without hemoptysis, dyspnoea, pulmonary heart disease. It was proposed to change the applied chest physiotherapy to RMET. After accepting the changes, they were educated how to perform a new training at home. Therapy sessions lasted 14 minutes, at least 4 times a week, and the parameters were determined for each patient individually. The output volume of training bag was set at 50% of FVC, f_R was gradually increased from 24 / min to 30 / min, the training time was gradually increased to 14 minutes per session. Training was carried out at home. Inspections were held every three months within one year of the intervention, the first was conducted three months after the intervention. The data from the year before and after the intervention were analyzed. Significant statistical improvement was observed in:

ocenianej w skali MRC i poprawę jakości życia mierzonej w skali SF-36. Dodatkowo stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy wytrzymałością mięśni oddechowych a tolerancją wysiłku ocenianą testem 6MWT [6].

Poprawa wytrzymałości mięśni oddechowych jest ważnym celem terapii w miastonii gravis (*myasthenia gravis*, MG). Pomimo prawidłowego wyniku badania spirometrycznego, u pacjentów z postacią uogólnioną MG często MVV charakteryzuje się „miastenicznym wzorcem” – stopniowym zmniejszaniem się objętości oddechowej w miarę czasu trwania powtarzających się cykli głębokiego wdechu i wydechu. Dziesięciu pacjentów z MG, z postacią łagodną do umiarkowanej poddano RMET w warunkach domowych. W pierwszym miesiącu odbywali oni 5 sesji treningowych trzydziestominutowych w tygodniu, a przez kolejne 3 miesiące, 5 podobnych sesji przypadało na dwa tygodnie. W sumie 20 sesji. Parametry treningowe były ustalone indywidualnie i mieściły się w granicach: V_E : 50-60% MVV, TV: 50-60%VC, f_R : 25-35/min. Funkcja płuc w badaniu spirometrycznym przed treningiem była prawidłowa. Po treningu odnotowano poprawę stanu chorych mierzoną w skali Besingera, odnotowano nieznaczny wzrost: VC, FEV_1 , PEF, MVV, a także MIP. W RET, przy średnim obciążeniu 60% MVV uzyskano znamienny wzrost T_{lim} i V_{lim} [16].

Wytrzymałości mięśni oddechowych osób zdrowych ocenionej podczas VIHT z V_E 70%MVV odpowiada T_{lim} 10–20 minut. Mueller i wsp. zainteresowani byli określeniem poziomu V_E tolerowanego przez 10–20 minut podczas VIHT przez osoby z paraplegią i tetraplegią, po urazie rdzenia kręgowego (*spinal cord injury*, SCI) i wykorzystaniem danych do zaplanowania RMET. Zwrócili oni uwagę, że u osób z tetraplegią prawidłowo unerwiona pozostaje przepona oraz wybrane mięśnie dodatkowe wdechowe (mostkowo-obończykowo-sutkowy, podgnykowe, pochyłe szyi) unerwione przez XI nerw czaszkowy, czy gałęzie spłotu szyjnego. W przypadku osób z paraplegią nieprawidłowo unerwione są jedynie mięśnie brzucha. Z upływem czasu mięśnie odnerwione ulegają atrofii. Parametry VC, FEV_1 , FIV_1 , PEF, MVV, MIP, MEP, V_E były znamienne wyższe u osób z paraplegią niż tetraplegią. T_{lim} w RET z 20%MVV, czy 40%MVV był jednakowy w obu grupach, a z obciążeniem 60%MVV znamienne dłuższy dla paraplegików (wynosił średnio powyżej 10 minut) w porównaniu do tetraplegików. Poziom odczuwania duszności był podobny w obu grupach. U pacjentów z paraplegią stężenie LA w surowicy krwi znacząco obniżyło się w porównaniu do spoczynkowego przez cały czas trwania testu RET 20%MVV i 40%MVV i pozostało niezmienione podczas testu RET 60%MVV. U pacjentów z tetraplegią stężenie LA we krwi znacząco obniżyło się w stosunku do wartości w okresie spoczynku tylko podczas RET 20%MVV, a przy 40% i 60%MVV, nie zmieniło się. Na podstawie prowadzonych badań ustalono, że V_E dobrze tolerowane przez 10–20 minut dla pacjentów z tetraplegią wynosi 40%MVV, a dla

FEV₁ and perception of physical condition assessed with a questionnaire and reduction in the number of episodes of exacerbations requiring IV treatment with antibiotics [10].

Lee et al. analyzed the impact of training based on classical methods and those enriched with RMET on spirometric parameters in children with cerebral palsy (CP). The study involved 22 children with the ability to walk, perform commands, not burdened with respiratory diseases or deformities of the axial skeleton. The children were randomly assigned to two groups of eleven. Experimental rehabilitation consisted of 15-minute RMET followed by a 10-minute break and 30 minutes of conventional training. Rehabilitation in the control group consisted of 30 minutes of conventional training. Training took place three times a week for four weeks. Statistically significant improvement in the lung function after the experimental rehabilitation: FVC increased by 50%, and FEV₁ increased by 40%. The control group did not obtain such results. RMET contributed to the improvement in the lung function of CP children [4].

Summary

The collected data on methods for monitoring and documenting of changes in the lung and respiratory muscle function and changes in endurance under the influence of RMET provide a good example of research in accordance with evidence-based medicine (EBM) [1–24].

RMET in all analyzed studies conducted in groups of athletes, healthy individuals [5, 7, 9, 13, 14] and adults with chronic diseases [6, 8, 11, 16, 19, 23] allows to adapt to hyperventilation and increase the respiratory muscles endurance. Changes in the lung and respiratory muscle function, increase in respiratory muscle strength after RMET are not so explicit [5–9, 11, 13, 14, 16, 19, 23]. Among the different types of RMT - RMET allows athletes and healthy subjects, and patients with Ob [6], COPD [8,11] to increase the endurance measured in tests using dynamic exercises and work of large muscle groups of limbs with fixed, submaximal load, not exceeding 80% VO_{2max} [7, 8, 14], with increasing load to 100% VO_{2max} [9, 12, 14], in time test [5, 14] or distance test [6, 8, 11]. RMET is likely to delay the metabotropic reaction. However, the fact that no improvement in exertion tolerance was observed in patients with SCI and large muscle groups of limbs paresis should be pointed out [23].

The effect of RMET on the lung function in chronically ill children was analysed. Improvement was found: FEV₁ in patients with CF [10] and FVC and FEV₁ in CP [4].

In the literature of the subject one may find examples of other RTM variations, different than RMET, and their application: in children [25] and adults [26–38], in healthy persons [26–28] and patients suffering because of such diseases as: Pompe disease [25], cerebral stroke [29–30],

pacjentów z paraplegią 60% MVV. Wartości te powinny być stosowane w RMET, w grupie chorych po SCI [15].

Houtte i wsp. byli zainteresowani wpływem RMET na wytrzymałość mięśni oddechowych u osób po SCI. 14 pacjentów w okresie od 6 tygodni do 6 miesięcy po SCI na poziomie C4-Th11, zostało w sposób losowy przyporządkowanych do dwóch grup – jednej kontrolnej z sh-t (wolny i głęboki oddech, V_E: 15% MVV, f_R: 15–25/min, stałe obciążenie) i drugiej z RMET (szybki i głęboki oddech, V_E: 30–45% MVV, f_R: 35–40/min, rosnące obciążenie). RMET realizowano przez 30 minut, przez 4 dni w tygodniu. Sesje rozplanowano na 8 tygodni. Poprawa była już zauważalna po czwartym tygodniu RMET. Po zakończeniu treningu FVC, MVV, MIP, MEP, T_{Lim} w teście RET uległy znaczniejszej poprawie. Zmniejszyła się liczba powikłań płucnych w okresie po 4 tygodniach od rozpoczęcia treningu do ośmiu tygodni po zakończeniu treningu. MVV pozostawało we wzajemnej dodatniej korelacji z MIP, MEP, FVC i T_{Lim} po 4-tygodniowym treningu, a po 8-tygodniowym z FVC, T_{Lim}. Zmniejszyło się poczucie objawów wynikających z dysfunkcji układu oddechowego mierzonych w skali *the Index of Pulmonary Dysfunction*. Efektów takich nie uzyskano po sh-t [12].

Fischer i wsp. zbadali wpływ RMET na czynność płuc, wytrzymałość mięśni oddechowych i tolerancję wysiłku u sportowców wyczynowych w konkurencji rower ręczny (handbike), z wysokim SCI. U siedmiu z dwunastu sportowców zastosowano obok treningu podstawowego dodatkowo RMET – 20 trzydziestominutowych sesji VIHT rozłożonych w ciągu 4 tygodni. U pozostałych sportowców kontynuowano wyłącznie trening podstawowy – stanowili oni grupę kontrolną. Badania czynnościowe płuc nie różniły się pomiędzy grupami: eksperymentalną i kontrolną, przed i po treningu. Po RMET wytrzymałość mięśni oddechowych znacznie wzrosła. Uzyskano wzrost V_E. Wartości: VO_{2max}, T_{Lim} w teście wydolnościowym na rowerze ręcznym, ze wzrastającymi obciążeniami nie różniły się między grupami i nie zmieniły się po RMET. Krótkoterminowa interwencja RMET w tej grupie sportowców poprawiła wytrzymałość mięśni oddechowych, ale miała niewielki wpływ na ogólną tolerancję wysiłku [23].

Badano również zmianę czynności płuc po RMET w grupie dzieci przewlekle chorych. Dwadzieścioro czworo dzieci w wieku powyżej 9 roku życia, z potwierdzoną badaniem genetycznym mukowiscydozą (cystic fibrosis, CF), z kompletną dokumentacją medyczną z ostatnich dwóch lat, z wykonywanymi systematycznie badaniami kontrolnymi, z co najmniej jednym epizodem zaostrzenia w ostatnim półroczu, powodującego spadek FEV₁ o 10%, wymagającego podania antybiotyku na drodze wziewnej, doustnej lub dożylniej, bez krwotocia, duszności spoczynkowej, serca płucnego. Zaproponowano zmianę stosowanej dotychczasowo fizjoterapii klatki piersiowej na RMET. Po akceptacji zmiany prowa-

Parkinson disease [31], progressing neuromuscular diseases [32, 33], complications in course of sickle-celled anemia [34], bronchial asthma [35], in patients during preparation for operative treatment [36], mechanical ventilation [37], and dialysis [38]. In all cases, the application of RMT brings about a measurable advantages [39, 40].

Conclusions

Monitoring and documenting of changes in the lung function and respiratory muscle endurance under the influence of RMET can be conducted in a manner consistent with EBM. Improved respiratory muscle endurance and ability to perform the effort was observed in athletes, healthy adults and chronically ill patients under the influence of RMET. An increase of hyperventilation tolerance and respiratory muscle endurance was found after RMET, as compared to other types of RMT.

dzono szkolenie dotyczące nowego treningu w warunkach domowych. Sesje terapeutyczne trwały 14 minut, co najmniej 4 razy w tygodniu, a parametry były ustalone dla każdego pacjenta indywidualnie. Wyjściową objętość worka treningowego ustalono na 50%FVC, f_R stopniowo zwiększano od 24/min do 30/min, czas treningu stopniowo wydłużano do 14 minut na jedną sesję. Trening prowadzono w warunkach domowych. Kontrole odbywały się co trzy miesiące w przeciągu roku od interwencji, pierwsza przypadła trzy miesiące po interwencji. Dokonano analizy danych w okresie roku przed oraz po interwencji. Po domowym treningu RMET stwierdzono znamienne statystyczną poprawę: FEV_1 i postrzeganie kondycji fizycznej ocenianej kwestionariuszem oraz zmniejszenie liczby epizodów zaostrzeń wymagających leczenia antybiotykami dożylnymi [10].

Lee i wsp. przeanalizowali wpływ treningu opartego na metodach klasycznych oraz wzbogaconego o RMET na parametry spirometryczne u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym (*cerebral palsy*, CP). W badaniu brało udział 22 dzieci posiadających zdolność chodzenia, spełniających polecenia, nieobciążonych chorobami układu oddechowego, deformacjami szkieletu osiowego. Dzieci były losowo przydzielone do dwóch grup po jedenaścioro. Usprawnianie eksperymentalne polegało na 15-minutowym RMET, następnie 10-minutowej przerwie i 30-minutowym treningu konwencjonalnym. Usprawnianie w grupie kontrolnej polegało na 30-minutowym treningu konwencjonalnym. Trening odbywał się trzy razy w tygodniu przez cztery tygodnie. Zaobserwowano istotną statystycznie poprawę czynności płuc po usprawnianiu eksperymentalnym: wartość FVC wzrosła o 50%, a FEV_1 zwiększyła się o 40%. Grupa kontrolna nie uzyskała takich wyników. RMET wpłynęła na poprawę czynności płuc dzieci z CP [4].

Podsumowanie

Zgromadzone dane na temat sposobów monitorowania i dokumentowania zmian w czynności płuc i mięśni oddechowych oraz zmian w wytrzymałości pod wpływem RMET są dobrym przykładem prowadzenia badań zgodnie z medycyną opartą na faktach (*evidence based medicine*, EBM) [1–24].

RMET we wszystkich przeanalizowanych badaniach prowadzonych w grupach sportowców i osób zdrowych [5, 7, 9, 13, 14] oraz osób dorosłych przewlekłe chorych [6, 8, 11, 16, 19, 23] umożliwia adaptację do hiperwentylacji i zwiększa wytrzymałość mięśni oddechowych. Zmiany czynności płuc i mięśni oddechowych, wzrost siły mięśni oddechowych po RMET nie są tak jednoznaczne [5–9, 11, 13, 14, 16, 19, 23]. Spośród różnych rodzajów RMT – RMET umożliwia u sportowców i osób zdrowych oraz u chorych na Ob [6], COPD [8, 11] zwiększenie wytrzymałości, mierzonej w testach wykorzystujących ćwiczenia dynamiczne i pracę dużych grup mięśniowych kończyn: ze stałym, submaksymalnym obciążeniem, nie-

przekraczającym poziom 80% $\text{VO}_{2\text{max}}$ [7, 8, 14], ze wzrastającym obciążeniem do 100% $\text{VO}_{2\text{max}}$ [9, 12, 14], w teście typu próba czasu [5, 14], w teście typu próba dystansu [6, 8, 11]. Jest prawdopodobne, że RMET opóźnia reakcję metabotropową. Zwraca uwagę fakt, że u pacjentów po SCI, z porażeniem dużych grup mięśniowych kończyn nie uzyskano poprawy tolerancji wysiłku [23].

U dzieci przewlekle chorych badano wpływ RMET na czynność płuc. Uzyskano poprawę: FEV_1 u chorych na CF [10], a FVC i FEV_1 na CP [4].

W literaturze przedmiotu można znaleźć przykłady innych niż RMET odmian RMT i ich zastosowania: u dzieci [25] i dorosłych [26–38], u osób zdrowych [26–28] i chorych cierpiących na inne niż wyżej wymienione choroby: chorobę Pompego [25], udar mózgu [29–30], chorobę Parkinsona [31], postępujące choroby nerwowo-mięśniowe [32, 33], powikłania płucne w przebiegu anemii sierpowatokrwinkowej [34], astmę oskrzelową [35], przygotowywanych do leczenia operacyjnego [36], wentylowanych mechanicznie [37] oraz dializowanych [38]. Zastosowanie RMT w każdym przypadku przynosi wymierne korzyści [39, 40].

Wnioski

Monitorowanie i dokumentowanie zmian czynności płuc i mięśni oddechowych oraz wytrzymałości pod wpływem RMET można prowadzić w sposób zgodny z EBM. Pod wpływem RMET u sportowców i osób dorosłych, zdrowych oraz przewlekle chorych następuje poprawa wytrzymałości mięśni oddechowych i zdolności do wykonywania wysiłku. Po RMET, w porównaniu do innych rodzajów RMT, uzyskano zwiększenie tolerancji hiperventylacji i wytrzymałości mięśni oddechowych.

Bibliography / Bibliografia

1. Leith [HYPERLINK “http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leith%20DE%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=985393”](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Leith%20DE%5BAuthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=985393) DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *J* [HYPERLINK “http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/985393”](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/985393) [HYPERLINK “http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/985393”](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/985393) *Physiol* 1976;4:508-516.
2. Boutellier U, Biichel R, Kundert A, et. al. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal trained subjects. *Eur J Appl Physiol* 1992;65:347-353.
3. Boutellier U, Piwko P. The respiratory system as an exercise limiting factor in normal sedentary subjects. *Eur J Appl Physiol* 1992;64:145-152.
4. Lee HY, Cha YJ, Kim K. The effect of feedback respiratory training on pulmonary function of children with cerebral palsy: a randomized controlled preliminary report. *Clin Rehabil* 2014;10:965–971.
5. Lemaitre F, Coquart JB, Chavallard F, et. al. Effect of Additional Respiratory Muscle Endurance Training in Young Well-Trained Swimmers. *JSSM* 2013;12:630-638.
6. Villiot-Danger JC, Villiot-Danger E, Borel JC, et al. Respiratory muscle endurance training in obese patients. *Int J Obesity* 2011; 35: 692–699.
7. Uemura H, Lundgren CEG, Ray AD, et. al. Effects of Different Types of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Runners. *Mil Med* 2012;177:559-565.
8. Bernardi E, Pomidori L, Bassal F, et. al. Respiratory muscle training with normocapnic hyperpnea improves ventilatory pattern and thoracoabdominal coordination, and reduces oxygen desaturation during endurance exercise testing in COPD patients. *Int J Chronic Obstr* 2015;10:1899–1906.
9. Bernardi E, Melloni E, Mandolesi G, et. al. Respiratory Muscle Endurance Training Improves Breathing Pattern in Triathletes. *Ann Sports Med Res* 2014;1:1003.
10. Sartori R., Barbi E, Poli F, et al. Respiratory training with a specific device in cystic fibrosis: A prospective study. *J Cyst Fibros* 2008;7:313–319.
11. Scherer TA, Spengler CM, Owassapian D, et. al. Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmo-

- nary Disease Impact on Exercise Capacity, Dyspnea, and Quality of Life. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:1709–1714.
12. Houtte SV, Vanlandewijck Y, Kiekens C, et. al. Patients with acute spinal cord injury benefit from normocapnic hyperpnoea training. *J Rehabil Med* 2008;40:119–125.
 13. Verges S, Renggli AS, Notter DA, et. al. Effects of different respiratory muscle training regimes on fatigue-related variables during volitional hyperpnoea. *Respir Physiol Neurobiol* 2009, doi:10.1016/j.resp.2009.09.005.
 14. Holm P, Sattler A, Fregosi RF. Endurance training of respiratory muscles improves cycling performance in fit young cyclists. *BMC Physiol* 2004;4:9.
 15. Mueller G, Perret C, Spengler CM. Optimal intensity for respiratory muscle endurance training in patients with spinal cord injury. *J Rehabil Med* 2006;38:381–386.
 16. Rassler B, Marx G, Hallebach S, et. al. Long-Term Respiratory Muscle Endurance Training in Patients with Myasthenia Gravis: First Results after Four Months of Training. *Autoimmune Diseases* 2011;ID 808607.
 17. Klusiewicz A. Trening mięśni oddechowych a zdolność wysiłkowa zawodników. *SW* 2007;7-9:511–513.
 18. Tobin MJ, Perez W, Guenther SM, Lodato RF, Dantzker DR. Does rib cage-abdominal paradox signify respiratory muscle fatigue? *J Appl Physiol* 1987;63:851–860.
 19. Walker DJ, Ertl T, Walterspacher S, et. al. Respiratory muscle function during a six-week period of normocapnic hyperpnoea training. *RespirHYPERLINK* “<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23689008>” *HYPERLINK* “<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23689008>” *PhysiolHYPERLINK* „<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23689008>” *HYPERLINK* „<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23689008>” *Neurobiol* 2013;188:208–213.
 20. Ludwig N, Gargano M, Formenti D, et. al. Breathing training characterization by thermal imaging: a case study. *Acta Bioeng and Biomech* 2012; 3:41–47.
 21. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, et. al. Reference values for lung function tests II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;6:719–727.
 22. Romer LM, Polkey MI. Exercise-induced respiratory muscle fatigue: implications for performance. *J Appl Physiol* 2008;3: 879–888.
 23. Fischer G, Tarperi C, George K, et. al. An exploratory study of respiratory muscle endurance training in high lesion level paraplegic handbike athletes. *ClinHYPERLINK* “<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24326928>” *J Sport Med* 2014;1:69–75.
 24. Harms CA, Wetter TJ, McClaran SR, et. al. Effects of respiratory muscle work on cardiac output and its distribution during maximal exercise. *J Appl Physiol* 1998;85:609–18.
 25. Jones HN, Crisp KD, Moss T, et. al. Effects of respiratory muscle training (RMT) in children with infantile-onset Pompe disease and respiratory muscle weakness. *J Ped Rehabil Med* 2014;7:255–265.
 26. Edwards AM. Respiratory muscle training extends exercise tolerance without concomitant change to peak oxygen uptake: Physiological, performance and perceptual responses derived from the same incremental exercise test. *Respirology* 2013;18:1022–1027.
 27. Hackett DA, Johnson NA, Chow C-M. High-volume resistance training session acutely diminishes respiratory muscle strength. *J Sports Sci & Med* 2012;11:26–30.
 28. Nagarajan S. Effect of slow breathing training on BP and HRV. *NJPPP* 2014;3:245–248.
 29. Kulnik ST, Rafferty GF, Birring SS, et al. A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2014;15:123.
 30. Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2010; 24: 240–250.
 31. Saleem AF, Sapienza CM, Okun MS. Respiratory muscle strength training: Treatment and response duration in a patient with early idiopathic Parkinson’s disease. *NeuroRehabilitation* 2005;05:323–333.
 32. Aslan GK, Gurses HN, Issever H, et. al. Effects of respiratory muscle training on pulmonary functions in patients with slowly progressive neuromuscular disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2014;28:573–581.
 33. Yeldan I, Gurses HN, Yuksel H. Comparison study of chest physiotherapy home training programmes on respiratory functions in patients with muscular dystrophy. *Clin Rehabil* 2008;22:741–748.
 34. Camcioglu B, Bosnak-Güçlü M, Karadalli MN, et. al. The Role of Inspiratory Muscle Training in Sick Cell Anemia Related Pulmonary Damage due to Recurrent Acute Chest Syndrome Attacks. *Case Rep Hematol* 2015;ID 780159:1–6.
 35. Renolleau-Courtois D, Lamouroux-Delay A, Delpierre S. Home-based respiratory rehabilitation in adult patients with moderate or severe persistent asthma. *J Asthma* 2014; 5:552–558.
 36. Mans CM, Reeve JC, Elkins MR. Postoperative outcomes following preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiothoracic or upper abdominal surgery: a systematic review and meta analysis. *Clin Rehabil* 2015;29:426–438.
 37. Bissett B, Leditschket IA, Paratz JD, Boots RJ. Respiratory dysfunction in ventilated patients: can inspiratory muscle training help? *Anaesth Intens Care* 2012;40: 236–246.
 38. Pellizzaro CO, Thomé FS, Veronese FV. Effect of Peripheral and Respiratory Muscle Training on the Functional Capacity of Hemodialysis Patients. *Renal Failure* 2013;2:189–197.
 39. Tamplin J, Berlowitz DJ. A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord* 2014; 52:175–180.
 40. Pollock RD, Rafferty GF, Moxham J, et. al. Respiratory muscle strength and training in stroke and neurology: a systematic review. *Int J Stroke* 2013;8:124–130.



REVIEW PAPER / PRACA POGLĄDOWA

Justyna Wyszynska^{A,B,F,G}, Justyna Podgórska-Bednarz^{F,G}, Artur Mazur^{A,B}

Excessive body mass and its correlation with hypertension – a review of the literature

Nadmierna masa ciała i jej związek z nadciśnieniem tętniczym – przegląd piśmiennictwa

Institute of Physiotherapy, Faculty of Medicine,
University of Rzeszow

ABSTRACT

Hypertension is a serious health issue both in Poland and worldwide. It has been demonstrated that hypertension diagnosed in childhood persists in adulthood. Therefore, knowledge of the risk factors, prophylaxis and treatment of hypertension are crucial due to its serious medical and social consequences. Early identification of risk factors for hypertension allows to implement targeted preventive actions leading to the modification of habits connected with lifestyle, which in turn may lead to a reduction in the incidence of the disease or reduce its effects.

The aim of the paper is to characterize the relationship between the occurrence of excessive body mass and hypertension in adults and in children and adolescents.

Material and methods. A review of Polish and foreign literature mainly from the last 10 years. The following databases were searched: PubMed, EBSCO, Science Direct, Termedia, Polish Medical Bibliography.

STRESZCZENIE

Nadciśnienie tętnicze stanowi poważny problem zdrowotny zarówno w Polsce, jak i na całym świecie. Wykazano, że nadciśnienie tętnicze rozpoznane w dzieciństwie utrzymuje się również w okresie dorosłości. Dlatego znajomość czynników ryzyka, profilaktyka i leczenie nadciśnienia tętniczego jest niezwykle ważne ze względu na jego poważne konsekwencje zdrowotne i społeczne. Wczesna identyfikacja czynników ryzyka nadciśnienia tętniczego pozwala na wdrożenie ukierunkowanego działania prewencyjnego prowadzącego do modyfikacji nawyków związanych ze stylem życia, co w konsekwencji może doprowadzić do zmniejszenia zachorowalności na tę chorobę lub ograniczenia jej skutków.

Celem pracy jest charakterystyka zależności pomiędzy występowaniem nadmiernej masy ciała i nadciśnienia tętniczego u osób dorosłych oraz w populacji wieku rozwojowego.

Materiał i metoda. Dokonano przeglądu piśmiennictwa krajowego i zagranicznego, głównie z ostatnich 10 lat.

Mailing address / Adres do korespondencji: Justyna Wyszynska, ul. Warszawska 26, 35-202 Rzeszów,
e-mail: jwyszynska@ur.edu.pl

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 5.03.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 2.06.2016
Publication date / Data publikacji: June / czerwiec 2016

Wyszynska J, Podgórska-Bednarz J, Mazur A. *Excessive body mass and its correlation with hypertension – a review of the literature*. *Medical Review* 2016; 14 (2): 209–219. doi: 10.15584/medrev.2016.2.7

Keywords: hypertension, children, adolescents, adults, obesity, body mass composition

Introduction

Hypertension is an independent risk factor for cardiovascular diseases common in highly industrialized societies. It poses a serious health and economic problem due to its prevalence and complications [1]. The problem of hypertension affected 26.4% in 2000 (about 972 million people) of the adult population in the United States [2]. Kearney et al. estimated that this issue will have affected 1 billion 560 million people – 29.2% of the world adult population by 2025 [3].

The survey NATPOL 2011 includes the most recent data on the prevalence of hypertension in Poland. Available data suggest that hypertension occurs in 32% of adults (10.5 million cases). Every third Pole is not aware that they suffer from hypertension [4].

The prevalence of hypertension among children and adolescents is lower than among adults. However, the scale of the problem in this population is growing. This phenomenon is observed parallel to the increase of obesity in children [5]. On a global scale, estimates indicate that hypertension occurs in 3–6% of the developmental age population [6]. Among Polish children and adolescents the incidence of hypertension is estimated at 2–6.6% because of the considerable regional differences. Disease is more frequently diagnosed in older age groups [7–9].

The incidence of high blood pressure is influenced by various factors: genetic, socio-economic, biological and lifestyle-related. It has been shown that hypertension observed in childhood also maintains during adulthood. Knowledge of risk factors, early detection and treatment of hypertension are very important due to its serious health and social consequences.

The aim of the paper is to characterize the relationship between the occurrence of excessive body mass and hypertension in adults and in children and adolescents. The influence of overweight, obesity, abdominal obesity, and percentage of body fat on the development of hypertension were analyzed.

Material and methods

A review of current domestic and foreign literature mainly from last 10 years was performed. We searched the following databases: PubMed, EBSCO, Science Direct, Termedia, Polish Medical Bibliography typing the following keywords: overweight, obesity, hypertension, waist circumference, body composition, percentage of body fat, abdominal obesity, BMI (*body mass index*).

Przeszukano następujące bazy danych: PubMed, EBSCO, Science Direct, Termedia, Polska Bibliografia Lekarska.

Słowa kluczowe: nadciśnienie tętnicze, dzieci, młodzież, osoby dorosłe, otyłość, skład masy ciała

Wprowadzenie

Nadciśnienie tętnicze jest niezależnym czynnikiem ryzyka chorób układu sercowo-naczyniowego, powszechnie występującym w społeczeństwach wysoko uprzemysłowionych. Z uwagi na jego rozpowszechnienie i powikłania stanowi poważny problem zdrowotny i ekonomiczny [1]. W 2000 r. problem nadciśnienia tętniczego dotyczył 26,4% (około 972 mln ludzi) populacji osób dorosłych w USA [2]. Kearney i wsp. szacują, że do 2025 r. problem ten dotyczyć będzie 1 mld 560 mln ludzi – wówczas 29,2% światowej populacji osób dorosłych [3].

Najbardziej aktualne dane dotyczące rozpowszechnienia nadciśnienia tętniczego w Polsce pochodzą z badania NATPOL 2011. Z dostępnych danych wynika, że nadciśnienie tętnicze występuje u 32% dorosłych Polaków (10,5 mln chorych). Co trzeci Polak nie jest świadomy, że choruje na nadciśnienie tętnicze [4].

Częstość występowania nadciśnienia tętniczego wśród dzieci i młodzieży jest niższa niż wśród osób dorosłych. Jednak skala problemu w tej populacji wykazuje tendencję wzrostową. Jest to zjawisko, które obserwuje się równolegle wraz ze wzrostem występowania otyłości u dzieci [5]. W skali globalnej, szacunkowe dane wskazują, że nadciśnienie tętnicze występuje u 3–6% populacji wieku rozwojowego [6]. Wśród dzieci i młodzieży polskiej, ze względu na znaczne zróżnicowanie regionalne, częstość występowania nadciśnienia tętniczego szacuje się na 2–6,6%. Częściej chorobę stwierdza się w starszych grupach wiekowych [7–9].

Na wystąpienie nadciśnienia tętniczego mają wpływ różne czynniki: genetyczne, socjoekonomiczne, biologiczne i związane ze stylem życia. Wykazano, że nadciśnienie tętnicze stwierdzane w dzieciństwie utrzymuje się również w okresie dorosłości. Znajomość czynników ryzyka, wczesne wykrycie i leczenie nadciśnienia tętniczego ze względu na jego poważne konsekwencje zdrowotne i społeczne jest niezwykle ważne.

Celem pracy jest charakterystyka zależności pomiędzy występowaniem nadmiernej masy ciała i nadciśnienia tętniczego u osób dorosłych oraz w populacji wieku rozwojowego. Przeanalizowano wpływ nadwagi, otyłości, otyłości brzusznej oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie na rozwój nadciśnienia tętniczego.

Materiał i metoda

Dokonano przeglądu aktualnego piśmiennictwa krajowego i zagranicznego, głównie z ostatnich 10 lat. Przeszukano następujące bazy danych: PubMed, EBSCO, Science

Analysis of the literature

Biological, environmental and lifestyle factors significantly influence the development of primary hypertension. Due to the fact that it is difficult to determine which factor would be decisive in the development of hypertension, it is assumed that they are a combination of factors predisposing to increased blood pressure. Non-modifiable risk factors for hypertension include, among others, age, sex, race, family history, or birth weight, and modifiable factors are: lack or low level of physical activity, excess body weight, eating too much salt, and inadequate intake of fresh fruits and vegetables resulting in potassium and calcium deficiency [10].

Overweight

One of the main factors contributing to the development of hypertension is overweight and obesity. Obesity has the character of a global epidemic especially in developed countries [11]. The relationship between obesity and hypertension has been documented in several large population studies and epidemiological studies. The results show that among adults [12–15], as well as children and adolescents, excessive body weight contributes to an increased risk of developing hypertension [16–19]. Compared with normal weight, the risk of developing hypertension in obese persons is 2–3 times higher [20]. It has been estimated that the weight gain of 4.5 kg caused an average increase in systolic blood pressure by 4.5 mm Hg [21]. Nguyen et al. have shown that odds ratio for the risk of developing hypertension among overweight people compared to those with normal weight is 1.7; for obesity class I, II and III it is 2.6 vs 3.7 vs 4.8 respectively [14]. Normalization of weight loss in obese persons reduces the risk of developing hypertension. Framingham's findings conducted among 1,228 obese people showed that weight loss of at least 6.8 kg contributed to reduction in the risk of developing high blood pressure by 21–29% [22]. According to Grabańska et al., reduction of excess body weight also helps to improve insulin sensitivity, reduces sympathetic activity and lipid disorders [23].

According to Feld and Corey, hypertension occurs in obese children 3 to 5 times more frequently than in their peers with normal body weight [24]. Falkner et al. studied the population of more than 18 thousand children and adolescents aged 2 to 19 years and recognized hypertension in 6.6% of boys and 4.4% of girls aged 2 to 5 years with overweight. In contrast, among overweight respondents between the age of 16 and 19 the hypertension was found in 13.3% of boys and 16.3% of girls [25]. Based on another survey conducted by Sorof et al. among more than 5 thousand children, it was found that the prevalence of hypertension increased from 2% in children with normal body weight up to 11% in obese children [26]. This association was also confirmed by Lo et al. who studied almost 118 thousand children and adolescents aged 6 to

Direct, Termedia, Polska Bibliografia Lekarska, wpisując następujące słowa kluczowe: nadwaga, otyłość, nadciśnienie tętnicze, obwód pasa, skład masy ciała, zawartość procentowa tkanki tłuszczowej, otyłość brzuszna, BMI (*body mass index*).

Analiza piśmiennictwa

Czynniki biologiczne, środowiskowe i związane ze stylem życia w istotny sposób wpływają na rozwój pierwotnego nadciśnienia tętniczego. W związku z faktem, iż trudno określić, który czynnik miałby decydujące znaczenie w rozwoju nadciśnienia tętniczego, przyjmuje się, że stanowią one zespół czynników predysponujących do wystąpienia podwyższonych wartości ciśnienia tętniczego. Do niemodyfikowalnych czynników ryzyka nadciśnienia tętniczego zalicza się m.in. wiek, płeć, rasę, obciążenie rodzinne, czy urodzeniową masę ciała, zaś do modyfikowalnych czynników: brak lub niski poziom aktywności fizycznej, nadmierną masę ciała, spożywanie nadmiernej ilości soli kuchennej oraz niedostateczne spożycie świeżych warzyw i owoców, skutkujące niedoborem potasu i wapnia [10].

Nadmierna masa ciała

Jednym z głównych czynników przyczyniających się do rozwoju nadciśnienia tętniczego jest nadwaga oraz otyłość. Otyłość przybrała charakter globalnej epidemii szczególnie w krajach wysoko rozwiniętych [11]. Związek między otyłością i nadciśnieniem tętniczym został udokumentowany w wielu obszernych badaniach populacyjnych i epidemiologicznych. Wyniki badań wskazują, że zarówno wśród osób dorosłych [12–15], jak i dzieci i młodzieży, nadmierna masa ciała przyczynia się do zwiększonego ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego [16–19]. W porównaniu z osobami o prawidłowej masie ciała, u osób otyłych ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego jest 2–3-krotnie większe [20]. Oszacowano, że przyrost masy ciała o 4,5 kg powoduje średni wzrost skurczowego ciśnienia tętniczego o 4,5 mm Hg [21]. Nguyen i wsp. wykazali, że ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego, wyrażone ilorazem szans, wśród osób z nadwagą w porównaniu z osobami z prawidłową masą ciała wynosi 1,7; dla osób z otyłością I, II oraz III stopnia wynosi odpowiednio: 2,6 vs 3,7 vs 4,8 [14]. Normalizacja masy ciała u osób otyłych przyczynia się do zmniejszenia ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego. Na podstawie wyników badań Framingham, przeprowadzonych wśród 1228 otyłych osób, wykazano, że redukcja masy ciała o co najmniej 6,8 kg przyczyniła się do zmniejszenia ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego o 21–29% [22]. Według Grabańskiej i wsp. redukcja nadmiernej masy ciała przyczynia się również do poprawy insulinowrażliwości, zmniejszenia aktywności współczulnej oraz zmniejszenia zaburzeń lipidowych [23].

Według Feld i Corey nadciśnienie tętnicze występuje u otyłych dzieci od 3 do 5 razy częściej niż u rówieśników

17. The authors observed that the increase in BMI in subjects is associated with an increased incidence of hypertension. In addition, it was found that the risk of high blood pressure increases nearly 3-fold in patients with class III obesity in comparison with the subjects with class II obesity [27]. The results of the research among more than 47 thousand children and adolescents have shown that blood pressure was significantly higher in subjects with BMI in the top percentile intervals regardless of age, gender and race [28]. The results of *Bogalusa Heart Study* also showed that in children and adolescents with excess body weight systolic hypertension occurs 4.5 times more likely, and diastolic hypertension 2.4 times more likely than in their peers with normal body weight [29]. The studies assessing the relationship of overweight with hypertension were also conducted in Poland. Szałapska et al. reported that hypertension affects more than 1/3 of obese children and adolescents aged 5.5 to 17 years [30]. Lipiec et al. in a study of children and adolescents with hypertension observed obesity in almost a half of the respondents (48%) [31]. While Januś et al. diagnosed hypertension in 55.8% of obese respondents aged 10 to 18 years [18]. An even greater percentage of patients with hypertension (58%) whose BMI exceeded normal values found Niemirska et al. [32]. Another study carried out with the method of continuous ambulatory measurement also showed that blood pressure correlated with BMI centile values stronger and more significantly than other indicators of physical development such as age, height and body mass [33].

Visceral obesity

Not only obesity class, but also the distribution of body fat is important in the development of hypertension. It has been shown that visceral obesity is more strongly associated with cardiovascular and metabolic risk factors than the circumferential obesity [34]. The results of numerous studies confirm that central obesity contributes to the development of hypertension among both adults and young people to a greater extent. Based on the results of research, which involved a group of more than 11 thousand persons over 18 yrs confirmed that visceral obesity is an important risk factor for hypertension. The subjects with visceral obesity were characterized by almost twice the risk of hypertension [35]. Similar results were obtained in northern China. The study was attended by over 25 thousand adults. The authors showed that the subjects with higher waist circumference had significantly higher blood pressure [36]. The studies intended to assess the relationship between visceral obesity and the incidence of hypertension were also carried out in Poland. Chrostowska et al. conducted a study which enrolled more than 5 thousand adults. The researchers confirmed that increased waist circumference that prove visceral obesity correlated with a statis-

z prawidłową masą ciała [24]. Falkner i wsp. na podstawie przeprowadzonych badań w ponad 18-tysięcznej populacji dzieci i młodzieży w wieku od 2 do 19 lat, rozpoznali nadciśnienie tętnicze u 6,6% chłopców oraz 4,4% dziewcząt w wieku od 2 do 5 lat z nadwagą. Natomiast wśród badanych z nadwagą w wieku między 16 a 19 rokiem życia nadciśnienie tętnicze stwierdzili u 13,3% chłopców oraz 16,3% dziewcząt [25]. Na podstawie kolejnego badania przeprowadzonego przez Sorof i wsp. wśród ponad 5 tys. dzieci stwierdzono, że częstość występowania nadciśnienia tętniczego wzrasta od wartości 2% w populacji dzieci z prawidłową masą ciała do 11% u dzieci z otyłością [26]. Powyższą zależność potwierdzili także Lo i wsp. w badaniach prawie 118 tys. dzieci i młodzieży w wieku od 6 do 17 lat. Autorzy zaobserwowali, że wzrost wartości BMI u badanych wiązał się ze wzrostem częstości występowania nadciśnienia tętniczego. Dodatkowo autorzy stwierdzili, że u osób z otyłością III stopnia w porównaniu z osobami z otyłością stopnia II, ryzyko wystąpienia nadciśnienia tętniczego wzrasta prawie 3-krotnie [27]. Wyniki kolejnych badań wśród ponad 47 tys. dzieci i młodzieży dowodzą, że niezależnie od wieku, płci i rasy wartości ciśnienia tętniczego są istotnie wyższe u badanych, u których BMI mieści się w górnych przedziałach centylowych [28]. Wyniki badań *Bogalusa Heart Study* także potwierdzają, że u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała skurczowe nadciśnienie tętnicze występuje 4,5 razy częściej, a rozkurczowe 2,4 razy częściej niż u ich rówieśników z prawidłową masą ciała [29]. W Polsce również realizowano badania mające na celu ocenę związku nadmiernej masy ciała z nadciśnieniem tętniczym. Szałapska i wsp. donoszą, że nadciśnienie tętnicze występuje u ponad 1/3 otyłych dzieci i młodzieży w wieku od 5,5 do 17 lat [30]. Lipiec i wsp. w badaniu dzieci i młodzieży z nadciśnieniem tętniczym rozpoznali otyłość u prawie połowy badanych (48%) [31]. Natomiast Januś i wsp. zdiagnozowali nadciśnienie tętnicze u 55,8% otyłych badanych w wieku od 10 do 18 lat [18]. Jeszcze większy odsetek badanych z nadciśnieniem tętniczym (58%), u których BMI przekraczało wartości prawidłowe stwierdzili Niemirska i wsp. [32]. W innych badaniach realizowanych przy użyciu metody ciągłego ambulatoryjnego pomiaru także wykazano, że wartości ciśnienia tętniczego silniej i istotniej korelują z wartościami centylowymi BMI, aniżeli inne wskaźniki rozwoju fizycznego takie jak wiek, wysokość czy masa ciała [33].

Otyłość trzewna

W rozwoju nadciśnienia tętniczego istotne znaczenie ma nie tylko stopień otyłości, ale także rozmieszczenie tkanki tłuszczowej w ustroju. Wykazano, że otyłość wisceralna silniej wiąże się z sercowo-naczyniowymi i metabolicznymi czynnikami ryzyka niż otyłość obwodowa [34]. Wyniki licznych badań potwierdzają, że otyłość typu centralnego w większym stopniu przyczynia się do roz-

tically significant higher incidence of hypertension. The diagnosis of visceral obesity was associated with more than 3-fold higher risk of developing hypertension both in women and men [37].

Similar research were carried out also in children and adolescents. Benmohammed et al. found that the risk of developing hypertension is higher in adolescents with visceral obesity, regardless of age or the class of obesity [38]. The above-described dependence is also confirmed by the German study which involved almost 7 thousand children and adolescents [39]. At the same time particular concern is high prevalence of visceral obesity among children and adolescents. Taheri et al. recognized central obesity among 15.7% of primary school children [40], Bacardí-Gascón et al. in 18% of preschool children and in 16.7% of school-age children [41], while Schröder et al. in 26.8% of children and 21.1% of young people [42]. In Australia, the percentage of children with visceral obesity increased from 8.5% in 1985 to 18.3% in 2007. [43]. Although the results of numerous studies confirmed close relationship of hypertension and visceral obesity, possible mechanisms for this relationship are not fully understood [44]. It is believed that visceral adipose tissue is one of the factors promoting hypertension because it has a higher metabolic activity in comparison with the adipose tissue located elsewhere in the body [45]. In addition, central obesity leads to impaired function and dysfunction of major blood microcirculation and, consequently, to high blood pressure [46].

The content of fat in the body

Apart from excessive body mass and central obesity, another factor, which may predispose to the development of hypertension is high percentage of body fat [47]. It has been shown that correct BMI does not always indicate the actual content of fat in the body. The percentage of fat in the body may be too high even in people with normal weight [48]. It was observed in the 80s for the first time that some people with normal weight have similar metabolic disorders to obese people. Early identification of these people is difficult because the problem concerns apparently healthy, non-obese people. Therefore, existing metabolic disorders are usually detected and treated late. People of normal weight who were diagnosed with metabolic disorders are referred to as metabolically obese normal-weight (MONW) [49]. An increased amount of adipose tissue in these subjects is associated with hyperinsulinemia, insulin resistance, atherogenic dyslipidemia and high blood pressure [50]. The results show that people with high percentage of body fat despite a normal body weight, are characterized by an increased cardio-metabolic risk [51, 52]. Ahmad et al. evaluated the relationship between the percentage of body fat and obesity and hypertension in adults. The authors found that the percentage of body fat was significantly higher in obese

woju nadciśnienia tętniczego, zarówno wśród osób dorosłych jak i osób młodych. Na podstawie analizy wyników badań, którymi objęto grupę ponad 11 tys. osób powyżej 18 roku życia potwierdzono, że otyłość trzewna jest istotnym czynnikiem ryzyka nadciśnienia tętniczego. Badani z otyłością trzewną charakteryzowali się prawie dwukrotnie większym ryzykiem wystąpienia nadciśnienia tętniczego [35]. Podobne wyniki uzyskano w północnych Chinach. W badaniach wzięło udział ponad 25 tys. osób dorosłych. Autorzy wykazali, że badani z wyższymi wartościami obwodu pasa mieli istotnie wyższe wartości ciśnienia tętniczego [36]. Również w Polsce realizowano badania mające na celu ocenę zależności pomiędzy otyłością trzewną a występowaniem nadciśnienia tętniczego. W badaniach prowadzonych przez Chrostowską i wsp. wzięło udział ponad 5 tys. osób dorosłych. Badacze potwierdzili, że podwyższone wartości obwodu talii, świadczące o otyłości trzewnej, były skorelowane w sposób istotny statystycznie z częstszym występowaniem nadciśnienia tętniczego. Zarówno dla kobiet, jak i mężczyzn, rozpoznanie otyłości trzewnej wiązało się z ponad 3-krotnie większym ryzykiem rozwoju nadciśnienia tętniczego [37].

Podobne badania realizowano również w grupie dzieci i młodzieży. Benmohammed i wsp. stwierdzili, że ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego jest większe u młodzieży z otyłością trzewną, niezależnie od wieku czy stopnia otyłości [38]. Wyżej opisane zależności potwierdzają także niemieckie badania, w których wzięło udział prawie 7 tys. dzieci i młodzieży [39]. Jednocześnie szczególnie niepokój budzi znaczne rozpowszechnienie otyłości trzewnej wśród dzieci i młodzieży. Taheri i wsp. rozpoznali otyłość centralną wśród 15,7% dzieci ze szkół podstawowych [40], Bacardí-Gascón i wsp. u 18% dzieci w wieku przedszkolnym i u 16,7% dzieci w wieku szkolnym [41], zaś Schröder i wsp. u 26,8% dzieci oraz 21,1% młodzieży [42]. W Australii odsetek dzieci z otyłością trzewną wzrósł z 8,5% w 1985 r. do 18,3% w 2007 r. [43]. Pomimo iż na podstawie wyników licznych badań potwierdzono istnienie ścisłego związku nadciśnienia tętniczego z otyłością trzewną, to dokładne mechanizmy tej zależności nie są w pełni poznane [44]. Uważa się, że tkanka tłuszczowa trzewna jest jednym z czynników hipertensynogennych, gdyż odznacza się większą aktywnością metaboliczną w porównaniu z tkanką tłuszczową zlokalizowaną w innych regionach ustroju [45]. Ponadto otyłość centralna prowadzi do upośledzenia funkcji dużych naczyń oraz dysfunkcji mikrokrążenia, a w konsekwencji do nadciśnienia tętniczego [46].

Zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie

Innym czynnikiem, oprócz nadmiernej masy ciała oraz otyłości centralnej, który może predysponować do rozwoju nadciśnienia tętniczego jest wysoka procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie [47]. Wykazano, że prawidłowe wartości BMI nie zawsze świadczą o właściwej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie.

hypertensive individuals than obese with normal blood pressure [53]. Pediatric population was also analyzed according to the above. In 1996, Dwyer and Blizzard have shown that the increased percentage of body fat (above 20% in boys and 30% in girls) is associated with higher risk of developing hypertension and dyslipidemia [54]. Similarly Plachta-Danielzik et al. based on the results of studies of more than 7,300 children found that increased fat mass in obese children aged 9–11 years is associated with higher incidence of hypertension [55]. Drożdż et al. also analyzed the relationship between the percentage of body fat and blood pressure in primary school children. The researchers analyzed the fat tissue in three groups of children whose blood pressure were: (1) less than the 50th percentile, (2) greater than 50 and less than the 95th percentile (3) greater than the 95th percentile. The percentage of body fat in the examined groups of children amounted to 14.0% vs. 16.8% vs. 30.2%. Children diagnosed with hypertension were characterized by a much higher percentage of body fat. The results of our research indicated that the percentage of body fat is an important predictor of hypertension in both obese and non-obese children [56].

Similar results were obtained by Brion et al. on the basis of the research on almost 8,000 9-year-old children. When adjusted for confounding factors, it turned out that there is a positive correlation between the percentage of body fat, and systolic and diastolic blood pressure. The authors found that the percentage of body fat can be classified as prognostic factors of blood pressure [57]. Going et al. conducted a similar study, but analysed not only children, but also adolescents. In total, the study included more than 12,000 people between the age of 6 to 18. The authors assessed the risk of developing chronic diseases (e.g. an increased blood pressure) depending on the percentage of body fat. The test results indicated that almost 1/3 of the surveyed boys were characterized by increased percentage of body fat ($\geq 20\%$ of total body weight). Increased body fat ($\geq 30\%$ of total body weight) was found in 20% of girls. The authors recognized the risk factors for cardiovascular disease in subjects with an increased percentage of body fat significantly more frequently [58].

The pathogenesis of hypertension associated with obesity is complex and not fully understood. There are several pathophysiological mechanisms that are likely to contribute to the development of hypertension in obese people. These mechanisms are presented in Figure 1.

Insulin resistance and hyperinsulinemia contribute to activation of the sympathetic nervous system (SNS) [60]. Due to the increased activity of SNS, there is a vasoconstriction and decreased renal blood flow, causing the release of renin. The final result of the renin-angiotensin-aldosterone system activation is the retention of sodium and water and increased level of angiotensin,

Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie może być zbyt wysoka nawet u osób z prawidłową masą ciała [48]. W latach 80. XX w. po raz pierwszy zwrócono uwagę, że u niektórych osób z prawidłową masą ciała występują podobne zaburzenia metaboliczne, jak u osób otyłych. Wczesna identyfikacja tych osób jest trudna, gdyż problem dotyczy pozornie zdrowych, nieotyłych ludzi. W związku z tym istniejące zaburzenia metaboliczne są zazwyczaj późno wykrywane i leczone. Osoby o prawidłowej masie ciała, u których rozpoznano zaburzenia metaboliczne określa się mianem *metabolicznie otyłych z prawidłową masą ciała* (*metabolically obese normal weight*, MONW) [49]. U osób tych zwiększona ilość tkanki tłuszczowej wiąże się z hiperinsulinemią, insulinoopornością, dyslipidemią aterogenną i podwyższonym ciśnieniem tętniczym [50]. Wyniki badań wskazują, że osoby z wysoką procentową zawartością tkanki tłuszczowej, pomimo prawidłowej masy ciała, charakteryzują się podwyższonym ryzykiem kardiometabolicznym [51, 52]. Ahmad i wsp. ocenili związek pomiędzy procentową zawartością tkanki tłuszczowej a występowaniem otyłości i nadciśnienia tętniczego u osób dorosłych. Autorzy stwierdzili, że procentowa zawartość tkanki tłuszczowej była istotnie wyższa u otyłych z nadciśnieniem tętniczym niż otyłych z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego [53]. W populacji pediatrycznej także analizowano powyższe zależności. W 1996 roku Dwyer i Blizzard wykazali, że zwiększona procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie (powyżej 20% u chłopców oraz 30% u dziewcząt) powiązana jest z wyższym ryzykiem rozwoju nadciśnienia tętniczego i dyslipidemii [54]. Podobnie Plachta-Danielzik i wsp. na podstawie wyników badań ponad 7300 dzieci zauważyli, że u szczupłych dzieci w wieku 9–11 lat zwiększona masa tkanki tłuszczowej powiązana jest z częstszym występowaniem nadciśnienia tętniczego [55]. Drożdż i wsp. także przeanalizowali związek pomiędzy procentową zawartością tkanki tłuszczowej a wartościami ciśnienia tętniczego u dzieci ze szkół podstawowych. Badacze analizowali zawartość tkanki tłuszczowej w trzech grupach dzieci, których wartości ciśnienia tętniczego były: (1) mniejsze niż 50. percentyl, (2) większe niż 50. i mniejsze niż 95. percentyl, (3) większe niż 95. percentyl. Procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie, w badanych grupach dzieci, wyniosła odpowiednio: 14,0% vs. 16,8% vs. 30,2%. Dzieci ze zdiagnozowanym nadciśnieniem tętniczym charakteryzowały się znacznie wyższą zawartością tkanki tłuszczowej. Wyniki badań autorów wskazały, że procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie jest ważnym czynnikiem prognostycznym nadciśnienia tętniczego zarówno u otyłych, jak i nieotyłych dzieci [56]. Podobne wyniki uzyskali Brion i wsp. na podstawie badań prawie 8 tysięcy 9-letnich dzieci. Po skorygowaniu wyników względem czynników zakłócających okazało się, że istnieje dodatnia korelacja pomiędzy procentową zawarto-

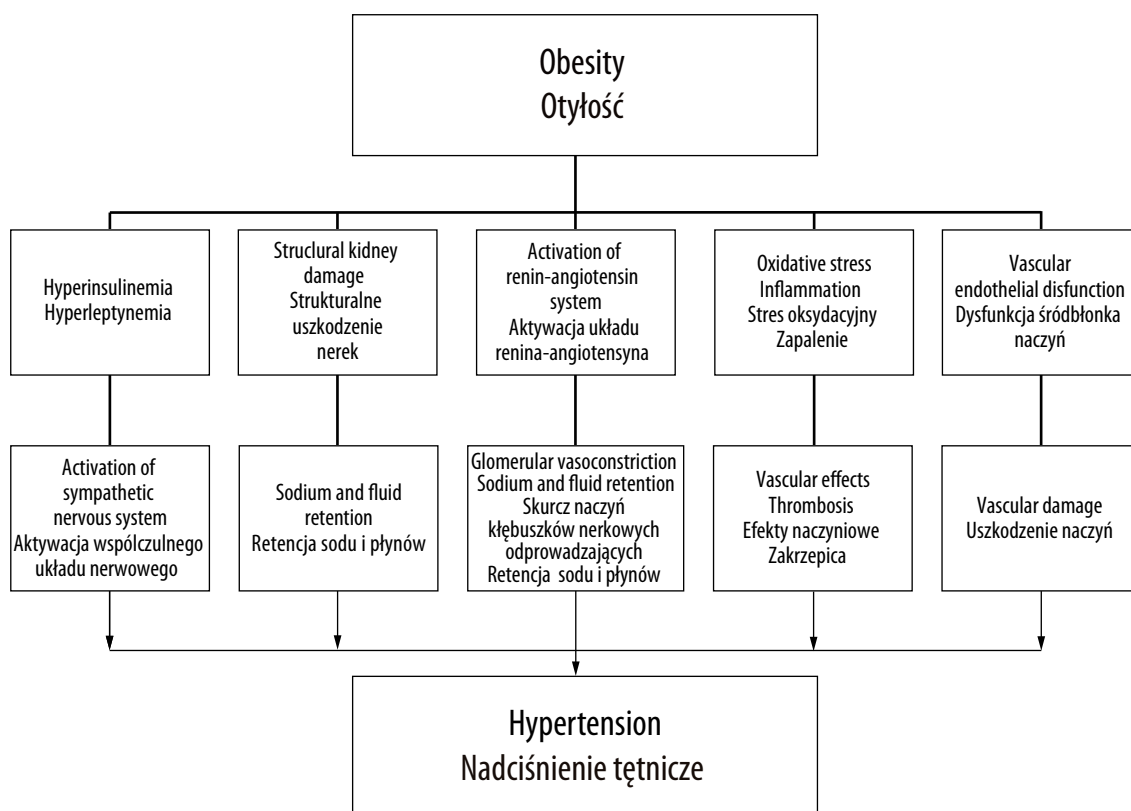


Figure 1. Mechanisms of hypertension associated with obesity. Own study based on [59]

Rycina 1. Mechanizmy nadciśnienia tętniczego związane z otyłością. Opracowanie własne na podstawie [59]

and consequently an increase in blood pressure. Moreover, reduced blood flow through the kidneys may be a result of direct pressure on renal parenchyma by perirenal adipose tissue, which favors the reabsorption of sodium and an increase in blood pressure [61].

Adipose tissue acts not only as energy storage in the human body but it shall be considered as an organ of internal secretion [62]. It produces leptin affecting appetite and energy processes in the body. It was also observed that leptin increases the activity of the sympathetic nervous system and its concentration in the blood is higher in patients with hypertension and obesity [61]. Moreover, obese persons show a reduced production of adiponectin (a hormone produced by mature fat cells which has anti-inflammatory, antiatherogenic, increasing insulin sensitivity effect). According to Shatat et al., adiponectin levels are inversely proportional to the value of blood pressure [63]. Another mechanism explaining the development of hypertension in obese people is oxidative stress and pro-inflammatory cytokines produced in the obese. These proteins are likely to contribute to endothelial dysfunction decreasing local vasodilatation reaction thus enhancing peripheral resistance [59]. Genetic predisposition also plays an important role in the pathogenesis of hypertension associated with obesity [64].

It is believed that not only the excessive body weight leads to an increase in blood pressure, but also high blood

ścią tkanki tłuszczowej w organizmie a wartościami skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego. Autorzy stwierdzili, że procentową zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie można zaliczyć do prognostycznych czynników ciśnienia tętniczego [57]. Going i wsp. przeprowadzili podobne badanie, lecz objęli analizą nie tylko dzieci, lecz także młodzież. Łącznie w badaniu uczestniczyło ponad 12 tysięcy osób w wieku od 6 do 18 lat. Autorzy ocenili ryzyko rozwoju chorób przewlekłych (m.in. zawyżonej wartości ciśnienia tętniczego) w zależności od procentowej zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie. Wyniki badań wskazały, że prawie 1/3 badanych chłopców charakteryzowała się zawyżoną zawartością tkanki tłuszczowej ($\geq 20\%$ całkowitej masy ciała). Zwiększoną zawartość tkanki tłuszczowej ($\geq 30\%$ całkowitej masy ciała) stwierdzono u 20% badanych dziewcząt. Autorzy istotnie częściej rozpoznawali czynniki ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u badanych ze zwiększoną procentową zawartością tkanki tłuszczowej w organizmie [58].

Patogeneza nadciśnienia tętniczego związanego z otyłością jest złożona i nie została w pełni wyjaśniona. Istnieje kilka patofizjologicznych mechanizmów, które prawdopodobnie przyczyniają się do rozwoju nadciśnienia tętniczego u osób otyłych. Mechanizmy te przedstawiono na rycinie 1.

Insulinooporność i hiperinsulinemia przyczyniają się do aktywacji współczulnego układu nerwowego (*sympa-*

pressure predisposes to greater weight gain. The reason for these relations is the over-activation of the sympathetic nervous system, reducing the sensitivity of β -adrenergic receptors and consequently difficulty in “burning” excessive calories supplied with food. This phenomenon partly explains the problems with losing weight by people suffering from hypertension, regardless of attempts to use proper diet and physical activity [65].

Summary

Among the modifiable risk factors, excessive weight, especially obesity, and visceral obesity has significant effect on the increase in the prevalence of hypertension. The percentage of body fat is also important. Since the preservation of a healthy lifestyle contributes to the maintenance of good health, therefore, a major challenge is to promote appropriate eating habits and an active lifestyle. The introduction of the correct behaviors and habits from an early age not only supports proper development, but also allows to eliminate the risk factors for many diseases, including hypertension. Therefore, implementation of appropriate prevention programs including the assessment of body composition is necessary.

thetic nervous system, SNS) [60]. W wyniku zwiększonej aktywności SNS, dochodzi do skurczu naczyń krwionośnych i zmniejszonego przepływu krwi przez nerki, co powoduje uwalnianie reniny. Końcowym efektem aktywacji systemu renina-angiotensyna-aldosteron jest retencja sodu i wody oraz wzrost poziomu angiotensyny, a w konsekwencji wzrost ciśnienia tętniczego krwi. Ponadto przyczyną zmniejszonego przepływu krwi przez nerki może być bezpośredni ucisk mięszu poprzez tkankę tłuszczową okołonerkową, co sprzyja reabsorpcji sodu i wzrostowi ciśnienia krwi [61].

Tkanka tłuszczowa pełni rolę nie tylko magazynu energetycznego ustroju człowieka, ale uznaje się ją także za narząd wewnętrzny wydzielania [62]. Wytwarza ona leptynę, wpływającą na łaknienie i procesy energetyczne w ustroju. Zaobserwowano również, że leptyna powoduje zwiększenie aktywności współczulnego układu nerwowego, a jej stężenie we krwi jest wyższe u osób z nadciśnieniem tętniczym i otyłością [61]. Ponadto u osób otyłych obserwuje się zmniejszoną produkcję adiponektyny (hormonu wytwarzanego przez dojrzałe komórki tłuszczowe, o działaniu przeciwzapalnym, przeciwmiażdżycowym, zwiększającym insulinowrażliwość). Według Shatat i wsp. stężenie adiponektyny w osoczu jest odwrotnie proporcjonalne do wartości ciśnienia tętniczego [63]. Innym mechanizmem wyjaśniającym rozwój nadciśnienia tętniczego u osób otyłych jest stres oksydacyjny oraz cytokiny prozapalne wytwarzane u osób otyłych. Białka te najprawdopodobniej przyczyniają się do dysfunkcji śródbłonna naczyń, osłabiając miejscową reakcję rozszerzania naczyń, zwiększając tym samym opór obwodowy [59]. W patogenezie nadciśnienia tętniczego powiązanego z otyłością istotną funkcję pełni również predyspozycja genetyczna [64].

Uważa się, że nie tylko nadmierna masa ciała prowadzi do wzrostu wartości ciśnienia tętniczego, ale również wysokie ciśnienie tętnicze predysponuje do większego przyrostu masy ciała. Przyczyną tych relacji jest nadmierna aktywacja współczulnego układu nerwowego, zmniejszenie wrażliwości β -adrenergicznych receptorów, a w konsekwencji utrudnione „spalanie” nadmiaru kalorii dostarczanych z pożywieniem. Zjawisko to częściowo tłumaczy problemy ze zmniejszeniem masy ciała przez osoby chorujące na nadciśnienie tętnicze, niezależnie od prób stosowania prawidłowej diety i podejmowania aktywności fizycznej [65].

Podsumowanie

Spośród modyfikowalnych czynników ryzyka znaczący wpływ na wzrost częstości występowania nadciśnienia tętniczego ma nadmierna masa ciała, a zwłaszcza otyłość oraz otyłość trzewna. Istotna jest również procentowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie. W związku z faktem, że zachowanie zdrowego stylu życia przyczynia się do utrzymania dobrego stanu zdrowia, ważnym wyzwaniem jest zatem promowanie odpowiednich przy-

zwyczajów żywieniowych oraz aktywnego trybu życia. Wprowadzenie poprawnych zachowań i nawyków od najmłodszych lat nie tylko wspiera prawidłowy rozwój, ale pozwala także na eliminację czynników ryzyka wielu chorób, w tym nadciśnienia tętniczego. Konieczne jest zatem wdrażane i realizowane odpowiednich programów profilaktycznych uwzględniających również ocenę składu masy ciała.

Bibliography / Bibliografia

1. Campbell N, Lackland D, Chockalingam A, et.al. Executive Board of the World Hypertension League, Executive Committee of the International Society of Hypertension. The International Society of Hypertension and World Hypertension League call on governments, nongovernmental organizations and the food industry to work to reduce dietary sodium. *J Hypertens* 2014;32:446–447.
2. Hajjar I, Kotchen T. Trends in prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in the United States, 1988–2000. *JAMA* 2003;290:199–206.
3. Kearney P, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005;365:217–223.
4. Zdrojewski T, Rutkowski M, Bandosz P, et.al. Prevalence and control of cardiovascular risk factors in Poland. Assumptions and objectives of the NATPOL 2011 Survey. *Kardiologia Pol* 2013;71:381–392.
5. Lande M, Adams H, Kupferman J, Hooper S, Szilagyi P, Batisky D. A multicenter study of neurocognition in children with hypertension: methods, challenges, and solutions. *J Am Soc Hypertens* 2013;7:353–362.
6. Feber J, Ahmed M. Hypertension in children: new trends and challenges. *Clin Sci (Lond)* 2010;119:151–61.
7. Kardas P, Kufelnicka M, Herczyński D. Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży. Populacja w wieku 9–14 lat, mieszkańcy Łodzi. *Kardiologia Pol* 2005;62:214–216.
8. Ostrowska-Nawarycz L, Nawarycz T. Prevalence of excessive body weight and high blood pressure in children and adolescents in the city of Łódź. *Kardiologia Pol* 2007;65:1079–1087.
9. Kowalska M, Krzych Ł, Siwik P, Zawiasa A. Uwarunkowania występowania nadciśnienia tętniczego u chłopców i dziewcząt w wieku szkolnym w województwie śląskim. *Nad Tętn* 2008;12:269–276.
10. Zespół ekspertów. Wytyczne Polskiego Towarzystwa Nadciśnienia Tętniczego. Zasady postępowania w nadciśnieniu tętniczym — 2011 rok. *Nad Tętn* 2011;15: 55–82.
11. Lifshitz F, Lifshitz J. Globesity: the root causes of the obesity epidemic in the USA and now worldwide. *Pediatr Endocrinol Rev* 2014;12:17–34.
12. Wang S, Ma W, Wang S, Yi X, Jia H, Xue F. Obesity and its relationship with hypertension among adults 50 years and older in Jinan, China. *PLoS One* 2014;17;9:e114424.
13. Rejman A, Olszanecka-Glinianowicz M, Mizia-Stec K, Zahorska-Markiewicz B. Częstość nadciśnienia tętniczego w populacji otyłych pacjentów Poradni Chorób Metabolicznych. *Nad Tętn* 2006;10:511–517.
14. Nguyen N, Magno C, Lane K, Hinojosa M, Lane J. Association of hypertension, diabetes, dyslipidemia, and metabolic syndrome with obesity: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. *J Am Coll Surg* 2008;207:928–934.
15. Szczepaniak-Chichel L, Mastej M, Jóźwiak J, i wsp. Występowanie nadciśnienia tętniczego w zależności od masy ciała w populacji polskiej — badanie LIPIDOGRAm 2004. *Nad Tętn* 2007;11:195–204.
16. Falkner B. Children and adolescents with obesity-associated high blood pressure. *J Am Soc Hypertens* 2008;2:267–274.
17. Dong B, Ma J, Wang H, Wang Z. The association of overweight and obesity with blood pressure among Chinese children and adolescents. *Biomed Environ Sci* 2013;26:437–444.
18. Januś D, Wójcik M, Kalicka-Kasperczyk A, i wsp. Nadciśnienie tętnicze u otyłych dzieci i nastolatków. *Prz Lek* 2013;70:6–10.
19. Itagi V, Patil R. Obesity in children and adolescents and its relationship with hypertension. *Turk J Med Sci* 2011;41:259–266.
20. Nguyen T, Lau D. The obesity epidemic and its impact on hypertension. *Can J Cardiol* 2012;28:326–333.
21. Kannel W, Garrison R, Dannenberg A. Secular blood pressure trends in normotensive persons: The Framingham Study. *Am Heart J* 1993;125:1154–1158.
22. Moore L, Vioni A, Qureshi M, Bradlee M, Ellison R, D'Agostino R. Weight loss in overweight adults and the long-term risk of hypertension: the Framingham study. *Arch Intern Med* 2005;165:1298–1303.
23. Grabańska K, Bogdański P. Miejsce leczenia nefarmakologicznego w prewencji i terapii nadciśnienia tętniczego. *Forum Zab Metabol* 2010;1:115–122.
24. Feld L, Corey H. Hypertension in childhood. *Pediatr Rev* 2007;28:283–298.
25. Falkner B, Gidding S, Ramirez-Garnica G, Wiltrout S, West D, Rappaport E. The relationship of body mass index and blood pressure in primary care pediatric patients. *J Pediatr* 2006;148:195–200.
26. Sorof J, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman R. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics* 2004;113:475–482.
27. Lo J, Chandra M, Sinaiko A, et.al. Severe obesity in children: prevalence, persistence and relation to hypertension. *Int J Pediatr Endocrinol* 2014;1:3.

28. Rosner B, Prineas R, Daniels S, Loggie J. Blood pressure differences between blacks and whites in relation to body size among US children and adolescents. *Am J Epidemiol* 2000;151:1007-1019.
29. Freedman D, Dietz W, Srinivasan S, Berenson G. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999;103:1175-1182.
30. Szałapska M, Stawerska R, Pytasz U, Tomaszewska M, Lewiński A, Hilczer M. Effects of increased fatty tissue content on the occurrence of particular diagnostic criteria for the metabolic syndrome in children with obesity. *Endokr Pediatr* 2009;8:49-58.
31. Lipiec A, Stanczyk-Tomecka D, Stanczyk J. Ocena współistnienia nadciśnienia tętniczego samoistnego z otyłością u dzieci. *Ann UMCS Sect D* 2005;60:274-277.
32. Niemirska A, Litwin M, Grenda R. Otyłość i nadciśnienie tętnicze - narastający problem pediatryczny. *Ped Pol* 2004;79:343–350.
33. Mastalerz–Migas A, Jeziorek J, Koczy M, i wsp. Wpływ wybranych elementów stylu życia dzieci na wartości ciśnienia tętniczego. *Family Med Prim Care Rev* 2009;11:407–410.
34. He F, Rodriguez-Colon S, Fernandez-Mendoza J, et.al. Abdominal obesity and metabolic syndrome burden in adolescents-Penn State Children Cohort Study. *J Clin Densitom* 2015;18:30-36.
35. Ostchega Y, Hughes J, Terry A, Fakhouri T, Miller I. Abdominal obesity, body mass index, and hypertension in US adults: NHANES 2007-2010. *Am J Hypertens* 2012;25:1271-1278.
36. Deng W, Wang J, Liu M, et.al. Body mass index compared with abdominal obesity indicators in relation to prehypertension and hypertension in adults: the CHPSNE study. *Am J Hypertens* 2013;26:58-67.
37. Chrostowska M, Szyndler A, Paczwa P, Narkiewicz K. Impact of abdominal obesity on the frequency of hypertension and cardiovascular disease in Poland - results from the IDEA study (international day for the evaluation of abdominal obesity). *Blood Press* 2011;20:145-152.
38. Benmohammed K, Nguyen M, Khensal S, Valensi P, Lezzar A. Arterial hypertension in overweight and obese Algerian adolescents: role of abdominal adiposity. *Diabetes Metab* 2011;37:291-297.
39. Kromeyer-Hauschild K, Neuhauser H, Schaffrath Rosario A, Schienkiewicz A. Abdominal obesity in German adolescents defined by waist-to-height ratio and its association to elevated blood pressure: the KiGGS study. *Obes Facts* 2013;6:165-175.
40. Taheri F, Kazemi T, Chahkandī T, Namakin K, Zardast M, Bijari B. Prevalence of Overweight, Obesity and Central Obesity among Elementary School Children in Birjand, East of Iran, 2012. *J Res Health Sci* 2013;13:157-161.
41. Bacardí-Gascón M, Jones E, Jiménez-Cruz A. Prevalence of obesity and abdominal obesity from four to 16 years old children living in the Mexico-USA border. *Nutr Hosp* 2013;28:479-485.
42. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, et.al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One* 2014;9:e87549.
43. Garnett S, Baur L, Cowell C. The prevalence of increased central adiposity in Australian school children 1985 to 2007. *Obes Rev* 2011;12:887-896.
44. Grundy S. Pre-diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular risk. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:635-643.
45. Szumiło M, Rahden-Staroń I, Dubienicka E. Funkcja wydzielnicza tkanki tłuszczowej w fizjologii i patologii. *Farm Pol* 2007;63:1051-1065.
46. Hajer G, van Haeften T, Visseren F. Adipose tissue dysfunction in obesity, diabetes, and vascular diseases. *Eur Heart J* 2008;29:2959–2971.
47. Zhu S, Wang Z, Shen W, Heymsfield S, Heshka S. Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988-1994). *Am J Clin Nutr* 2003;78:228-235.
48. De Lorenzo A, Del Gobbo V, Premrov M, Bigioni M, Galvano F, Di Renzo L. Normal weight obese syndrome: early inflammation? *Am J Clin Nutr* 2007;85:40–45.
49. Ruderman N, Schneider S, Berchtold P. The “metabolically-obese,” normal-weight individual. *Am J Clin Nutr*. 1981;34:1617-1621.
50. Bucyk B, Tupikowska M, Bednarek-Tupikowska G. Kryteria rozpoznania zespołu metabolicznej otyłości z prawidłową masą ciała (MONW). *Endokrynol Otyłość* 2009;5:226–232.
51. Chuang H, Li W, Sheu B, et.al. Correlation between body composition and risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome. *Biofactors* 2012;38:284-291.
52. Kim J, Han S, Yang B. Implication of high-body-fat percentage on cardiometabolic risk in middle-aged, healthy, normal-weight adults. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:1571-1577.
53. Ahmad R, Rahman S, Zaman F, Jan S. Percent body fat and its relationship with obesity and hypertension in adult population of Mingora Swat. *Gomal Journal of Medical Sciences* 2011;9:120-123.
54. Dwyer T, Blizzard C. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. *Int J Obes* 1996;20:472– 480.
55. Plachta-Danielzik S, Landsberg B, Johannsen M, Lange D, Müller M. Association of different obesity indices with blood pressure and blood lipids in children and adolescents. *Br J Nutr* 2008;100:208-218.
56. Drożdż D, Kwinta P, Korohoda P, Pietrzyk J, Drożdż M, Sancewicz-Pach K. Correlation between fat mass and blood pressure in healthy children. *Pediatr Nephrol* 2009;24:1735-1740.
57. Brion M, Ness A, Davey Smith G, Leary S. Association between body composition and blood pressure in a con-

- temporary cohort of 9-year-old children. *J Hum Hypertens* 2007;21:283-290.
58. Going S, Lohman T, Cussler E, Williams D, Morrison J, Horn P. Percent body fat and chronic disease risk factors in U.S. children and youth. *Am J Prev Med* 2011;41(Suppl 2):S77-86.
59. Becton L, Shatat I, Flynn J. Hypertension and obesity: epidemiology, mechanisms and clinical approach. *Indian J Pediatr* 2012;79:1056-1061.
60. Rahmouni K, Haynes W. Leptin and the cardiovascular system. *Recent Prog Horm Res* 2004;59:225-244.
61. Grøntved A, Steene-Johannessen J, Kynde I, et.al. Association between plasma leptin and blood pressure in two population-based samples of children and adolescents. *J Hypertens* 2011;29:1093-1100.
62. Mazur A, Matusik P, Małecka-Tendera E. Tkanka tłuszczowa jako narząd wydzielania wewnętrznego. *Ped Pol* 2010;85:255-264.
63. Shatat I, Freeman K, Vuguin P, Dimartino-Nardi J, Flynn J. Relationship between adiponectin and ambulatory blood pressure in obese adolescents. *Ped Res* 2009;65:691-695.
64. Rahmouni K. Obesity-associated hypertension: recent progress in deciphering the pathogenesis. *Hypertension* 2014;64:215-221.
65. McCully K. Chemical pathology of homocysteine. I. Atherogenesis. *Ann Clin Lab Sci* 1993;23:477-493.



REVIEW PAPER / PRACA POGLĄDOWA

Agnieszka Guzik^{A,B,F,G}, Andżelina Wolan-Nieroda^{B,F,G}, Katarzyna Walicka-Cupryś^{B,F,G}

Gait in patients with stroke-related hemiparesis and methods of gait assessment

Chód pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu i metody jego oceny

Medical Faculty, Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów, Poland

ABSTRACT

Cerebral stroke, a serious complication of cardiovascular system disorders, has become an important medical issue in contemporary societies. Gait disorders in patients after stroke constitute a serious clinical challenge - every year, more than ten thousand patients become seriously disabled as a result of stroke. Locomotor disability is one of stroke's consequences. Patients with stroke-related hemiparesis often show gait disorders. Hemiparetic gait is characterized with a number of disorders, such as a considerable asymmetry of gait phase time, i.e. step length, or limb load – the healthy leg being overloaded. These disorders result in limiting patients' everyday activity. Therefore, objective methods of gait analysis are currently being researched. Among gait assessment methods there are clinical, or observation methods – which consist of gait description as related to the normal gait patterns; as well as quantitative, or objective methods – which consist of measuring, description and analysis of chosen parameters of human gait.

STRESZCZENIE

Udar mózgu, będący dramatycznym powikłaniem chorób układu naczyniowego, stanowi duży problem zdrowotny we współczesnym społeczeństwie. U pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu występuje patologiczny wzorzec chodu. Chód hemiparetyczny cechuje się serią zaburzeń, w tym znaczną asymetrią czasu trwania faz chodu, długości kroku, obciążenia kończyn, polegającą na przeciążaniu kończyny zdrowej. Skutkuje to ograniczeniem aktywności w życiu codziennym. Ze względu na narastające znaczenie społeczne i powszechność udaru mózgu coraz częściej poszukuje się metod w zakresie analizy chodu tej grupy chorych. Wśród metod oceny chodu wyróżnia się metody kliniczne, obserwacyjne polegające na opisie chodu w odniesieniu do wzorca prawidłowego oraz metody ilościowe, obiektywne, polegające na pomiarze, opisie i analizie wybranych parametrów charakteryzujących chód człowieka. Celem pracy jest charakterystyka chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu i metod jego oceny.

Mailing address / Adres do korespondencji: Katarzyna Walicka-Cupryś, Medical Faculty, Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów, Warszawska 26a Rzeszow, Poland, e-mail: kwcuporys@o2.pl

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 5.03.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 1.06.2016
Publication date / Data publikacji: june / czerwiec 2016

Guzik A, Wolan-Nieroda A, Walicka-Cupryś K. *Gait in patients with stroke-related hemiparesis and methods of gait assessment*. Medical Review 2016; 14 (2): 220–224. doi: 10.15584/medrev.2016.2.8

The aim of the study is to characterise gait in patients with stroke-related hemiparesis, as well as to discuss the methods of its assessment.

Keywords: cerebral stroke, hemiparetic gait, gait assessment methods

Cerebral stroke, a serious complication of cardiovascular system disorders, has become an important medical issue in contemporary societies. Expert Team of the National Programme for Cerebral Stroke Prevention and Treatment reports that approximately sixty thousand new post-stroke survivors are registered in Poland every year. Gait disorders in patients after stroke constitute a serious clinical challenge - every year, more than ten thousand patients become seriously disabled as a result of stroke. Locomotor disability is one of stroke's consequences. Re-learning to walk and to load both limbs correctly early after the stroke onset is a crucial part of physiotherapy, as it helps to improve quality of life and patient's independence in everyday life. Most stroke patients regain the ability to walk on their own, yet the quality of their locomotion varies. Post-stroke gait is characterized with overload and longer stance phase of the healthy limb, asymmetry of gait phase time and step length; requires more effort and greater energy expenditure and is therefore uneconomical and inefficient. Disorders of balance, spatial orientation and coordination are common; and along with decreased speed they hinder everyday functioning and make falls more likely. 65–75% of post-stroke patients are found to encounter gait difficulties, and almost 40% of patients suffer from serious falls within a year since the stroke onset [1–8].

Stroke that damages capsula interna results in considerable motor deficits. Massive contralateral hemiparesis – increased muscle tone of upper limb flexors and lower limb extensors – results in a characteristic body posture, called Wernicke-Mann posture. Apart from motor disorders, patients suffer from sensory deficits, mainly of proprioception, that affect the kind of movement, and cause body positioning in space, body perception and field of vision deficits. These symptoms stem from the damage to the fibres of the pyramidal tract and the sensory fibres of the radiationes thalami. Patients with a typical Wernicke-Mann posture present lower limb mass extension model (simultaneous action of hip extensors, knee extensors and ankle plantarflexors). It results in a characteristic gait, called circumduction gait. In this type of gait, the leg on the affected side is extended and internally rotated, and is swung in a wide, lateral arc forward. The foot is in the plantar flexion or club positioning. The limb is not fully loaded. Lack of ankle dorsiflexion tends to be compensated through hyperextension of the knee, as well as through tilting the body forward and to the side of the healthy limb. Patients try to consciously spare the affected limb, shorten the time of its load and move the body load onto the healthy limb. All these affect the gait

Słowa kluczowe: udar mózgu, chód hemiparetyczny, metody oceny chodu

phase time. The healthy limb stance phase is prolonged so that the affected limb stance phase can be shortened. The affected limb swing phase is then prolonged and consequently the healthy limb swing phase is shortened. Also, double stance phase is prolonged in comparison with healthy subjects. In consequence, hemiparetic gait becomes inharmonious, unsynchronized and asymmetrical. Step length of the affected limb is shortened, resulting from the quick swing of the healthy limb forward and lack of sense of stability of the affected limb at the stance phase. The mass lower limb extension model hinders the functional shortening of the limb in that it does not allow for flexion at the knee at the mid-swing phase. The inability to regulate the limb length results in disordered smoothness of gait, increased energy expenditure and weakened acceleration [9–15].

Another kind of hemiparetic gait, yet much less common, is the paretic lower limb mass flexion model (simultaneous hip flexion, knee flexion and ankle dorsiflexion with hallux flexion). This model allows for a part of the swing phase only and there is no Terminal Swing phase that is related to the knee extension. Limb flexion in three joints allows for lifting and swinging the limb forwards. Simultaneously, the range of the swing is limited by additional dorsiflexion of the foot. Consequently, the patient moves the limb in the coronal plane only, therefore shortening the step length [15].

The ability to maintain balance is crucial for independent gait. The damage of sensory centres, especially of proprioception, deviation from normal body positioning in space and body perception cause balance disorders in post-stroke patients. The indicator of correct balance is the symmetrical lower limb load. In post-stroke patients, the body centre of gravity while standing is shifted to the side of the healthy limb. The differences in limb load of the healthy and the affected limbs are considerable. The mean limb load of the affected limb is 36% of body mass, in comparison to equal load in healthy subjects. Another gait indicator in post-stroke patients is decreased speed, step length and cadence. It has been proved that the minimal walking speed that allows for a post-stroke patient's independence in everyday life is 0.55m/s. To be comfortably active outside, patients need to be able to achieve the walking speed of 0.9m/s. To compare that to healthy subjects, the optimal walking speed in terms of minimal oxygen use per a unit of distance is 1.3m/s [3, 15, 16].

Analysis of individual gait phases in hemiparetic post-stroke patients has found that because of the contracture of plantarflexors or the weakening of dorsiflexors of the

affected foot, the first stage of the stance phase, i.e. the Initial Contact involves the forefoot or the whole foot. The Loading Response phase is characterized with flexion at the hip and hyperextension at the knee, which compensate lack of dorsiflexion at the ankle. In the full physiological load the trunk tilts to the side of the stance limb, the healthy gluteus muscles on that side contract and therefore the pelvis on the opposite side is lifted. These actions enable harmonic gait. In hemiparetic post-stroke patients, positive Trendelenburg's symptom is found. Because of the hemiparesis, the abduction muscles are not able to support the pelvis on the stance side. Therefore, the pelvis on the swing side is lowered, necessitating the compensation of the thus moved centre of gravity. The compensation is achieved through tilting the upper part of the trunk towards the stance leg, which is known as the Duchenne's sign. At the midstance stage, the affected stance limb is not fully loaded, and there might be hyperextension at the knee. The terminal stance and pre-swing phases are characterized with limited time and weakened acceleration, resulting from pathological mass synergies that limit the mobility at the hip and ankle. The Pre-Swing phase in the swing phase is characterized by the hip being lifted backwards for a prolonged time. This results from insufficient flexion at the knee, necessitated by the compensation for swinging the limb. The mid-swing is characterized with insufficient flexion at the hip, knee, and ankle, shuffling the foot and a greater abduction at the hip. The deceleration phase is characterized by lack of selective dorsiflexion at the ankle [12–14, 17–20].

Among gait assessment methods there are clinical, or observation methods - which consist of gait description as related to the normal gait patterns; as well as quantitative, or objective methods - which consist of measuring, description and analysis of chosen parameters of human gait. Observation methods are commonly used in clinical practice, as they are cheap, easily available and easy to use. Unfortunately, they are subjective, and therefore susceptible to mistakes, and their reliability depends on the skills of the analyst. The basis for understanding the observational gait analysis is the good knowledge of planes of movement, gait phases and normal gait patterns. The observation should be based on the patient's gait in the sagittal and coronal planes, in footwear and barefoot, with assistive equipment (a crutch or walking stick) if necessary, from a distance of about two metres, and should involve at least two gait cycles for each of the lower limbs. The stance and swing phases, with their individual stages, time, symmetry and smoothness, as well as mobility ranges in lower limb joints are assessed in the sagittal plane. The symmetry of lateral movements of the pelvis – the lowering on the swing limb side, symmetry of the load transmission onto the stance leg, the positive Trendelenburg's and Duchenne's symptoms, lifting the limb from the heel off to heel strike position, the limb

positioning in adduction and abduction are assessed in the coronal plane [17, 21–24].

Since there are no consistent standards in the observational gait analysis, the comparison of results of different authors seems challenging. It may be difficult to simultaneously observe all the various segments of the patient's body. An approach to solving this issue is registering patient's gait with the use of two video cameras, positioned in two planes, the sagittal and coronal planes. Being able to view the material numerous times, as well as to pause it, may considerably improve the precision of observation. The observational gait analysis often uses gait scales, which provide numerical description of gait. Among various scales and tests for gait assessment, there are the ten meter walking test, twenty meter walking test; 2, 6 and 12 minute walking tests, "Get Up&Go" test, the Tinetti test, Dynamic Gait Index, and, finally, the Wisconsin Gait Scale, used for both gait disorder assessment in hemiparetic post-stroke patients, as well as for monitoring effects of physiotherapy [22, 25–27].

Quantitative gait assessment methods provide valuable information on gait parameters, yet they are expensive and time-consuming. They allow for accurate analysis of time and space indicators (step length, walking speed, cadence, percentage of individual phases in the whole gait cycle, length and time of gait cycle), kinematic parameters (mobility range at individual joints measured on the basis of trajectory of chosen points of the patient body in space during gait), kinetic parameters (forces and torques present at gait) and muscle activity at gait. Chosen parameters may be measured independently with the use of a number of technological solutions. Gait speed, step length or cadence may be assessed with the use of simple equipment such as stopwatch or tape measure. Sophisticated equipment for assessment of time and space indicators and kinetic parameters are available in forms of paths and platforms (the Zebris platform or Biodex treadmill), as well as insoles equipped with sensors that register foot pressure on the ground (Parotec insoles). Electrogoniometers (Noraxon solutions) are used to analyze kinematic gait parameters - they are placed directly on the patient body in the axis of rotation of the analyzed joint and therefore allow for movement range measurement in dynamic conditions. Dynamometric platforms (AMTI, Kistler) are used for making kinetic measurements - they measure all three component forces of the ground reaction force (GRF), therefore enabling to reconstruct the points of application of the reaction force onto the surface and to calculate the torques in joints in all three planes. Modules for surface electromyography (BTS-EMG) may be used to register the analysis of electrical activity of muscles [22, 24, 28–31].

Optoelectronic computer systems (VICON, PRIMAS, ELITE, BTS SMART) are modern methods for gait analysis. The gait analysis these systems provide is quantitative,

objective and three-dimensional. Optoelectronic systems are constructed of cameras emitting infrared radiation, and cameras that register movement - passive, i.e. reflecting the radiation and active, i.e. emitting light of the markers stuck onto the chosen anatomic points on the patient body. Data from all the cameras are sent to the computer, which reconstructs the trajectory of marker movement and then calculates the changes of angles between patient body segments, or kinematic parameters. The systems allow for simultaneous recording of kinetic parameters. The walking paths have floor mounted dynamographic platforms that record the ground reaction force values. The systems are equipped with digital cameras that record gait in the coronal and sagittal planes. Apart from kinetic and kinematic gait assessment, the systems record the bioelectrical muscle activity. All the recorded signals are averaged, then a report is generated in either a numer-

ical or graphic form, separately for each of the limbs. The software allows for averaging the data collected in a number of patient gait cycles. The test report allows for comparison of the patient result with norms for healthy subjects [22, 24, 32–36].

Taking into consideration all of the above, gait assessment in patients with stroke-related hemiparesis is a diagnostic challenge. Having become an increasingly common medical issue, stroke has had increasing impact on societies. Therefore methods of gait analysis of post-stroke patients are being intensively studied. Clinical practice has usually employed observational methods for analysis of human locomotion, yet such methods are not fully objective. Consequently, a need has arisen for using quantitative methods of gait assessment. These methods enable a full and complex locomotion analysis, crucial for both diagnosis and therapy.

Bibliography / Bibliografia

1. Grupa Ekspertów Narodowego Programu Profilaktyki i Leczenia Chorób Układu Sercowo-Naczyniowego POLKARD. Deklaracja Helsingborska 2006 Europejskich Strategii Udarowych. *Neurol Neurochir Pol* 2008;42,4:276-288.
2. Ayis S, Wellwood I, Rudd AG, McKevitt C, Parkin D, Wolfe CD. Variations in Health-Related Quality of Life (HRQoL) and survival 1 year after stroke: five European population-based registers. *BMJ Open* 2015;1:5:6:e007101.
3. Sakuma K, Ohata K, Izumi K, et. al. Relation between abnormal synergy and gait in patients after stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2014;25(Suppl 11):141.
4. Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. Observational Gait Assessments in People With Neurological Disorders: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97(Suppl 1):131-40.
5. Dębiec-Bąk A, Mrasz M, Mrasz M, Skrzek A. Jakościowa i ilościowa ocena chodu osób po udarze mózgu. *Acta Bio-Optica Inf. Med. Inż. Biomed* 2007;13(Suppl 2):97-100.
6. Kwolek A, Zuber A. Charakterystyka chodu osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. *Neur Neurochir Pol* 2002;36:2:337-347.
7. Jonsdottir J, Rabuffetti M, Cattaneo D, et. al. Changes in gait parameters from self selected to fast gait velocity before and after task-oriented biofeedback, compared to healthy controls. *Gait & Posture* 2011;33:5-6.
8. Mulroy SJ, Klassen T, Gronley JK, Eberly VJ, Brown DA, Sullivan KJ. Gait parameters associated with responsiveness to treadmill training with body-weight support after stroke: an exploratory study. *Phys Therapy* 2010;90(Suppl 2):1-15.
9. Belda-Lois JM, Mena-del Horno S, Bermejo-Bosch I, et. al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down. *J Neuroeng Rehabil* 2011;13(Suppl 8):66.
10. Qi Y, Soh CB, Gunawan E, Low KS, Thomas R. Estimation of spatial-temporal gait parameters using a low-cost ultrasonic motion analysis system. *Sensors (Basel)* 2014;14(Suppl 8):15434-57.
11. Perry J, Garret M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982-989.
12. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait & Posture* 1996;4:136-148.
13. Chen CL, Chen HC, Tang SF, Wu CY, Cheng PT, Hong WH. Gait performance with compensatory adaptations in stroke patients with different degrees of motor recovery. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82,12:925-935.
14. Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et. al. Gait asymmetry in community ambulating stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:304-310.
15. Kwolek A. Zaburzenia chodu po udarze mózgu. W: Kwolek A. redaktor. *Rehabilitacja w udarze mózgu*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego; 2009:91-100.
16. Allen JL, Kautz SA, Neptune RR. Step length asymmetry is representative of compensatory mechanisms used in post-stroke hemiparetic walking. *Gait Posture* 2011;33:538-43.
17. Druzbicki M. Ocena i nauka chodu osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. W Pop T., Obodyński K. redaktorzy *Fascynacje rehabilitacją*. Rzeszów: Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego; 2010:281-89.
18. Patterson KK, Nadkarni, NK, Black SE, McIlroy WE. Temporal gait symmetry and velocity differ in their relationship to age. *Gait Posture* 2012;35(Suppl 4):590-94.
19. Cruz TH, Lewek MD, Dhaheer YY. Biomechanical impairments and gait adaptations post-stroke: multi-factorial associations. *J Biomach* 2009;7;42(Suppl 11):1673-7.
20. Carmo AA, Kleiner AFR, Lobo da Costa PH, Barros RML. Three-dimensional kinematic analysis of upper and lower limb motion during gait of post-stroke patients. *Braz. J Med Biol Res* 2012;45(Suppl 6):537-545.
21. Lu X, Hu N, Deng S, Li J, Qi S, Bi S. The reliability, validity and correlation of two observational gait scales assessed

- by video tape for Chinese subjects with hemiplegia. *J Phys Ther Sci* 2015;27(Suppl 12):3717-21.
22. Geroïn C, Mazzoleni S, Smania N, et. al. Italian Robotic Neurorehabilitation Research Group. Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. *J Rehabil Med* 2013;45:987–96.
 23. Wren TA, Gorton GE, Ounpuu S, Tucker CA. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. *Gait & Posture* 2011;34(Suppl 2):149–53.
 24. Drużbicki M, Szymczyk D, Snela S, Dudek J, Chuchla M. Obiektywne, ilościowe metody analizy chodu w praktyce klinicznej. *Prz Med Univ Rzesz* 2009;4:356–362.
 25. Drużbicki M, Paczeńskiak-Jost A, Kwolek A. Metody klinometryczne stosowane w rehabilitacji neurologicznej. *Prz Med Univ Rzesz* 2007;3:268–274.
 26. Pizzi A, Carlucci, G, Falsini, C, Lunghi F, Verdesca S, Grippo A. Gait in hemiplegia: Evaluation of clinical features with the Wisconsin Gait Scale. *J Rehabil Med* 2007;39(Suppl 2):170–74.
 27. Yaliman A, Kesiktas N, Ozkaya M, Eskiuyurt N, Erkan O, Yilmaz E. Evaluation of intrarater and interrater reliability of the Wisconsin Gait Scale with using the video taped stroke patients in a Turkish sample. *NeuroRehabilitation* 2014;34(Suppl 2):253–8.
 28. Mudge S, Stott N. Outcome measures to assess walking ability following stroke: a systematic review of the literature. *Physiotherapy* 2007;93:189–200.
 29. McGinley JL, Baker R, Wolfe R, Morris ME. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: A systematic review *Gait & Posture* 2009;29(Suppl 3):360–69.
 30. Pomeroy VM, Evans E, Richards JD. Agreement between an electrogoniometer and motion analysis system measuring angular velocity of the knee during walking after stroke. *Physiotherapy* 2006;92(Suppl 3):159–165.
 31. Campanini I, Merlo A. Reliability, smallest real difference and concurrent validity of indices computed from GRF components in gait of stroke patients. *Gait Posture* 2009;30(Suppl 2):127–31.
 32. Drużbicki M, Guzik A, Przysada G, Kwolek A, Brzozowska-Magoń A. Efficacy of gait training using a treadmill with and without visual biofeedback in patients after stroke: A randomized study. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2015;47:1–7.
 33. Drużbicki M, Kwolek A, Depa A, Przysada G. The use of a treadmill with biofeedback function in assessment of relearning walking skills in post-stroke hemiplegic patients – a preliminary report. *Polish Journal of Neurology and Neurosurgery* 2010;44(Suppl 6):567–73.
 34. Bensoussan L, Mesure S, Viton JM, Delarque A. Kinematic and kinetic asymmetries in hemiplegic patients' gait initiation patterns. *J Rehabil Med* 2006;38(Suppl 5):287–94.
 35. Kim CM, Eng JJ. Magnitude and pattern of 3D kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: relationship to walking speed. *Gait & Posture* 2004;20:140–146.
 36. Baker R. Gait analysis methods in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2006;3,4:1–10.
 37. Lau KW, Mak MK. Speed-dependent treadmill training is effective to improve gait and balance performance in patients with sub-acute stroke. *J Rehabil Med* 2011;43(Suppl 8):709–13.
 38. McGinley JL, Baker R, Wolfe R, Morris ME. The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: A systematic review. *Gait & Posture* 2009;29,3:360–369.



REPORT / SPRAWOZDANIE

Ludwika Sadowska

Review of the book titled *Stimulation of the development of children suffering from difficulties in learning – new tendencies* by Celestyna Grzywniak, published by the Publishing House of the Pedagogical University in Cracow in the year 2015

Recenzja książki autorstwa Celestyny Grzywniak pt. *Stymulacja rozwoju dzieci z trudnościami w uczeniu się – nowe tendencje*, wydanej przez Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie w 2015 r.

College of Rehabilitation in Warsaw

The author of the book being reviewed, Celestyna Grzywniak, a holder of the Ph.D. of Humanities, is a scientific employee of the Pedagogical University in Cracow. She is a physiotherapist, a psychologist and a speech and language therapist, and the scope of her activity encompasses the effectiveness of the influence of new therapeutic methods upon the development of children. The book is intended to be applied by pedagogists, psychologists, speech and language therapists, the students of medicine and physiotherapy, and also by individuals interested in the issues of new tendencies in developmental therapy in the case of children. The authoress provides the characteristics of the method developed by Sally Goddard-Blythe, Ph.D., and referred to as *Programme of integrating exercises for physical activities with children having special needs*, about which little is said in scientific literature. It is the objective of Grzywniak's monograph to present the scientific research relevant to the effectiveness of the method in question in working with children in the case of whom the trace form of primitive reflexes, and the lack of the maturity of postural reflexes, are observed. The children suffering from that disorder of development experience

Autorka książki dr n. hum. Celestyna Grzywniak jest pracownikiem naukowym Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie z zawodu fizjoterapeuta, psycholog i logopeda zajmuje się badaniem skuteczności oddziaływania nowych metod terapeutycznych na rozwój dzieci. Książka jest przeznaczona dla pedagogów, psychologów, logopedów, studentów medycyny i fizjoterapii oraz osób zainteresowanych problematyką nowych tendencji w terapii rozwojowej u dzieci. Autorka charakteryzuje metodę dr Sally Goddard-Blythe pt. *Program ćwiczeń integrujących do zajęć ruchowych z dziećmi ze specjalnymi potrzebami*, mało znaną w literaturze naukowej. Celem monografii jest przedstawienie badań naukowych dotyczących skuteczności tej metody w pracy z dziećmi, u których występuje śladowa postać odruchów pierwotnych i brak dojrzałości odruchów posturalnych. Dzieci z tym zakłóceniem rozwoju mają różnego rodzaju trudności w uczeniu się, nieprawidłowe napięcie mięśniowe, niedojrzałość emocjonalną, nadpobudliwość psychoruchową, zaburzenie koordynacji ruchowej oraz często są zbyt nerwowe. Ten zespół objawów sprawia, że

the various kinds of difficulties in learning, incorrect muscle tension, emotional immaturity, psycho-motor hyperactivity, the disorders of motor coordination, and they are also frequently excessively irritable. That set of symptoms makes it difficult to select the method which would encompass a broader spectrum of influences.

The book is composed of the theoretical part, and of the empirical one. Each of those two parts is further divided into eight chapters. In the first part, the authoress presents the selected conceptions of the functioning of the central nervous system, which will assist in the better understanding of specific difficulties in learning and of the formation of motor disorders in children, and also a new way of seeing cross lateralization, the foundations of the audio-psycho-phonology of aural trainings, developed by a physician, Professor Alfred Tomatis. She precisely presents the conception of sensory integration developed by A. J. Ayres, and also her own (authoress') survey questionnaire, in which questions are included concerning the most characteristic symptoms of incorrect sensory integration, with the application of a four-degree scale. What deserves being paid attention to, is the description of the significance of vestigial (having the trace form) primitive reflexes and postural reflexes in the process of learning and in the psychomotor development of a child in accordance with the conception developed by S. Goddard Blythe. At the beginning of this chapter, the authoress presents the description of early-childhood reflexes as interpreted by Rudolf Magnus, and also by Professor Jagna Czochońska (1985). Moreover, the authoress describes succinctly the division of movements in accordance with the Bobaths, the occurrence of them in the development of a child, and the integration of them in the central nervous system. What deserves being a paid attention to, is the presentation (with the application of 34 colour photographs) of the equipment applied for the purpose of therapy of sensory integration, accompanied by the succinct description of the possible application of the equipment in question.

In the second part of her monograph, the authoress presents the course of the experiment in which she applied *Programme of integrating exercises for physical activities with children having special needs* developed by Sally Goddard Blythe, Ph.D., and adopted it for Polish conditions in a Psychological-Pedagogical Counselling Centre, and also in primary school. The experiment was participated by children at early-school age suffering from difficulties in learning, and other disorders, in the case of whom the trace form of vestigial primitive reflexes was observed. The experiment lasted for a period of time shorter than two years. The obtained outcomes are promising, and they make it possible for therapists, and also for parents, to hope that it will be possible to treat such symptoms.

The authoress draws attention to the motor aspect in the development of a child, which is frequently omit-

trudno dobrać metodę, która obejmowałaby szersze spectrum oddziaływania

Książka składa się z części teoretycznej i empirycznej. Każda z tych części posiada 8 rozdziałów. W pierwszej części autorka przedstawia wybrane koncepcje funkcjonowania centralnego układu nerwowego, które pomogą lepiej zrozumieć specyficzne trudności w uczeniu się i powstanie zaburzeń motorycznych u dzieci oraz nowe spojrzenie na lateralizację skrzyżowaną, podstawy audio-psycho-fonologii treningów słuchowych stworzone przez lekarza, profesora Alfreda Tomatisa. Precyzyjnie przedstawia koncepcję integracji sensorycznej A.J. Ayres oraz własny kwestionariusz wywiadu, w którym postawione są pytania o najbardziej charakterystyczne objawy nieprawidłowej integracji sensorycznej, w czterostopniowej skali. Na uwagę zasługuje opis znaczenia szczątkowych (w śladowej postaci) odruchów pierwotnych i posturalnych w procesie uczenia się i w rozwoju psychomotorycznym dziecka. wg koncepcji S. Goddard Blythe. Na początku tego rozdziału przedstawiony jest opis odruchów wczesnodziecięcych w rozumieniu Rudolfa Magnusa, oraz prof. Jagny Czochońskiej (1985). Ponadto Autorka krótko opisuje podział odruchów według Bobathów, ich pojawianie się w rozwoju dziecka i integrowanie w centralnym układzie nerwowym. Na uwagę zasługują prezentacja na 34 kolorowych fotografiach sprzętu używanego do terapii integracji sensorycznej z krótkim opisem możliwości zastosowania.

W drugiej części monografii Autorka przedstawia przebieg eksperymentu, w którym zastosowała *Programu ćwiczeń integrujących do zajęć ruchowych z dziećmi ze specjalnymi potrzebami* opracowany przez dr Sally Goddard Blythe i zaadaptowała go do warunków polskich w Poradni Psychologiczno-Pedagogicznej oraz w szkole podstawowej. W eksperymencie brały udział dzieci w wieku wczesnoszkolnym z trudnościami w uczeniu się oraz z innymi zaburzeniami, u których występowała śladowa postać przetrwałych odruchów pierwotnych. Eksperyment trwał niespełna dwa lata. Uzyskane wyniki są obiecujące i budzą nadzieję terapeutów oraz rodziców na możliwość leczenia takich objawów.

Autorka zwraca uwagę na aspekt ruchowy w rozwoju dziecka, który często w publikacjach pedagogicznych i psychologicznych jest pomijany. Wiedza przekazana w monografii oraz opisane postępowanie diagnostyczne i terapeutyczne może być zastosowane w terapii przez fizjoterapeutę w szkołach, poradniach oraz w specjalistycznych gabinetach.

Książka ta pomoże przygotować specjalistów do pracy z dziećmi z trudnościami w rozwoju motorycznym i w uczeniu się oraz z innymi zaburzeniami występującymi w wieku szkolnym.

Monografia starannie wydana liczy 242 strony, zawiera spis 21 rysunków, 59 tabel i 11 wykresów i 34 fotografie sprzętu do integracji sensorycznej z podaniem

ted in pedagogical and psychological publications. The knowledge conveyed in this monograph, and also the described diagnostic procedure, and the therapeutic one, may be applied in therapy by a physiotherapist in schools, in counselling centres, and also in specialist surgeries.

The book will assist in the preparation of specialists to work with children suffering from difficulties in motor development and in learning, and also from different disorders occurring at school age.

This monograph, which has been edited with a lot of care, is 242-page long, and it contains the list of 21 figures, 59 tables and 11 diagrams, as well as 34 photographs of equipment for sensory integration, stating the page in the book, which facilitates reading it. The list of literature, including 169 items, is provided in the alphabetic order, and it contains items from the last twenty years.

strony w książce co ułatwia czytanie. Spis bibliografii, liczącej 169 pozycji podano w porządku alfabetycznym, zawiera pozycje z ostatniego 20-lecia.



Instructions for authors

Regulamin ogłaszania prac

GUIDELINES FOR SUBMITTING AN ARTICLE

Medical Review (previously *Medical Journal of the Rzeszow University and the National Medicines Institute*) is a peer-reviewed magazine, which is published in a paper form four times a year by the University of Rzeszow. Until the third quarter of 2015 years the primary version of the journal was a paper edition. Since the fourth quarter of 2015 years primary (reference) version of the magazine is an electronic edition. There is also available paper edition, which can be ordered from the Publishing House of the University of Rzeszow. Both versions of the magazines contain an identical contents. The magazine is indexed in Index Copernicus and the base of the Ministry of Science and Higher Education, CEJSH and PBL.

All of the published articles are also available online at <http://www.pmurz.rzeszow.pl>

Medical Review is published in a multilingual version (Polish and English). The authors, whose papers are qualified for publications are required to translate it into English within 14 days following the date of receiving the information about the article being accepted for publication. If asked the editorial office may share information about the translators who are co-working with the magazine.

THE THEMATIC SCOPE

To be accepted for printing the papers should be previously unpublished, original, overview or review articles including historical ones, clinical observations as well as reports from scientific meetings, book reviews, information on conferences, abstracts of foreign publications, memoirs and editorial news. The themes of the papers published in the magazine include issues associated with a widely understood notion of medicine, clinical medicine, rehabilitation, physiotherapy, public health as well as pharmacotherapy, drug assessment and safety of using them. *Medical Review* also publishes reprints (standards, recommendations or opinions of the National Consultants concerning various medical fields).

INFORMACJE OGÓLNE

Medical Review (poprzednio: *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie*) to recenzowane czasopismo, wydawane przez Uniwersytet Rzeszowski. Ukazuje się w druku cztery razy w roku. Do trzeciego kwartału 2015 roku wersję pierwotną czasopisma stanowiło wydanie papierowe. Od czwartego kwartału 2015 roku wersją pierwotną (referencyjną) czasopisma jest wydanie elektroniczne. Dostępne jest również wydanie papierowe, które można zamówić w Wydawnictwie Uniwersytetu Rzeszowskiego. Obydwie wersje czasopisma zawierają identyczny wykaz i zawartość. Czasopismo jest indeksowane w bazach *Index Copernicus* i Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, CEJSH oraz PBL.

Wszystkie opublikowane artykuły dostępne są również pod adresem internetowym <http://www.pmurz.rzeszow.pl/>

Czasopismo *Medical Review* jest wydawane w wersji polsko-angielskiej. Autorzy, których polskojęzyczne prace zostaną zakwalifikowane do druku, zobowiązani są do ich przetłumaczenia na język angielski w ciągu 14 dni od otrzymania decyzji o przyjęciu pracy do publikacji. Na prośbę Autorów Redakcja udostępnia dane kontaktowe do tłumaczy z nią współpracujących.

ZAKRES TEMATYCZNY

Do druku przyjmowane będą dotychczas niepublikowane prace oryginalne, poglądowe, przeglądowe, historyczne, spostrzeżenia kliniczne, sprawozdania z posiedzeń naukowych, oceny książek, komunikaty o zjazdach, streszczenia z piśmiennictwa obcego, wspomnienia oraz wiadomości redakcyjne. Tematyka prac publikowanych w czasopiśmie obejmuje zagadnienia związane z szeroko pojętą medycyną, medycyną kliniczną, rehabilitacją, fizjoterapią, farmakoterapią, zdrowiem publicznym również tematy dotyczące oceny jakości leków, bezpieczeństwa ich stosowania. Redakcja publikuje również przedruki (standardy, zalecenia, czy

ETHICAL GUIDELINES

The Editorial Office of the *Medical Review* acknowledges the Declaration of Helsinki guidelines, therefore the authors are expected to ensure that every research conducted with the participation of men follows the abovementioned rules. It is also required to present a consent of the bioethical committee for performing experiments on people or animals.

PROCEDURE OF REVIEWING

1. The procedure of reviewing articles lies in compliance with the instructions of the Ministry of Science and Higher Education 'Good practices in reviewing procedures in science' Warsaw, 2011.
2. By sending their work to the *Medical Review* Editorial Office the authors express their consent to begin the reviewing process and are obliged to propose two Reviewers (name, institution and e-mail address). There can be no conflict of interest between the author and the proposed Reviewers. They also cannot be associated with the same institution. The Editorial Office reserves the right to choose the reviewers.
3. Sent publications are subject to an initial evaluation by the Editorial Office. The magazine reserves the right to refuse to review the work without asking the reviewers for their opinion, if in the view of the Editorial Staff the paper's essential value or its form does not meet the requirements, or if the theme of the article does not comply with the magazine's profile. An incomplete set of documents or articles which are not prepared accordingly to the standards will be sent back to the authors before the reviewing process along with the information about the deficiencies.
4. Articles are reviewed by at least two independent reviewers. Manuscripts are accepted if both reviewers agree that the work can be published in its present form. In case of any discrepancies between the two reviewers the paper is directed to the third reviewer, whose decision is final.
5. The works are not sent to reviewers working for the same institution as the Author or to people who can remain in conflict of interest with the Author. The papers sent for reviewing are confidential and anonymous (the so-called 'double blind review'). Each article is given an editorial number allowing for further identification in the publishing process. The Authors are informed about the results of the reviewing process and receive the actual reviews. The Authors can log on to the system and check at what stage of the process their manuscript is.
6. Ultimately, the decision concerning accepting the article for publication, accepting for amending or rejecting the article is made by the Editor. The decision cannot be appealed. The Editorial Office does not have to justify its decision.

opinie Konsultantów Krajowych różnych dziedzin medycyny) po uprzednim uzyskaniu zgody wydawcy.

ZASADY ETYCZNE

Redakcja *Mediocl Review* uznaje zasady zawarte w Deklaracji Helsińskiej, w związku z tym oczekuje od autorów, aby wszelkie badania wykonane z udziałem człowieka zostały przeprowadzone zgodnie z tymi zasadami. Wymagana jest również zgoda komisji bioetycznej na prowadzenie eksperymentów z udziałem ludzi lub zwierząt.

PROCEDURA RECENZOWANIA

1. Procedura recenzowania artykułów jest zgodna z wytycznymi Ministerstwa Nauki Szkolnictwa Wyższego „Dobre praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce”, Warszawa 2011.
2. Autorzy, przysyłając pracę do Redakcji *Medical Review* wyrażają zgodę na proces recenzji i są zobowiązani do wskazania dwóch propozycji Recenzentów (imię i nazwisko, instytucja i adres e-mail). Wskazani Recenzenci nie mogą pozostawać z Autorami w konflikcie interesów i nie mogą pochodzić z tej samej placówki co Autorzy. Redakcja zastrzega sobie prawo wyboru recenzentów.
3. Nadesłane publikacje są poddane ocenie wstępnej przez Redakcję *Mediocl Review*. Redakcja czasopisma zastrzega sobie prawo do odrzucenia pracy bez zasięgnięcia opinii recenzentów, jeżeli w opinii zespołu redakcyjnego wartość merytoryczna lub forma pracy nie spełniają wymagań lub jeżeli temat pracy nie odpowiada profilowi czasopisma. Niepełny komplet dokumentów lub artykuły nieprzygotowane zgodnie ze standardami będą odsyłane do autorów przed procesem recenzji z informacją o brakach.
4. Artykuły są recenzowane przez co najmniej dwóch niezależnych recenzentów. Redakcja przyjmuje pracę do publikacji, jeżeli obydwaj recenzenci są zgodni, że praca może zostać opublikowana w prezentowanej formie. W przypadku rozbieżności opinii recenzentów praca jest kierowana do trzeciego recenzenta, którego decyzja jest obowiązująca.
5. Nadesłane prace nie są wysyłane do recenzentów mogących pozostawać z Autorem w konflikcie interesów. Prace recenzowane są poufnie i anonimowo (tzw. „podwójnie ślepa recenzja”). Pracy nadawany jest numer redakcyjny, identyfikujący ją na dalszych etapach procesu wydawniczego. Autorzy są informowani o wyniku dokonanych recenzji oraz otrzymują je do wglądu. Autorzy, po zalogowaniu do systemu, mogą również sprawdzać, na jakim etapie jest zgłoszony manuskrypt.
6. Ostateczna decyzja akceptacji pracy do druku, akceptacji pracy pod warunkiem wykonania korekty lub decyzja o odrzuceniu pracy należy do uprawnień Redakcji i nie podlega odwołaniu. Redakcja nie musi uzasadniać podjętych decyzji.

7. A list of all of the reviewers of the published works is announced once a year.
8. After the article is accepted for printing, the Authors are obliged to translate the work to English within 14 days from receiving the accepting decision.
9. It is required to present a written consent for re-print from a previous publisher for any materials that were published previously (tables, figures). If information in the case description, illustrations or the text allow for identifying any people, their written consent should be delivered.

SCIENTIFIC RELIABILITY

Ghost-writing and *guest authorship* are a manifestation of scientific dishonesty. *Ghostwriting* is a significant impact into preparing an article without revealing it, listing as one of the authors or without being addressed in the notes. *Guest authorship* (*honorary authorship*) is when author's participation in the article is little or none and even though the person is named as an author or co-author of the article. To prevent *ghostwriting* and *guest authorship* the Editorial Office reports such events by notifying appropriate subjects (institutions employing authors, scientific associations, scientific editors associations, etc.)

'ARTICLES OF THE YEAR'

Editors of *Medical Review* award certificates to the best articles published in the magazine in the preceding year. The certificates are given in three categories: original work, review paper/review, case report.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Sending an article to the magazine

1. the Editorial Office accepts articles in Polish and/or English sent electronically via the system <https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>
2. The instruction and help can be found on the website: <http://mchelp.manuscriptcentral.com/gethelpnow/training/author> (*Author User Guide* file).
3. After logging on to the system, the Authors are obliged to fill standard declarations (check list) concerning funding source, a declaration not to publish the article in other magazines, complying with ethical guidelines, consents from all the authors, transferring copyright, declaration confirming reading the instructions for authors, declaration of translating the article to English as well as declaration of revealing any conflict of interest.

Preparing the article

- The text of a work: interline 1.5, font Times New Roman, 12 points
- Volume of original, systematic reviews/ reviews works should not exceed 15 pages, and of clinical

7. Lista wszystkich recenzentów wydrukowanych prac publikowana jest raz w roku.
8. Autorzy, po przyjęciu pracy do druku zobowiązują się przetłumaczyć pracę we własnym zakresie w ciągu 14 dni od otrzymania decyzji o ostatecznym przyjęciu pracy do druku.
9. Do materiałów poprzednio opublikowanych (tabele, ryciny) należy dołączyć pisemną zgodę na ponowne wydanie od poprzedniego wydawcy. Jeżeli informacje zawarte w opisie przypadku, na ilustracji lub w tekście pracy oryginalnej pozwalają na identyfikację osób, należy dostarczyć ich pisemną zgodę na publikację.

RZETELNOŚĆ NAUKOWA

Ghostwriting oraz *guest authorship* są przejawem nierzetelności naukowej. Z *ghostwriting* mamy do czynienia wtedy, gdy osoba wniosła istotny wkład w przygotowanie publikacji, bez ujawnienia swojego udziału jako jeden z autorów lub bez wymienienia jej roli w podziękowaniach zamieszczonych w publikacji. Z *guest authorship* (*honorary authorship*) mamy do czynienia wówczas, gdy udział autora jest znikomy lub w ogóle nie miał miejsca, a pomimo to jest autorem/współautorem publikacji. Aby przeciwdziałać przypadkom *ghostwriting* oraz *guest authorship* redakcja czasopisma *Medical Review* zgłasza wszelkie wykryte przypadki oraz powiadamia odpowiednie podmioty (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.).

„ARTYKUŁY ROKU”

Redakcja *Medical Review* przyznaje dyplomy za najlepsze opublikowane artykuły w czasopiśmie, które ukazały się w roku poprzedzającym nadanie dyplomu. Dyplomy przyznawane są w kategoriach: praca oryginalna, poglądowa/przeglądowa, kazuistyczna.

INSTRUKCJE DLA AUTORÓW

Wysyłanie artykułu do czasopisma

1. Redakcja przyjmuje do druku prace w języku polskim i/lub angielskim przesłane wyłącznie drogą elektroniczną poprzez system znajdujący się na stronie: <https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>
2. Instrukcje i pomoce znajdują się na stronie: <http://mchelp.manuscriptcentral.com/gethelpnow/training/author/> (plik *Author User Guide*).
3. Po zalogowaniu do systemu Autorzy zobowiązani są wypełnić standardowe deklaracje (w formie listy kontrolnej tzw. *check list*) dotyczącą m.in. źródła finansowania publikacji, deklaracji niepublikowania pracy w innych czasopismach, spełniania wymogów etycznych, zgody wszystkich autorów na publikację, przekazaniu praw autorskich, deklaracji zapoznania się z instrukcją dla autorów, deklarację przetłumaczenia pracy na j. angielski oraz deklarację ujawniania konfliktu interesów.

- observations – 6 pages of a standard computer text
- 1800 signs on a page.

The title page

The following information should be given **on the title page**:

- A complete title of the article in Polish and English (max 50 words), titles and subtitles should not be put into quotation marks and ended with a full stop.
- Abbreviated title of the article.
- Names, last names of the authors (without degrees and titles).
- Affiliations and participation of all of the authors (according to a pattern below**).
- Detailed data: name, last name (address, telephone and fax numbers) and email address of the person responsible for preparation of the work for publication and contact with the Editor. The title page should also give information about a source of funding the research (grants, donations, subventions etc.).

** A participation in preparation of the article should be determines in accordance with the following categories:

- A. author of the concept and objectives of paper
- B. collection of data
- C. implementation of research
- D. elaborate, analysis and interpretation of data
- E. statistical analysis
- F. preparation of a manuscript
- G. working out the literature
- H. obtaining funds

Example:

Jan Kowalski ^{1 (A,B,C,D,E,F,G)}, Anna Nowak ^{2 (A,B,C,E,F)}, Adam Wiśniewski ^{1 (A,B,E,F)}

- 1. The Institute of Physiotherapy, University of Rzeszów
- 2. Regional Hospital No. 2 in Rzeszów

The second page of the manuscript should contain:

- A full title of the article in Polish and English (so that after removing the title page the article could be handed over for reviewing).
- 3-6 key words in Polish and English, chosen in compliance with the MeSH system (Medical Subject Headings Index Medicus <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). Key words cannot be a repetition of the title.
- Abstract in Polish and English. Every abstract should be maximum 200 words and present a structural construction.

Arrangement of text

- An **original** scientific–research article should contain the following elements: introduction, aim of the study, material and method, results (used statistical methods should be described in detail in order to allow for verifying the results), discussion, conclusion, literature.

Przygotowanie pracy

- Tekst pracy: czcionka Times New Roman, 12 pkt, interlinia 1,5
- Objętość prac oryginalnych i poglądowych/przeglądowych nie powinna przekraczać 15 stron, a spostrzeżeń klinicznych 6 stron standardowego tekstu komputerowego – 1800 znaków na stronie.

Strona tytułowa manuskryptu

Na **pierwszej stronie** pracy powinny znaleźć się następujące informacje:

- Pełny tytuł artykułu w języku polskim oraz angielskim (do 50 słów); tytułów i podtytułów nie należy pisać w cudzysłowie i kończyć kropką
- Skrócony tytuł artykułu (*Running Head*)
- Imiona, nazwiska autorów pracy (bez podawania stopni i tytułów naukowych);
- Afiliacje i wkład wszystkich autorów w proces tworzenia pracy (według wzoru zamieszczonego poniżej**)
- Dokładne dane: imię, nazwisko (adres, telefon, faks do wiadomości Redakcji) i e-mail osoby odpowiedzialnej za przygotowanie manuskryptu i kontakt z Redakcją. Strona tytułowa powinna również zawierać informację o źródłach finansowania badań.

** Wkład Autorów w proces tworzenia pracy powinien być określony według następujących kategorii:

- A. autor koncepcji i założeń pracy
- B. zbieranie materiału
- C. realizacja badań
- D. opracowanie, analiza i interpretacja wyników
- E. analiza statystyczna danych
- F. przygotowanie manuskryptu
- G. opracowanie piśmiennictwa
- H. pozyskanie funduszy

Przykład:

Jan Kowalski ^{1 (A,B,C,E,G)}, Anna Nowak ^{2 (A,B,D,C,E,F)}, Adam Wiśniewski ^{1 (A,B,E,F)}

- 1. Instytut Fizjoterapii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski
- 2. Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 2 im. Św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie

Na **drugiej stronie** manuskryptu należy podać następujące informacje:

- Ponownie należy zamieścić tytuł pracy w języku polskim oraz angielskim (tak, aby po usunięciu pierwszej strony pracę można było poddać anonimowej recenzji)
- 3-6 słów kluczowych w języku polskim i angielskim, wybranych zgodnie z systemem MeSH (Medical Subject Headings Index Medicus <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). Słowa kluczowe nie mogą być powtórzeniem tytułu.
- Streszczenia w języku polskim oraz angielskim. Każde streszczenie powinno liczyć maksymalnie 200 słów i posiadać budowę strukturalną.

- **Case study:** introduction, a description of the case, discussion and conclusions.
- **Systematic review:** introduction, description of the subject literature (a source of publication, data range), analysis of the literature, a summary.
- **Review article:** introduction, body of the subject matter (the problem), conclusions.

Bibliography

References should be arranged in accordance with the Vancouver standard, according to the sequence of quotation in the article. Citations should be placed in square brackets. Quotations of literature should be placed exclusively at the end of a sentence or paragraph, and not in the middle of a sentence. In case of an article having not more than six co-authors, one should give all surnames, whereas in the event of seven or more co-authors, one should give only the first three surnames adding „et al.” Abbreviations of titles of magazines should be given in accordance with the Index Medicus Standard. The Editing Staff expects a consequent and carefully prepared style of literature.

In case of systematic reviews/reviews, literature should include from 40 to 50 items, and including at least 50% of them from the last five years. In the event of articles different than systematic reviews/ reviews, literature should include 20 to 30 items, among others at least 50% from the last five years. The Editing Staff requires from Polish authors maintaining a balance between quoted literature, Polish and foreign.

ACCEPTABLE QUOTATION FORMS

Ideal references are in compliance with *the Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals* (N Eng Med 1997; 336:309-15).

Record for an article from a magazine

- Czenczek E, Szeliga E, Przygoda Ł. Jakość życia rodziców dzieci autystycznych. Prz Med Uniw Rzesz Inst Lekow 2012;4: 446–454.
- Zingaretti MC, Crosta F, Vitali A, et. al. The presence of UCP1 demonstrates that metabolically active adipose tissue in the neck of adult humans truly represents brown adipose tissue. FASEB J 2009;23:3113-3120

Denotation of Internet web sites

- World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Fact sheet N°311 [updated January 2015; cited 2016 January 3]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Supplement

- Gardos G, Cole JO, Haskell D, Marby D, Paine SS, Moore P. The natural history of tardive dyskinesia. J Clin Psychopharmacol 1988;8 (Supl 4):31S-37S.

Układ tekstu/ konstrukcja pracy

- **Praca oryginalna** naukowo-badawcza powinna zawierać następujące elementy: wstęp, cel, materiał i metody, wyniki (stosowane metody statystyczne należy opisać szczegółowo, w celu umożliwienia weryfikacji wyników), dyskusja, wnioski, bibliografia.
- **Praca kazuistyczna:** wstęp, opis przypadku, omówienie i wnioski.
- **Praca przeglądowa:** wstęp, cel pracy, charakterystyka literatury przedmiotu (źródła publikacji, zakres dat), analiza piśmiennictwa, podsumowanie.
- **Praca pogładowa:** wstęp, rozwinięcie omawianego tematu (problemu), wnioski.

Bibliografia

Piśmiennictwo należy ułożyć zgodnie ze standardem Vancouver, według kolejności cytowania w tekście pracy. Cytowania powinny być w nawiasie kwadratowym. Powołania na piśmiennictwo powinny być umieszczone wyłącznie na końcu zdania lub akapitu, a nie w środku zdania. W przypadku artykułu mającego nie więcej niż sześciu współautorów należy podać wszystkie nazwiska, natomiast w przypadku siedmiu i więcej współautorów należy podać tylko pierwsze trzy nazwiska dodając „i wsp.” Skróty tytułów czasopism należy podawać zgodnie ze standardem Index Medicus. Redakcja oczekuje konsekwentnego i starannie przygotowanego stylu piśmiennictwa.

W przypadku artykułów poglądowych/przeglądowych piśmiennictwo powinno zawierać od 40 do 50 pozycji, w tym min. 50% z ostatnich 5 lat. W przypadku artykułów innych niż poglądowe/przeglądowych piśmiennictwo powinno zawierać od 20 do 40 pozycji, w tym min. 50% z ostatnich 5 lat. Redakcja wymaga od polskich autorów zachowania równowagi pomiędzy cytowanym piśmiennictwem polskim i zagranicznym.

DOPUSZCZALNE FORMATY CYTOWANIA

Wzorcowe referencje są zgodnie z „Jednolitymi wymaganiami dotyczącymi prac złożonych do druku w czasopismach biomedycznych” (*Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals* N Eng J Med 1997;336:309-15;)

Zapis dla artykułu z czasopisma

- Czenczek E, Szeliga E, Przygoda Ł. Jakość życia rodziców dzieci autystycznych. Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków 2012;4:446-454.
- Zingaretti MC, Crosta F, Vitali A, et. al. The presence of UCP1 demonstrates that metabolically active adipose tissue in the neck of adult humans truly represents brown adipose tissue. FASEB J 2009;23:3113-3120.

Określenie witryn internetowych

- World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Fact sheet N°311 [updated January 2015; cited 2016 January 3]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

A book

- Kiwerski J. Schorzenia i urazy kręgosłupa. Warszawa: PZWL; 2001
- Wilcox C. Therapy in Nephrology and Hypertension. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2008

An edited book

- Sobol E, redaktor. Słownik Wyrazów Obcych. Warszawa: Wydawnictwo PWN; 2002.
- Zankel H, editor. Stroke rehabilitation: A guide to the rehabilitation of an adult patient following a stroke. Springfield: Charles C Thomas Publisher; 1971.

A book chapter

- Bień B, Wojszel B. Kompleksowa ocena geriatryczna. W: Kędziora Kornatowska K, Muszalik, redaktorzy. Kompendium pielęgnowania pacjentów w starszym wieku. Lublin: Wydawnictwo Czelej; 2007:89–96.
- Bassetti C. Sleep and Stroke. In: Kryger M, Roth T, Dement W, edotors. Principles and Practice of Sleep Medicine. Philadelphia: Elsevier; 2016: 1679-1730.

TABLES AND FIGURES

All tables and figures should be inserted in the text. They must have captions in Polish and English. Tables should have the Arabic Numerals and a caption inserted above a table, in the sequence of appearance of the first reference in the text. One should ensure whether every table is mentioned in the text.

Figures should have the Arabic Numerals and a caption placed under it. They should be numbered in a sequence of appearance of the first reference in the text. One should ensure whether every figure is mentioned in the text.

If a given figure has already been published, one should give a source and obtain a written consent from a person having copyrights for reprinting the material, with the exception of documents constituting public interest.

ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

The Editing Staff requires using only standard abbreviations. One should not use abbreviations in the title and in the abstracts. A full version of a term, for which a given abbreviation is used must be given before the first appearance of the abbreviation in the text, with the exception of standard units of measurement.

The abbreviation used for *Medical Review* is *Med Rev*.

The Editorial Staff reserves itself a possibility to introduce amendments without contacting the author.

The authors and the reviewers do not receive any compensation for publishing the article.

The Editorial Office does not charge the Authors for publishing the article in the magazine.

Work written incompatibly with the rules determined in the hereby Regulations cannot be published in the *Medical Review*.

Suplement

- Gardos G, Cole JO, Haskell D, Marby D, Paine SS, Moore P. The natural history of tardive dyskinesia. J Clin Psychopharmacol 1988;8 (Suppl 4):31S-37S.

Książka

- Kiwerski J. Schorzenia i urazy kręgosłupa. Warszawa: PZWL; 2001.
- Wilcox C. Therapy in Nephrology and Hypertension. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2008.

Książka pod redakcją

- Sobol E, redaktor. Słownik Wyrazów Obcych. Warszawa: Wydawnictwo PWN; 2002.
- Zankel H, editor. Stroke rehabilitation: A guide to the rehabilitation of an adult patient following a stroke. Springfield: Charles C Thomas Publisher; 1971.

Rozdział w książce

- Bień B, Wojszel B. Kompleksowa ocena geriatryczna. W: Kędziora Kornatowska K, Muszalik, redaktorzy. Kompendium pielęgnowania pacjentów w starszym wieku. Lublin: Wydawnictwo Czelej; 2007:89–96.
- Bassetti C. Sleep and Stroke. In: Kryger M, Roth T, Dement W, edotors. Principles and Practice of Sleep Medicine. Philadelphia: Elsevier; 2016: 1679-1730.

TABELE I RYCINY

Tabele i ryciny zamiesza się w tekście. Wszystkie tabele i ryciny muszą mieć tytuły w języku polskim oraz angielskim. Tabele powinny mieć numeracje arabskie i tytuł umieszczony nad tabelą, w kolejności występowania pierwszego odwołania w tekście. Należy się upewnić, czy każda tabela jest wymieniona w tekście.

Ryciny powinny mieć numeracje arabskie i podpis umieszczony pod ryciną, powinny być ponumerowane w kolejności występowania pierwszego odwołania w tekście. Należy się upewnić, czy każda rycina jest wymieniona w tekście. Jeżeli dana rycina została już opublikowana, należy podać źródło i uzyskać pisemną zgodę osoby mającej prawa autorskie na przedruk materiału, za wyjątkiem dokumentów stanowiących dobro publiczne.

SKRÓTY I SYMBOLE

Redakcja wymaga stosowania jedynie standardowych skrótów. Nie należy używać skrótów w tytule i w streszczeniach. Pełna wersja terminu, dla którego używa się danego skrótu, musi być podana przed pierwszym wystąpieniem skrótu w tekście, z wyjątkiem standardowych jednostek miar.

Stosowany skrót *Medical Review* to: *Med Rev*.

Redakcja zastrzega sobie możliwość dokonywania poprawek bez porozumienia z Autorem.

Za prace ogłoszone drukiem Autorzy i recenzenci nie otrzymują wynagrodzenia.

INSTRUCTIONS FOR SENDING THE MANUSCRIPT

To send the article to the Editor one should use the system *ScholarOne Manuscripts* which can be found on <https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>

To deposit an article the Author has to be signed in the aforementioned system. The account can be created by clicking on *Register here*. During the registration one should state his or hers scientific degree, first name, last name, email address. Next one should give his or hers address country, city and postal code. Finally one should set a password and click *Finish*.

If the user already has an existing account it is enough to log in at the magazine's web site and enter the *Author Center*.

A NEW ARTICLE

To start sending a new article click on *Click here to submit a new manuscript* in *Author Resources*.

Step 1. The type, Title & Abstract

At this stage you should choose the type of the article, type in the title, abbreviated title (Running Head) and the abstract.

Step 2: Attributes

You should insert 3 key words related to the article.

Step 3: Authors & Institutions

Optionally, you can give the names of all the authors (it is not necessary). In *Add Author* you should find a co-author by typing his or hers email address. If the co-author does not have an existing account in the system you should click on *Create a new co-author* and follow the instructions.

Step 4: Reviewers

You should pinpoint two proposed recommended Reviewers (name, institution and email address). The reviewers cannot be in any conflict of interest with the Authors and cannot come from the same facility as the Authors. To add a proposed reviewer click on *Add Reviewer*.

Step 5: Details & Comments

During this stage you can add a *Cover Letter*. If there are any funding sources you should list them in *Funding*. In the *Check List* you should give information concerning: the number of figure, the number of tables, the word count, and confirmation of the declarations: no previous publications of the article, fulfilling ethical requirements, consent of all the authors for publishing, transferring the copyright, familiarizing with the Instruction for Authors, translating the paper to English and revealing any conflict of interest.

Redakcja nie pobiera opłat za opublikowane artykuły na łamach czasopisma.

Praca napisana niezgodnie z zasadami określonymi w niniejszym regulaminie nie może być wydrukowana w *Medical Review*.

INSTRUKCJA WYSYŁANIA MANUSKRYPTU

Aby wysłać artykuł do redakcji należy skorzystać z systemu *ScholarOne Manuscripts* znajdującego się na stronie: <https://mc04.manuscriptcentral.com/pmur>

Aby zdeponować artykuł, Autor musi posiadać konto użytkownika w ww. systemie. Konto można utworzyć klikając w link *Register here*. Podczas rejestracji w pierwszym kroku należy podać tytuł naukowy, imię, nazwisko, adres e-mail. W drugim kroku rejestracji należy wpisać adres, państwo, miasto oraz kod pocztowy. W trzecim kroku rejestracji należy ustalić hasło i kliknąć w ikonę *Finish*.

Gdy użytkownik ma już założone konto, należy zalogować się na stronie czasopisma i wejść w Centrum Autora (*Author Center*).

NOWY ARTYKUŁ

Aby rozpocząć przesyłanie nowego artykułu, kliknij na link *Click here to submit a new manuscript* w oknie *Author Resources*.

Krok 1: Rodzaj artykułu, Tytuł i Streszczenie /Step 1: Type, Title and Abstract

Podczas pierwszego kroku należy wybrać typ artykułu, wpisać tytuł artykułu, skrócony tytuł artykułu (Running Head) oraz streszczenie.

Krok 2: Atrybuty/ Step 2: Attributes

Należy wpisać 3 słowa kluczowe charakteryzujące artykuł

Krok 3: Autorzy i Instytucje/ Step 3: Authors and Institutions

Opcjonalnie można wpisać wszystkich Autorów pracy (nie jest to konieczne). W oknie *Add Author* należy odszukać współautora wpisując jego adres e-mail. Jeżeli współautor nie posiada konta w systemie należy wtedy kliknąć w link *Create a new co-author* i postępować zgodnie z instrukcją.

Krok 4: Recenzenci/ Step 4: Reviewers

Należy wskazać dwie propozycje rekomendowanych Recenzentów (imię i nazwisko, instytucja i adres e-mail). Wskazani Recenzenci nie mogą pozostawać z Autorami w konflikcie interesów i nie mogą pochodzić z tej samej placówki co Autorzy. Aby dodać propozycję recenzenta należy kliknąć w okno *Add Reviewer*.

Krok 5: Szczegół i Komentarze/ Step 5: Details and Comments

Podczas tego kroku można dołączyć List Intencyjny (*Cover Letter*).

Step 6: File Upload

You should send the article in one file by clicking *Select File 1*. In *FILE DESIGNATION* you should choose *Main Document* and click *Upload Selected Files*.

Step 7: Review & Submit

You should check if the information concerning the metadata is correct. You should click *View PDF proof* and then confirm by clicking *Submit*.

— Sending the manuscript continuation

To continue sending the manuscript click *Unsubmitted and Manuscripts in Draft* in *My Manuscripts* and then click *Click here to submit a revision*.

— Revised Manuscripts

To send an amended manuscript click 'Manuscripts with Decision' in *My Manuscripts* and then click *Click here to submit a revision*.

— What is the status of my manuscript?

To check on the status of the article click *Submitted Manuscripts* in *My Manuscripts*. The status of all the sent manuscripts can be checked in *My Manuscripts*.

For the authors sending their articles to the *Medical Review* via the *ScholarOne Manuscripts* system there is a manual and help which can be found on <http://mchelp.manuscriptcentral.com/gethelpnow/training/author/>

The Editor contact details:

Medical Review
Warszawska street 26A
35-202 Rzeszow
E-mail: medicalreviewur@gmail.com
tel. (+48)17 872-19-20
tel. (+48) 790-708-850

Jeżeli istnieją źródła finansowania artykułu, to należy je wymienić (*Funding*).

W formie listy kontrolnej (*Check List*) należy podać informacje na temat: liczby rycin, liczby tabel, liczby słów w artykule, a także potwierdzić deklarację dotyczącą: niepublikowania artykułu w innych czasopismach, spełniania wymogów etycznych, zgody wszystkich autorów na publikację, przekazania praw autorskich, deklarację zapoznania się z instrukcją dla Autorów, deklarację przetłumaczenia pracy na język angielski oraz deklarację ujawniania konfliktu interesów.

Krok 6: Przesyłanie Pliku/ Step 6: File Upload

Należy przesłać artykuł w **jednym** pliku, klikając na pole *Select File 1*. W polu *FILE DESIGNATION* należy wybrać oznaczenie *Main Document*, a następnie należy kliknąć na *Upload Selected Files*.

Krok 7: Przegląd i Zatwierdzenie/ Step 7: Review and Submit

Należy sprawdzić, czy informacje dotyczące metadanych artykułu się zgadzają. Należy kliknąć w pole *View PDF Proof*, a następnie zatwierdzić, klikając na pole *Submit*.

— Kontynuacja przesyłania manuskryptu:

Aby kontynuować przesyłanie manuskryptu, kliknij *Unsubmitted and Manuscripts in Draft* w oknie *My Manuscripts*, a następnie kliknij przycisk *Continue Submission*.

— Poprawione manuskrypty

Aby przesłać manuskrypt po korekcie, kliknij na link „Manuscripts with Decision” w oknie *My Manuscripts*, a następnie kliknij na link *Click here to submit a revision*.

— Jaki jest status mojego manuskryptu?

Aby sprawdzić status rękopisu, kliknij *Submitted Manuscripts* w oknie *My Manuscripts*. Status wszystkich przesłanych manuskryptów można sprawdzić w zakładce *My Manuscripts*.

Dla Autorów przysyłających artykuły do czasopisma *Medical Review* poprzez system zgłoszeń *ScholarOne Manuscripts*, przygotowano instrukcje i pomoce. Znajdują się one na stronie: <http://mchelp.manuscriptcentral.com/gethelpnow/training/author/>

Kontakt do Redakcji:

Medical Review
ul. Warszawska 26A
35-202 Rzeszów
e-mail: medicalreviewur@gmail.com
tel. (+48)17 872-19-20
tel. (+48) 790-708-850

The Erratum / Errata

Jacek Tabarkiewicz

Advances in active and passive immunotherapy for Alzheimer's disease – a short review

Jest/ Incorrect	Powinno być/ Correct
Artykuł otrzymano / received: 3.01.2016 Zaakceptowano do publikacji / accepted: 26.02.2016	Artykuł otrzymano / received: 2.05.2016 Zaakceptowano do publikacji / accepted: 26.05.2016