ZDROWOTNE WŁAŚCIWOŚCI ZACHOWAŃ RUCHOWYCH NA PRZYKŁADZIE NORDIC WALKING I METABOLIZMU ŻELAZA

HEALTH CHARACTERISTICS OF MOTOR BEHAVIOR ON THE EXAMPLE OF NORDIC WALKING AND IRON METABOLISM

ОЗДОРОВЧІ ВЛАСТИВОСТІ РУХОВОЇ ПОВЕДІНКИ НА ПРИКЛАДІ СКАНДИНАВСЬКОЇ ХОДЬБИ ТА МЕТАБОЛІЗМУ ЗАЛІЗА

Sławomir Stanisław Dębski[1], Dariusz Skalski[2], Piotr Lizakowski[3], Igor Grygus[4], Arkadiusz Stanula[5]

Pomorska Szkoła Wyższa w Starogardzie Gdańskim[1] (Polska), Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku[2] (Polska), Akademia Marynarki Wojennej im. Bohaterów Westerplatte w Gdyni[3] (Polska), Narodowy Uniwersytet Gospodarki Wodnej i Wykorzystania Zasobów Naturalnych w Równym[4] (Ukraina), Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach[5] (Polska)

Анотації

Przyjmuje się, iż zachowania ruchowe człowieka mają wpływ na jego zdrowie i poprawiają sprawność fizyczną oraz usprawniają całokształt reakcji chemicznych i związanych z nimi przemian energii zachodzących w żywych komórkach generując wyzwania badawcze dla wielu dziedzin nauki. Zainteresowania autorów budzi rosnący ruch Nordic walking jako układ imprez masowych i jego pozytywny wpływ na metabolizm żelaza w organizmie jednostki.

Słowa kluczowe: zdrowie, imprezy masowe, prawo, metabolizm żelaza, Nordic walking.

It is assumed that human motor behavior have an impact on the health and improve physical fitness and improve the overall chemical reactions and related energy transformations occurring in living cells by generating new research challenges for many fields of science. Interests authors wakes growing movement of Nordic walking as a system of mass events and its positive effect on the metabolism of iron in the body of the unit.

Key words: health, mass events, law, iron metabolism, Nordic walking.

Вважається, що рухова поведінка людини впливає на її здоров'я та покращує фізичну форму, покращує загальні хімічні реакції та пов'язані з ними енергетичні зміни, які відбуваються в живих клітинах, генеруючи дослідницькі виклики для багатьох галузей науки. Зацікавленість авторів збуджує зростаючий рух скандинавської ходьби як системи масових подій і її позитивний вплив на метаболізм заліза в організмі людини.

Ключові слова: здоров'я, масові події, право, метаболізм заліза, скандинавська ходьба.

Wprowadzenie. Zdrowie człowieka od najdawniejszych czasów podlegało różnym próbom zachowań ruchowych jednostki mających na celu poprawę sprawności fizycznej i wydolności organizmu. Mimo wypracowania wielu dyscyplin, wciąż powstają nowe. Ich wpływ na człowieka jest monitorowany, badany i optymalizowany tak, by sprawność fizyczna rosła wraz z wydolnością i odpornością organizmu. Celem głównym jest jak najdłuższe życie w zdrowiu bez potrzeby sięgania po leki. Takie założenia budzą zainteresowanie wielu dziedzin nauki tworząc wyzwania badawcze. Autorów zainteresowania zogniskowano w jednej z najnowszych dyscyplin ruchowych doskonale rozwijającą się w Polsce, jaką jest Nordic walking. Nordic walking to forma rekreacji polegająca na marszach ze specjalnymi kijami. Wymyślony został w Finlandii w latach 20. XX wieku, jako całoroczny trening dla narciarzy biegowych. Pozostawał jednak formalnie nieopisany aż do publikacji Marko Kantaneva z 1997 r. W porównaniu do zwyczajnego marszu, nordic walking angażuje stosowanie siły do kijków z obu stron (each side), dlatego osoby uprawiające nordic walking w większym zakresie, choć mniej intensywnie, angażują mięśnie ciała takie jak: mięśnie m.in. klatki piersiowej, tricepsy, bicepsy, ramion i brzucha, które są również inaczej stymulowane niż w zwykłym marszu. To prowadzi do większego ich wzmocnienia niż przy zwyczajnym chodzeniu czy joggingu. Szczególnie:

- rozwija się siła i wytrzymałość ramion,
- łatwość wchodzenia na wzgórza,
- spala się więcej kalorii niż przy normalnym chodzeniu,
- zwiększa się stabilność przy chodzeniu z kijkami,
- redukuje nacisk na piszczele, kolana, biodra i plecy, co daje korzyści dla osób ze słabszymi stawami i nie dość silnymi mięśniami,
- odciążone są stawy, co jest szczególnie ważne dla osób starszych.

© Sławomir Stanisław Dębski, Dariusz Skalski, Piotr Lizakowski, Igor Grygus, Arkadiusz Stanula, 2017

Ważnym czynnikiem jest możliwość uprawiania w zasadzie przez każdego – bez względu na wiek, kondycję czy tuszę. Nordic walking można uprawiać zarówno nad morzem, w lesie, parku czy w górach – przez cały rok. Dobrze jest rozpocząć uprawianie nordic walking pod okiem instruktora, który nauczy prawidłowej techniki marszu i pomoże dobrać odpowiednie kije[1]. Poddając analizie Nordic walking uznaje się, ze względu na zainteresowanie oraz organizowanie rywalizacji lokalnych, ogólnokrajowych, europejskich oraz mistrzostw świata z uwzględnieniem możliwości w przyszłości realizacji projektu dyscypliny olimpijskiej uznaje się ją nie tylko za popularna dyscyplinę sportową ale także za integrującą formę rekreacyjną. Na to pozwala tworzenie warunków rywalizacji wraz z możliwością uczestnictwa rekreacyjnego (z pominięciem rywalizacji o miejsca) poprzedzane formą pokazowo-festynową i kończącą się w ten sam sposób. Zawodnicy oprócz chodzenia z kijami w określonym czasie przed zawodami uczestniczą w festynie promującym kulturę lokalną, zwyczaje i zachowania z możliwością nabycia sprzętu i wyposażenia a po dojściu na metę spożywają posiłek i biorą udział w pokazach oraz specjalnie przygotowanych przez społeczność lokalną i organizatorów inscenizację i bywa występy artystyczne. To prowadzi do zbliżenia uczestników i ich integrowania się wywołując pozytywne relacje jeszcze bardziej wspierając dzięki temu cele wzmacniająca, uodparniające organizm. Rosnąca liczebność uczestników z roku na rok i umiędzynarodowienie zawodów powoduje ujęcie imprez w kategorii masowych.

Analiza prawna:

Jak każde imprezy masowe organizowane w Polsce podlegają regulacjom ustawy o bezpieczeństwie imprez masowych[2]. Dbałość o zdrowie w przypadkach masowych w każdym kraju podlega szczególnej ochronie w zakresie bezpieczeństwa. Według polskiej ustawy:

Art. 5.:

1. Za bezpieczeństwo imprezy masowej w miejscu i w czasie jej trwania odpowiada jej organizator.

2. Bezpieczeństwo imprezy masowej obejmuje spełnienie przez organizatora wymogów w zakresie:

1) zapewnienia bezpieczeństwa osobom uczestniczącym w imprezie;

2) ochrony porządku publicznego;

3) zabezpieczenia pod względem medycznym;

4) zapewnienia odpowiedniego stanu technicznego obiektów budowlanych wraz ze służącymi tym obiektom instalacjami i urządzeniami technicznymi, w szczególności przeciwpożarowymi sanitarnymi.

3. Obowiązek zabezpieczenia imprezy masowej spoczywa na organizatorze, a w zakresie określonym w tej ustawie i innych przepisach także na: wójcie, burmistrzu, prezydencie miasta, wojewodzie, Policji, Państwowej Straży Pożarnej i innych jednostkach organizacyjnych ochrony przeciwpożarowej, służbach odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i porządek publiczny na obszarach kolejowych, służbie zdrowia, a w razie potrzeby także innych właściwych służbach i organach.

4. Minister właściwy do spraw zdrowia określa, w drodze rozporządzenia, minimalne wymagania dotyczące zabezpieczenia pod względem medycznym imprezy masowej, mając na uwadze liczbę uczestników imprezy, jej rodzaj, a także zapewnienie bezpieczeństwa jej uczestników.

Art. 6.:

1. Organizator zapewnia:

1) spełnienie wymogów określonych, w szczególności, w przepisach prawa budowlanego, w przepisach sanitarnych i przepisach dotyczących ochrony przeciwpożarowej;

2) udział służb porządkowych, służb informacyjnych oraz kierującego tymi służbami kierownika do spraw bezpieczeństwa;

3) pomoc medyczną;

4) zaplecze higieniczno-sanitarne;

5) wyznaczenie dróg ewakuacyjnych oraz dróg umożliwiających dojazd pojazdom służb ratowniczych i Policji;

6) warunki do zorganizowania łączności pomiędzy podmiotami biorącymi udział w zabezpieczeniu imprezy masowej;

7) sprzęt ratowniczy i gaśniczy oraz środki gaśnicze niezbędne do zabezpieczenia imprezy masowej w zakresie działań ratowniczo-gaśniczych;

[1] http://marszpozdrowie.pl/poradnik/04-09-2017/

[2] Dz.U. 2009 Nr 62 poz. 504 Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych

8) wydzielone pomieszczenia dla służb kierujących zabezpieczeniem imprezy masowej.

2. Liczebność służby porządkowej oraz służby informacyjnej określa się w następujący sposób:

1) w przypadku imprezy masowej niebędącej imprezą masową podwyższonego ryzyka – co najmniej 10 członków służb: porządkowej i informacyjnej na 300 osób, które mogą być obecne na imprezie masowej, i co najmniej 1 członek służby porządkowej lub służby informacyjnej na każde następne 100 osób, przy czym nie mniej niż 20 % ogólnej liczby członków służb stanowią członkowie służby porządkowej;

2) w przypadku imprezy masowej podwyższonego ryzyka – co najmniej 15 członków służb: porządkowej i informacyjnej na 200 osób, które mogą być obecne na imprezie masowej, i co najmniej 2 członków służb: porządkowej lub informacyjnej na każde następne 100 osób, przy czym nie mniej niż 50 % ogólnej liczby członków służb stanowią członkowie służby porządkowej.

2a. Jeżeli regulamin imprezy masowej artystyczno-rozrywkowej przewiduje zmienną liczbę uczestników tej imprezy, liczebność służby porządkowej oraz służby informacyjnej na tej imprezie ustala się zgodnie z zasadami określonymi w ust. 2, przy czym organizator może ustalać liczebność tych służb proporcjonalnie do liczby osób obecnych na imprezie zgłoszonej w harmonogramie udostępnienia obiektu lub terenu uczestnikom imprezy masowej oraz w harmonogramie opuszczania przez nich tego obiektu lub terenu.

3. Organizator udostępnia osobom uczestniczącym w imprezie masowej regulamin obiektu (terenu) oraz opracowuje i udostępnia tym osobom regulamin imprezy masowej zawierający warunki uczestnictwa i zasady zachowania się osób na niej obecnych.

4. Organizator opracowuje instrukcję postępowania w przypadku powstania pożaru lub innego miejscowego zagrożenia w miejscu i w czasie imprezy masowej.

5. Minister właściwy do spraw wewnętrznych określi, w drodze rozporządzenia, zakres niezbędnych elementów instrukcji, o której mowa w ust. 4, biorąc pod uwagę zapewnienie bezpieczeństwa imprezy masowej.

Zawody Nordic walking nie uznaje się za te o podwyższonym stopniu ryzyka i więcej form zabezpieczeń od organizatora nie wymaga się. Wypełnienie wskazanych wymogów pozwala na zapewnienie warunków bezpiecznych i komfortowych wszystkim uczestnikom zdarzenia, nie tylko zawodników. Przechodząc do medycznego ujęcia zjawiska zainteresowanie autorów budzi kwestia metabolizmu żelaza[3].

Ujęcie badawcze. Żelazo jest pierwiastkiem powszechnie występującym w przyrodzie. Jest metalem przejściowym o właściwościach magnetycznych. Zawartość żelaza w produktach spożywczych waha się od poniżej 1 mg/ 100 g do ponad 4 mg/100 g. Dużą zawartością żelaza charakteryzują się podroby, a zwłaszcza wątroba i nerki, natka pietruszki, suche nasiona roślin strączkowych, a także mięso, jaja, ciemne pieczywo. Zawartość żelaza w mleku i jego przetworach, ziemniakach, w większości ryb, owoców i warzyw jest niewielka[4]. Żelazo zarówno w produktach spożywczych, jak i organizmie ludzkim występuje w dwóch rodzajach:

- hemowe, znajduje się głównie w produktach odzwierzęcych, wchodzi w skład związków hemowych będąc składową hemoglobiny i mioglobiny, białek zaangażowanych w oddychanie organizmu[5],
- niehemowe, jego główne występowanie to produkty roślinne, wchodzi w skład związków niehemowych, które są składowymi cytochromów, katalazy, peroksydazy oraz kluczowych enzymów cyklu Krebsa[6].

Średnie dzienne spożycie żelaza w Polsce szacuje się na 12,4 mg, gdzie dieta mężczyzn zawiera średnio 15,0 mg, a kobiet 10,2 mg. Przyswajalność dochodzi do poziomu 20 %. Wpływ na wchłanianie tego pierwiastka, które odbywa się głównie w dwunastnicy ma skład diety oraz poziom odżywienia organizmu w

[3] Trzepałkowski R., Wpływ treningu nordic walking na metabolizm żelaza, Gdańsk, 2015

[4] Kunachowicz, H., Nadolna, I., Iwanow, K., & Przygoda, B. Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012

[5] Żekanowska, E., & Styczyński, J. Fizjologia krwi i układu krążenia. Tafil-Klawe, M., & Klawe, J. (red. nauk.) Wykłady z fizjologii człowieka, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009, t.2, 367-386.

[6] Wojtasik, A., & Bułhak-Jachymczyk, B. Składniki mineralne. Żelazo. Jarosz, M., & Bułhak-Jachymczyk, B. (red. nauk.). Normy żywienia człowieka, Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008, 250-255.

żelazo. Przyswajanie jest podatne również na obecność różnych produktów w diecie takich jak np. żółtko jaja kurzego, białko roślinne czy składników mineralnych jak wapń czy cynk, które w pewnym stopniu je obniżają. Odwrotne działanie ma obecność w posiłku mięsa, produktów z dużą ilością witaminy C czy kwasu foliowego[7]. Samo zapotrzebowanie jest zmienne w zależności od wieku, płci oraz aktywności fizycznej. Sportowcy są zaliczani do grup o podwyższonym zapotrzebowaniu w zależności od intensywności treningu[8]. W związku z tym uznaje się je jako element istotnie współuczestniczący w budowaniu odporności organizmu oraz jego sprawności. Białkami które odgrywają największą rolę w metabolizmie żelaza są:

- ferrytyna – jest białkiem magazynującym żelazo, i pełniącym rolę w detoksykacji żelaza; należy do tzw. puli aktywnej, a miejscem występowania są wątroba, nerki, śledziona, komórki hemopoetyczne, płyny ustrojowe, czy komórkach nowotworowych[9] oraz w szpiku kostnym, a zawartość tego białka w osoczu odzwierciedla ilość zmagazynowanego żelaza w organizmie[10], średnia ilość żelaza związanego w ferrytynie sięga 20 % ogółu[11],
- hemosyderyna – należy do tzw. puli nieaktywnej, powstaje na skutek rozpadu ferrytyny,
- transferryna – syntetyzowana w wątrobie, bierze udział w transporcie żelaza[12].

W trakcie wystąpienia niedoboru żelaza dochodzi do wzrostu stężenia wewnątrzkomórkowej transferryny, natomiast w przypadku podaży przewyższającej potrzeby funkcjonalne komórki, zwiększana jest produkcja ferrytyny działającej jako regulator stężenia pierwiastka zapobiegając osiągnięciu jego stężenia toksycznego[13]. Wartości prawidłowe ferrytyny we krwi u osób zdrowych wynoszą dla kobiet 30–100 ^g/l oraz dla mężczyzn 30–300 ^g/l[14].

Przyjmuje się, że stężenie ferrytyny we krwi na poziomie 100 ^g/l jest odzwierciedleniem koło 1g ilości zmagazynowanego żelaza w organizmie. Wielkość poniżej 15 ng/ml stężenia ferrytyny we krwi świadczy o bezwzględnym niedoborze żelaza[15]. Najwięcej żelaza w organizmie, bo ponad 2/3 jest związane we krwi głównie za sprawą hemoglobiny (60 % żelaza w organizmie) obecnej w czerwonych krwinkach[16]. Pozostałe główne białka zawierające żelazo to mioglobina, wiążąca około 9 % zasobów żelaza oraz cytochromy, które wraz z pozostałymi enzymami wiążą 1 %[17]. Do funkcji mioglobiny należy magazynowanie tlenu w mięśniach oraz transport wewnątrzkomórkowy tlenu[18]. Cytochromy zaliczają się do związków niezbędnych do transportu elektronów. Hemoglobina (Hb) jest zbudowana z czterech podjednostek składających się z białka globiny oraz hemu z centralnie ulokowanym atomem żelaza każda. Mechanizm powstawania hemu w mitochondriach jest oparty na ujemnym sprzężeniu zwrotnym ponieważ nadmiar zsyntetyzowanego hemu hamuje dalsze wnikanie jonów Fe do mitochondriów[19]. Każde żelazo z czterech cząsteczek hemu ma zdolność do nietrwałego wiązania z cząsteczką tlenu O2. Na ogół przyjmuje się, że u osób dorosłych dolna granica poziomu hemoglobiny w krwi HGB wynosi 12 g/dl. Prócz wskaźnika ogólnego poziomu hemoglobiny w krwi niezwykle cennym wskaźnikiem jest poziom średniej zawartości hemoglobiny w krwince MCH. Pozwala odpowiedzieć na pytanie, czy erytrocyty posiadają normalną czy zaburzoną ilość hemoglobiny. MCH obniża się przede wszystkim w przypadku niedokrwistości, wynikającej między innymi z

[7] Szpuner, L,. Respondek, W., & Ołtarzewski. M. Choroby pierwotne na tle niedoborów żywieniowych, Niedobór żelaza, Foliany i kwas foliowy. W Gawęcki, J. (red. nauk.) Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010,133-137

[8] Huch, R., & Schaefer, R. Matysiak, M. (red. nauk.) Niedobór żelaza i niedokrwistość z niedoboru żelaza, MedPharm Polska, Wrocław 2008

[9] Żekanowska, E., & Styczyński, J. tamże

[10] Wojtasik, A., & Bułhak-Jachymczyk, B. Składniki mineralne. Żelazo. Jarosz, M., & Bułhak-Jachymczyk, B. (red. nauk.) tamże

[11] Brzozowski, T. Krew. Hemoglobina, Metabolizm Żelaza. Konturek, S. J. (red.) Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny. Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2007, 3.7,3.8, 77-85

[12] Żekanowska, E., & Styczyński, J. Fizjologia krwi i układu krążenia. Tafil-Klawe, M., & Klawe, J. (red. nauk.) tamże

[13] Wojtasik, A., & Bułhak-Jachymczyk, B. Składniki mineralne. Żelazo. Jarosz, M., & Bułhak-Jachymczyk, B. (red. nauk.) tamże

[14] Huch, R., & Schaefer, R. Matysiak, M. (red. nauk.) tamże

[15] tamże

[16] tamże

[17] tamże

[18] Szpuner, L,. Respondek, W., & Ołtarzewski. M. tamże

[19] Brzozowski, T. tamże

niedoborów żelaza. Przeciętne normy przyjmuje się, że mieszczą się w przedziale 27–32 pg[20]. „Hemoglobina staje się transporterem tlenu z płuc do tkanek za pośrednictwem jonów Fe2, po ulegnięciu utlenowaniu do oksyhemoglobiny[21]. W celu ustalenia, czy upowszechniająca się forma aktywności ruchowej, która adresowana jest bez większych przeszkód, pozbawiona przeciwwskazań dla każdej grupy wiekowej może być w jakimkolwiek stopniu czynnikiem oddziaływującym na metabolizm żelaza szczególnie u osób w podeszłym wieku przeprowadzono badania[22]. Grupa badanych składała się z 20 osób wieku od 61 do 80 lat. Średnia wyniosła 70,7 lat. Wśród badanych było 17 kobiet i 3 mężczyzn. Badani byli poddani treningowi, którego wytyczne zakładały marsze Nordic Walking z częstotliwością 3 razy w tygodniu. Czas jednej jednostki treningowej wynosił od 40 minut do 1 godziny. Intensywność marszy była utrzymywana i kontrolowana indywidualnie przez badanych według subiektywnej oceny na poziomie umiarkowanym, przyjemnym dla ćwiczącego. Treningi trwały 8 miesięcy od października 2014 r. do maja 2015 r. Od każdego z badanych zostały pobrane dwie próbki krwi w celu przebadania poziomów ferrytyny oraz hemoglobiny we krwi i średniej zawartości hemoglobiny w krwince. Pierwsza próbka została pobrana w październiku przed rozpoczęciem ćwiczeń, druga w maju po ich zakończeniu. Próbki krwi pobrano z żyły odłokciowej w dole łokciowym do pojemników jednorazowego użytku z antykoagulantem. Bezpośrednio po zebraniu próbki przechowywano w temperaturze 4 °C. W ciągu 10 minut wirowano je przy 3000 g i 4 °C przez 10 minut. Próbki osocza przechowywano następnie w temperaturze -80 °C aż do badania. Krew pobierano w stanie spoczynku.

W badaniach wykorzystano metody:

Pomiar poziomu ferrytyny w krwi.

Badanie pomiaru poziomu ferrytyny zostało wykonywane na analizatorze Cobas e601, firmy ROCHE, metoda Elektrochemiluminescencji (met. ECLIA).

Pomiar poziomu hemoglobiny w krwi. Hemoglobinę (HGB) oznaczono na analizatorze XE2100D, firmy Sysmex, metoda oznaczenia HGB z zastosowaniem laurylosiarczanu sodu (SLS)

Pomiar poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince. Średnia zawartość hemoglobiny w krwince MCH była wyliczana ze wzoru:

$$\mathrm{MCH\ (pg)} = \left[\frac{\mathrm{HGB\ (g/dl)}}{\mathrm{RBC\ (x10^6/\mu l)}}\right] \times 10$$

Liczbę czerwonych krwinek [106 µl] RBC wyznaczono z próbek krwi żylnej za pomocą konwencjonalnych metod, z użyciem COULTER® LH 750 Hematology Analyzer.

Analiza danych statystycznych. Do analizy danych statystycznych użyto programu STATISTICA 10 (Statistica v. 10.0; StatSoft Inc.). Wyniki przedstawiono w przypadku pomiarów poziomu ferrytyny jako mediany i kwartyle, a w przypadku pomiarów hemoglobiny we krwi oraz zawartości hemoglobiny w krwince jako średnia ± błąd standardowy. Ze względu na brak rozkładu normalnego w przypadku obu pomiarów poziomu ferrytyny we krwi dla wykazania istotności zaistniałej różnicy posłużono się testem kolejności par Wilcoxona. W celu wykazania istotności różnic pomiarów hemoglobiny wykorzystano test dla prób zależnych. W celu wykazania korelacji pomiędzy wielkościami początkowymi badanych wartości, a ich zmianami wykorzystano test korelacji Spearmana w przypadku pomiaru ferrytyny oraz test korelacji rPearsona w odniesieniu do pomiarów hemoglobiny. Test korelacji Spearmana wykorzystano również w celu sprawdzenia zajścia korelacji pomiędzy poziomem zmiany poziomu ferrytyny, a zmianami poziomów hemoglobiny. Posłużono się testem korelacji Pearsona w celu sprawdzenia zaistnienia oraz istotności zależności pomiędzy wielkością obniżenia poziomu hemoglobiny we krwi oraz w krwince. Istotność statystyczna została ustalona na poziomie $p < 0,05$.

Zmiany poziomu ferrytyny. Wartości obu pomiarów u poszczególnych badanych poziomu hemoglobiny we krwi oraz różnice między tymi pomiarami przedstawia Tabela 1.

[20] Antosiewicz, J. Niektóre aspekty żywienia ludzi w podeszłym wieku. Marchewka, A., Dąbrowski, & Z., Żołądź, J. A. (red.) Fizjologia starzenia się. Profilaktyka i rehabilitacja, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012, 25, 371-385

[21] Wojtasik, A., & Bułhak-Jachymczyk, B. tamże

[22] Trzepałkowski R., Wpływ treningu Nordic Walking na metabolizm żelaza, Gdańsk, 2015

Tabela 1

Wyniki pomiarów poziomu ferrytyny w ng/ml

L.p.	Wiek	Płeć	Ferrytyna październik	Ferrytyna maj	Różnica ferrytyny	Różnica ferrytyny w %
1	71	K	31,98	19,91	-12,07	-37,7%
2	72	K	35,63	22,98	-12,65	-35,5%
3	65	K	41,19	44,87	3,68	8,9%
4	76	K	44,27	28,91	-15,36	-34,7%
5	65	K	71,70	50,15	-21,55	-30,1%
6	61	K	72,85	69,61	-3,24	-4,4%
7	71	K	74,84	67,07	-7,77	-10,4%
8	68	K	82,31	93,30	10,99	13,4%
9	79	M	86,10	60,11	-25,99	-30,2%
10	72	K	86,15	64,42	-21,73	-25,2%
11	80	K	86,35	83,20	-3,15	-3,6%
12	67	K	109,90	61,19	-48,71	-44,3%
13	66	K	109,92	109,44	-0,48	-0,4%
14	78	K	110,86	110,35	-0,51	-0,5%
15	70	K	114,40	69,86	-44,54	-38,9%
16	75	M	150,77	123,49	-27,28	-18,1%
17	76	K	190,65	127,45	-63,20	-33,1%
18	67	K	226,61	181,61	-45,00	-19,9%
19	61	K	297,29	229,67	-67,62	-22,7%
20	74	M	441,73	321,71	-120,02	-27,2%
średnia	70,7	–	123,28	96,97	-26,31	-19,7%

Źródło: badania własne

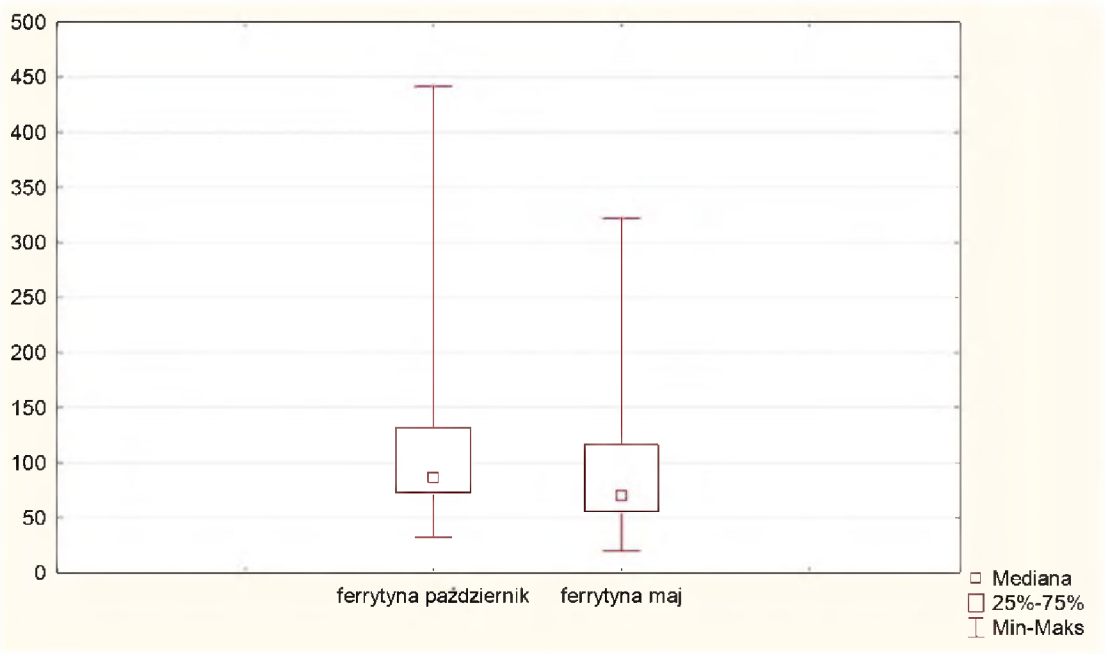
Wśród grupy dwudziestu badanych, których średnia wieku wyniosła 70,7 lat, najmłodsi byli w wieku 61 lat, a najstarsza osoba była w wieku 80lat. U osiemnastu badanych doszło do obniżenia poziomu ferrytyny w pobranych próbkach krwi. Największy spadek nominalny poziomu ferrytyny wyniósł 120,02 ng/ml co przełożyło się na spadek procentowy rzędu 27,2 %. Najwyższy spadek procentowy poziomu ferrytyny wyniósł 44,3 %, co stanowiło wartość nominalną na poziomie 48,71 ng/ml. U pozostałych dwóch osób wyniki przebadanych próbek wskazują, że doszło do zwiększenia poziomu ferrytyny. Ze względu na brak rozkładu normalnego wyników obu pomiarów poziomu ferrytyny do stwierdzenia czy różnice między pomiarami w październiku oraz w maju są istotne statystycznie zastosowano test kolejności par Wilcoxona do porównania dwóch prób zależnych.

Hipotezy:

Ho : w badanej populacji mediana różnic pomiędzy poziomami ferrytyny w październiku i w maju wynosi 0,

Hi : w badanej populacji mediana różnic pomiędzy poziomami ferrytyny w październiku i w maju jest różna od 0.

Porównując wartość p = 0,000517 testu Wilcoxona opartego o statystykę T = 12 z poziomem istotności a = 0,05 odrzuca się hipotezę zerową na rzecz hipotezy alternatywnej co stwierdza, że istnieje istotna statystycznie różnica w poziomie ferrytyny, a tym samym ilości zgromadzonego żelaza między dwoma pomiarami.



Rysunek 1. Wykres przedstawiający różnicę median poziomów ferrytyny miedzy dwoma pomiarami
Źródło: badania własne

Na wykresie zaobserwować można, że wszystkie wartości takie jak mediana, pierwszy i trzeci kwartyl oraz wartości minimalne i maksymalne poziomów ferrytyny uległy obniżeniu i wyniosły odpowiednio: mediana – wartość w październiku wynosiła 86,25, by w maju obniżyć się do poziomu 69,735, co daje spadek o 19,15 %; pierwszy kwartyl – wartość w październiku wynosiła 72,275, by w maju obniżyć się do poziomu 55,13, co daje spadek o 23,72 %; trzeci kwartyl – wartość w październiku wynosiła 132,585, by w maju obniżyć się do poziomu 116,92, co daje spadek o 11,82 %; wartość minimalna – w październiku wynosiła 31,98, by w maju obniżyć się do poziomu 19,91, co daje spadek o 37,74 %; wartość maksymalna – w październiku wynosiła 441,73, by w maju obniżyć się do poziomu 321,71, co daje spadek o 27,17 %. Powyższe różnice przedstawia tabela 2 znajdująca się poniżej oraz rysunek 1 znajdujący się powyżej.

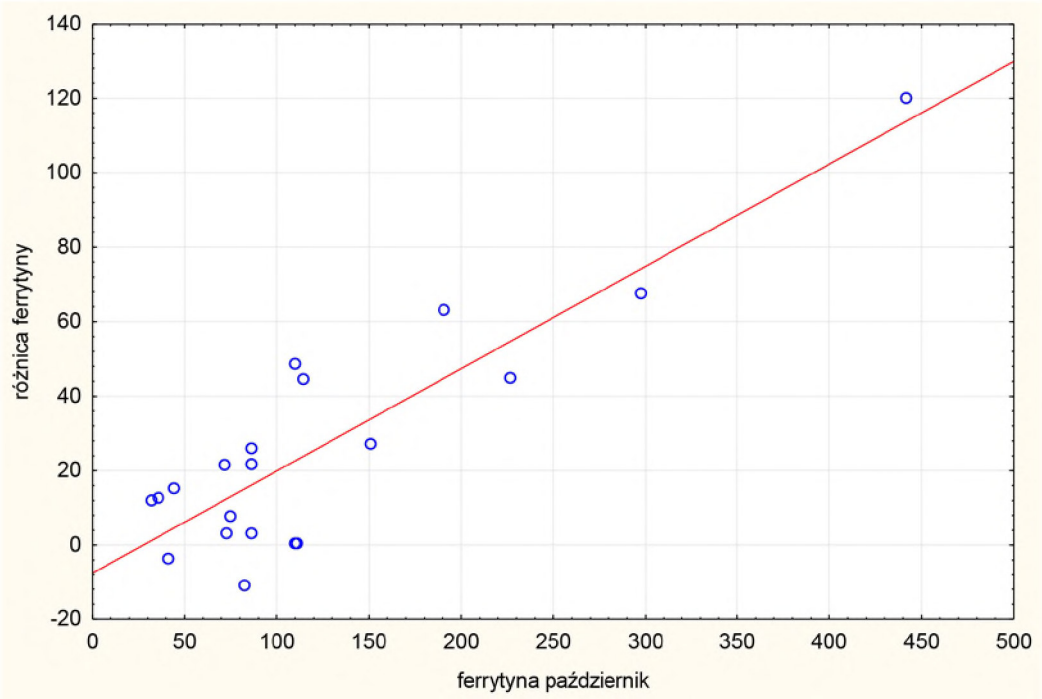
Tabela 2

Wartości kwartyli wyników pomiarów ferrytyny w krwi w ng/ml

	FERRYTYNA PAŹDZIERNIK	FERRYTYNA MAJ	RÓŻNICA	RÓŻNICA W %
MEDIANA	86,25	69,735	16,515	19,15%
IQ	72,275	55,13	17,145	23,72%
IIIQ	132,585	116,92	15,665	11,82%
MIN	31,98	19,91	12,07	37,74%
MAKS	441,73	321,71	120,02	27,17%

Źródło: badania własne

Różnicę pomiędzy wynikami pomiarów próbek pobranych w październiku oraz w maju w podobnym stopniu, choć nieistotna statystycznie ze względu na brak rozkładu normalnego poszczególnych pomiarów, przedstawia zmiana średniej. Wskazuje ona na przeciętne obniżenie poziomu ferrytyny o 19,7 %. Stosując test korelacji Spearmana wykazano, że zachodzi istotne statystycznie powiązanie między wartościami zmierzonych poziomów ferrytyny we krwi występującymi w październiku u poszczególnych badanych, a wielkością zmian tych wartości w maju. Zależność ta jest proporcjonalna i mówi, że im wyższa wartość była w pierwszym pomiarze, tym większa była jej różnica w drugim pomiarze (R = 0,6165; t(N -2) = 3,3223; p = 0,0038). Zależność tą obrazuje rysunek 2.



Rysunek 2. Wykres rozrzutu wartości spadku poziomu ferrytyny względem jej wartości w początkowym pomiarze
Źródło: badania własne

Wartości poziomu ferrytyny w październiku oraz różnicy ferrytyny między pomiarami wyrażone są w ng/ml. Wartości dodatnie różnicy poziomów ferrytyny wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost poziomu ferrytyny. Wartości obu pomiarów u poszczególnych badanych poziomu hemoglobiny w krwi oraz różnice między tymi pomiarami przedstawia tabela 3.

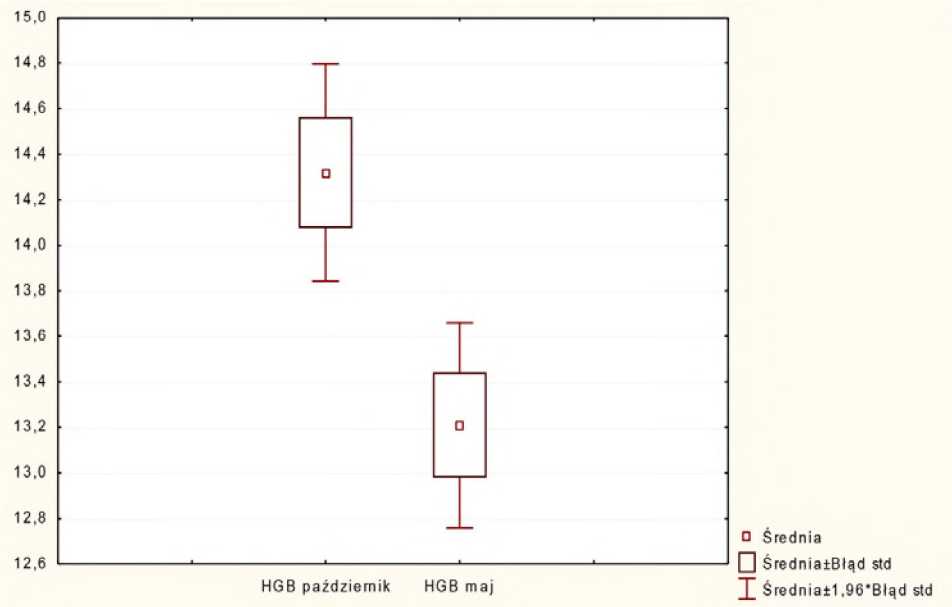
Obydwa wyniki pomiarów poziomu hemoglobiny we krwi nie odbiegają od rozkładu normalnego to też do stwierdzenia czy różnice między pomiarami w październiku oraz w maju są istotne statystycznie zastosowano test dla prób zależnych. Stwierdzono, przy poziomie istotności p = 0,05 statystycznie ważną różnicę wyników pomiarów poziomu hemoglobiny między październikiem, a majem j (p = 0,005; t = 3,16; df =19). Średni poziom hemoglobiny we krwi wśród grupy badanych uległ obniżeniu o 7,2 % co daje różnicę średniej wartości nominalnej na poziomie 1,11 ± 0,35 g/dl. Średnia wartość hemoglobiny z przebadanych próbek krwi pobranych w październiku wynosiła 14,32 ± 0,24, a w maju 13,21 ± 0,23. Spadek nastąpił u piętnastu z dwudziestu badanych. Najwyższy spadek poziomu hemoglobiny wyniósł 4,3 g/dl co dało zmianę procentową na poziomie 25,1 %. Była to jednocześnie najwyższa zmiana procentowa z poziomu 17,1 g/dl w październiku do poziomu 12,8 g/dl w maju. Wśród pięciu osób u których odnotowano wzrost poziomu hemoglobiny we krwi najwyższy wzrost wyniósł 1,7 g/dl co równało się 13,8 % z poziomu 12,3 g/dl hemoglobiny w październiku do poziomu 14 g/dl w maju. Graficzny obraz zmian średnich wyników hemoglobiny w krwi wśród grupy badanych przedstawia rysunek 3.

Tabela 3

Wyniki pomiarów hemoglobiny we krwi w g/dl

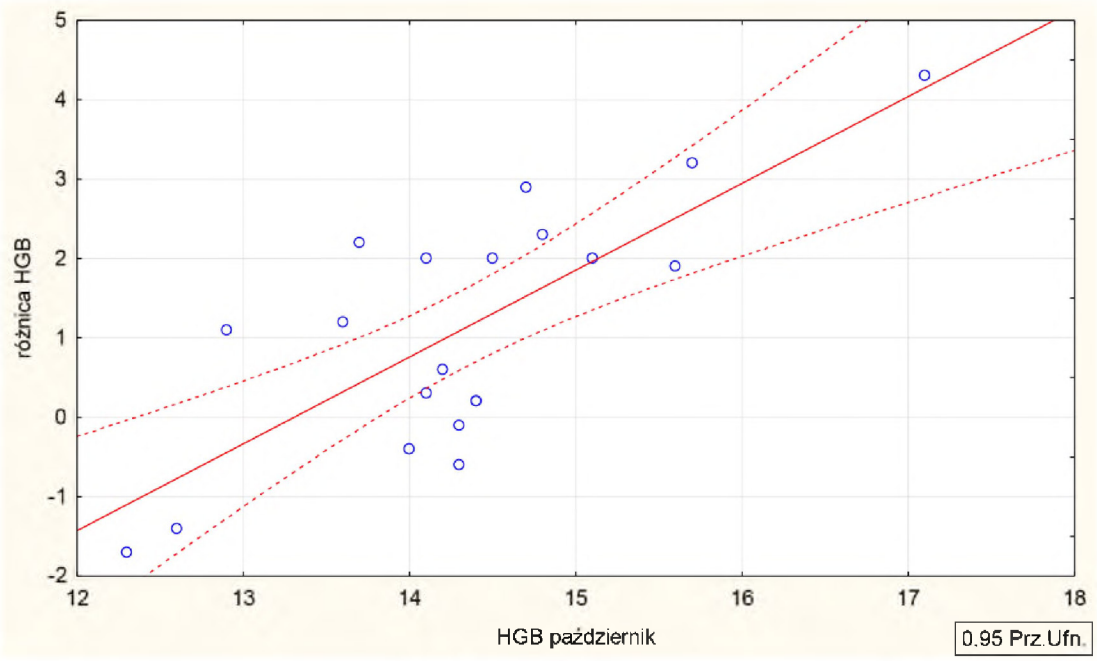
L.p.	Wiek	HGB październik	HGB maj	Różnica HGB	Różnica w %
1	71	15,10	13,10	-2,00	-13,2%
2	72	12,30	14,00	1,70	13,8%
3	65	14,10	12,10	-2,00	-14,2%
4	76	15,70	12,50	-3,20	-20,4%
5	65	15,60	13,70	-1,90	-12,2%
6	61	17,10	12,80	-4,30	-25,1%
7	71	14,40	14,20	-0,20	-1,4%
8	68	14,80	12,50	-2,30	-15,5%
9	79	12,60	14,00	1,40	11,1%
10	72	14,00	14,40	0,40	2,9%
11	80	13,70	11,50	-2,20	-16,1%
12	67	13,60	12,40	-1,20	-8,8%
13	66	14,50	12,50	-2,00	-13,8%
14	78	14,20	13,60	-0,60	-4,2%
15	70	14,70	11,80	-2,90	-19,7%
16	75	12,90	11,80	-1,10	-8,5%
17	76	14,30	14,90	0,60	4,2%
18	67	14,10	13,80	-0,30	-2,1%
19	61	14,30	14,40	0,10	0,7%
20	74	14,40	14,20	-0,20	-1,4%
średnia	70,7	14,32	13,21	-1,11	-7,2%

Źródło: badania własne



Rysunek 3. Wykres przedstawiający różnicę poziomów średnich hemoglobiny w krwi miedzy dwoma pomiarami
Źródło: badania własne

Stosując test korelacji rPearsona wykazano, że zachodzi istotne statystycznie powiązanie między wartościami zmierzonych poziomów hemoglobiny we krwi występującymi w październiku u poszczególnych badanych, a wielkością zmian tych wartości w maju. Zależność ta jest proporcjonalna i mówi, że im wyższa wartość była w pierwszym pomiarze, tym większa była jej różnica w drugim pomiarze (R = 0,7578; t= 4,928; p = 0,0001). Zależność tą obrazuje rysunek 4.



Rysunek 4. Wykres rozrzutu wartości spadku poziomu HGB w krwi względem jej wartości w początkowym pomiarze
Źródło: badania własne

Wartości poziomu hemoglobiny we krwi w październiku oraz jej różnica, która wystąpiła w maju wyrażone są w g/dl. Wartości dodatnie różnicy zawartości hemoglobiny we krwi wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej poziomu.

Zmiany poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince. Wartości obu pomiarów u poszczególnych badanych poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince oraz różnice między tymi pomiarami przedstawia tabela 4.

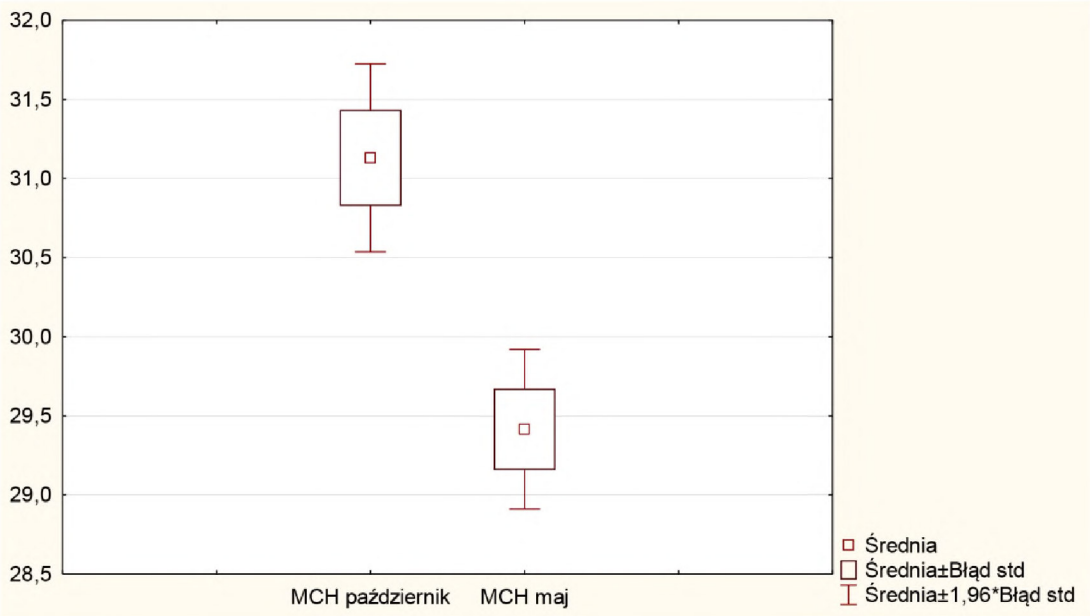
Obydwa wyniki pomiarów poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince nie odbiegają od rozkładu normalnego to też do stwierdzenia czy różnice między pomiaramiw październiku oraz w maju są istotne statystycznie zastosowano test dla prób zależnych. Stwierdzono, przy poziomie istotności p = 0,05 statystycznie ważną różnicę wyników pomiarów średniej zawartości hemoglobiny w krwin ce między październikiem a majem (p = 0,0002; t = 4,67; df =19). Średni poziom średniej zawartości hemoglobiny w krwince (MCH) wśród grupy badanych uległ obniżeniu o 5,4 %, co daje średni spadek wartości nominalnej o 1,72 ± 0,37 pg z poziomu 31,13 ± 0,30 w październiku do wartości 29,42 ± 0,26 w maju. Spadek poziomu MCH nastąpił u 17 z 20 badanych. Największy spadek poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince wyniósł 11,5 % z poziomu 33 do poziomu 29,2. Był to jednocześnie największy spadek wartości nominalnej. Wśród trzech osób, u których średnia zawartość hemoglobiny w krwince wzrosła, największa różnica wyniosła 6,1 % i był to wzrost z poziomu 29,5 do poziomu 31,3. Graficzny obraz zmian średnich wyników MCH wśród grupy badanych przedstawia rysunek 5.

Tabela 4

Wyniki pomiarów średniej zawartości hemoglobiny w krwince [pg]

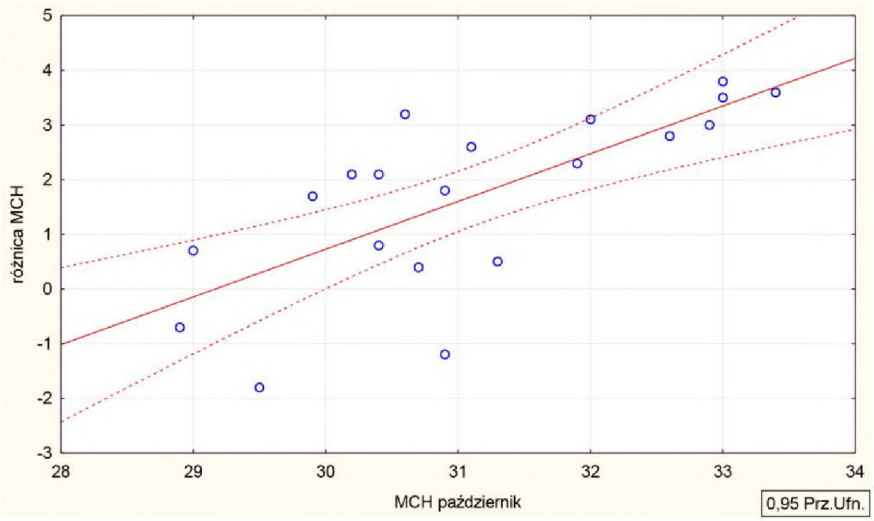
L.p.	Wiek	MCH październik	MCH maj	Różnica MCH	Różnica w %
1	71	31,10	28,50	-2,60	-8,4%
2	72	30,20	28,10	-2,10	-7,0%
3	65	30,70	30,30	-0,40	-1,3%
4	76	32,60	29,80	-2,80	-8,6%
5	65	30,40	28,30	-2,10	-6,9%
6	61	31,30	30,80	-0,50	-1,6%
7	71	30,90	32,10	1,20	3,9%
8	68	30,90	29,10	-1,80	-5,8%
9	79	29,90	28,20	-1,70	-5,7%
10	72	32,00	28,90	-3,10	-9,7%
11	80	32,90	29,90	-3,00	-9,1%
12	67	31,90	29,60	-2,30	-7,2%
13	66	33,40	29,80	-3,60	-10,8%
14	78	33,00	29,20	-3,80	-11,5%
15	70	28,90	29,60	0,70	2,4%
16	75	30,60	27,40	-3,20	-10,5%
17	76	30,40	29,60	-0,80	-2,6%
18	67	29,00	28,30	-0,70	-2,4%
19	61	29,50	31,30	1,80	6,1%
20	74	33,00	29,50	-3,50	-10,6%
średnia	70,7	31,13	29,42	-1,72	-5,4%

Źródło: badania własne



Rysunek 5. Wykres przedstawiający różnicę poziomów średnich MCH między dwoma pomiarami
Źródło: badania własne

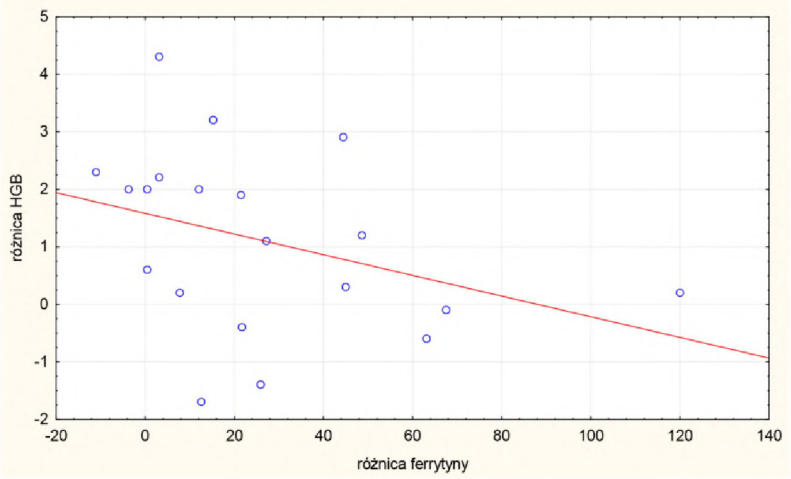
Stosując test korelacji rPearsona wykazano, że zachodzi istotne statystycznie powiązanie między wartościami średniej zawartości hemoglobiny w krwince występującymi w październiku u poszczególnych badanych, a wielkością zmian tych wartości w maju. Zależność ta jest proporcjonalna i mówi, że im wyższa wartość była w pierwszym pomiarze, tym większa była jej różnica w drugim pomiarze (R = 0,7217; t= 4,4239; p = 0,0003). Zależność tą obrazuje rysunek 6.



Rysunek 6. Wykres rozrzutu wartości spadku poziomu MCH względem jej wartości w początkowym pomiarze
Źródło: badania własne

Średnia zawartość hemoglobiny w krwince w październiku oraz jej różnica, która wystąpiła w maju wyrażone są w pg. Wartości dodatnie różnicy zawartości hemoglobiny w krwince wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej zawartości.

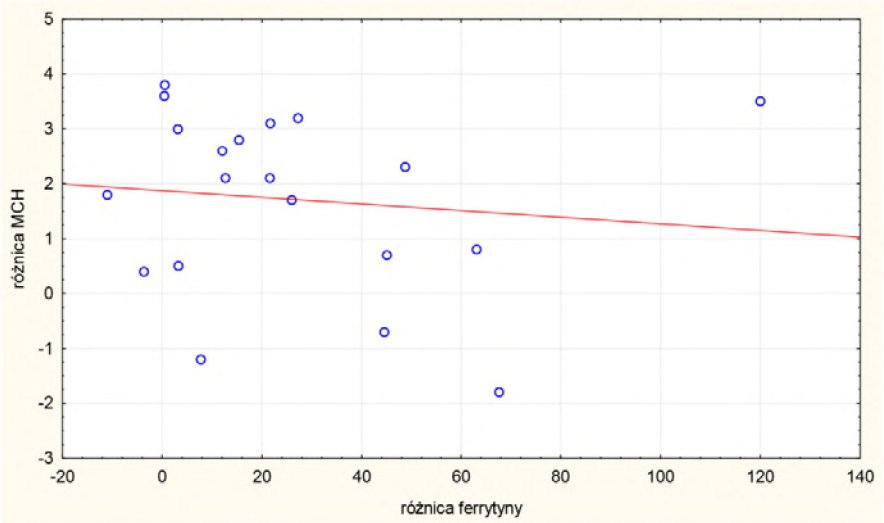
Korelacja pomiędzy spadkiem poziomu ferrytyny a zmianą poziomu hemoglobiny w krwi. Stosując test korelacji Spearmana wykazano, że zachodzi istotne statystycznie powiązanie między różnicą poziomu ferrytyny we krwi poszczególnych badanych, a wielkością zmian wartości hemoglobiny. Zależność ta jest odwrotnie proporcjonalna i mówi, że im wyższa wartość obniżenia poziomu ferrytyny tym niższa wartość obniżenia się poziomu hemoglobiny we krwi. (R = -0,4753; t(N-2) = -2,2916; p = 0,0342). Zależność tą obrazuje Rysunek 7.



Rysunek 7. Wykres rozrzutu spadku poziomu hemoglobiny w krwi względem wielkości obniżenia wartości ferrytyny
Źródło: badania własne

Różnice między pomiarami poziomu hemoglobiny we krwi wyrażone są w g/dl. Wartości dodatnie różnicy zawartości hemoglobiny we krwi wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej poziomu. Różnice między pomiarami poziomu ferrytyny wyrażone są w ng/ml. Wartości dodatnie różnicy poziomów ferrytyny wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost poziomu ferrytyny.

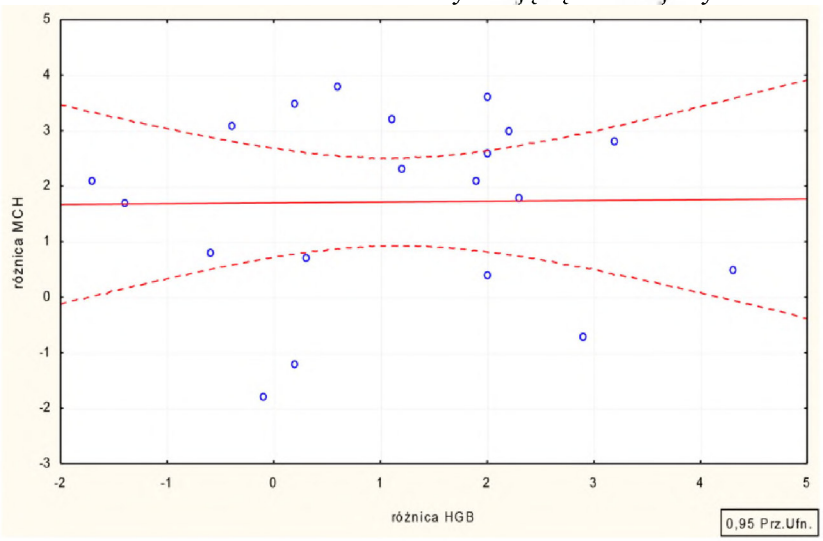
Korelacja pomiędzy wielkością obniżenia poziomu ferrytyny do obniżenia poziomu MCH. Stosując test korelacji Spearmana wykazano brak istotnej statystycznie korelacji między spadkiem poziomu ferrytyny we krwi, a spadkiem poziomu hemoglobiny w krwince. (R = -0,1414; t(N-2) = -0,606; p = 0,552). Sytuację tą obrazuje rysunek 8.



Rysunek 8. Wykres rozrzutu spadku poziomu MCH względem wielkości obniżenia wartości ferrytyny
Źródło: badania własne

Różnice między pomiarami poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince wyrażone są pg. Wartości dodatnie średniej zawartości hemoglobiny w krwince wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej poziomu. Różnice między pomiarami poziomu ferrytyny wyrażone są w ng/ml. Wartości dodatnie różnicy poziomów ferrytyny wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost poziomu ferrytyny.

Korelacja pomiędzy zmianami HGB w krwi, a MCH. Stosując test korelacji rPearsona wykazano brak istotnego statystycznie powiązania między zmianami wartości hemoglobiny w krwi a zmianami jej poziomów średniej zawartości w krwince (R = 0,0138; t= 0,0587; p = 0,9537). Sytuację tą obrazuje rysunek 9.



Rysunek 9. Wykres rozrzutu spadku poziomu MCH względem wielkości obniżenia HGB w krwi
Źródło: badania własne

Różnice między pomiarami poziomu średniej zawartości hemoglobiny w krwince wyrażone są pg. Wartości dodatnie średniej zawartości hemoglobiny w krwince wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej poziomu. Różnice między pomiarami poziomu hemoglobiny w krwi wyrażone są w g/dl. Wartości dodatnie różnicy zawartości hemoglobiny we krwi wyrażają wielkość jej obniżenia. Wartości poniżej zera przedstawiają wzrost jej poziomu.

Zakończenie. W celu oceny wpływu treningu Nordic Walking na metabolizm żelaza u osób starszych pobrano, a następnie przebadano próbki krwi przed rozpoczęciem treningów w październiku oraz po zakończeniu treningów w maju. Zbadano poziomy ferrytyny, hemoglobiny (HGB) oraz średniej zawartości hemoglobiny w krwince (MCH). Jako marker stanu żelaza wybrano ferrytynę, która jest białkiem działającym jako zabezpieczenie organizmu przed niedoborem jak i nadmiarem żelaza. Badanie poziomu hemoglobiny obrazowało czy zmiany poziomu żelaza doprowadziły do niedokrwistości. Wśród starszej populacji niedokrwistość z niedoboru żelaza jest stosunkowo rzadkim zjawiskiem w krajach zachodnich i występuje u około 3 do 5 % wspomnianej populacji[23]. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, iż po okresie regularnej aktywności fizycznej jaką jest Nordic Walking doszło do istotnego obniżenia poziomu ferrytyny w krwi. Tym samym można stwierdzić, iż obniżeniu uległ poziom zmagazynowanego żelaza. Wielkość tych zmian była proporcjonalna do wartości wyjściowych. Przy ogólnej tendencji spadkowej u dwojga z badanych zaobserwowano niewielkie wzrosty poziomów ferrytyny. U każdej z badanych osób poziom ferrytyny przed treningiem był powyżej dolnej granicy normy natomiast u 40 % przekraczał jej górną granicę. Po okresie treningów u % osób z podwyższonym poziomem ferrytyny zaczął mieścić się w normie, a u pozostałych % zbliżył się do niej. Natomiast u nikogo poziom ferrytyny nie spadł poniżej wartości minimalnej świadczącej o wystąpieniu niedoboru żelaza. Niedobór żelaza mógłby poważnie zaburzyć wiele funkcji. Przy dłużej utrzymującym się niedoborze żelaza dochodzi do spadku syntezy hemoglobiny oraz innych białek. Konsekwencjami mogą być zarówno pogorszenie sprawności intelektualnej jak i zmniejszenie wydolności fizycznej[24]. Brak wystąpienia niedoboru żelaza, a co za tym idzie jego negatywnych konsekwencji przedstawia w dobrym świetle Nordic Walking jako bezpieczną formę rekreacji ruchowej również u osób starszych. Badania z 2010 roku wskazują na wyższość treningu zdrowotnego typu Nordic Walking, jako bardziej zbliżonego do ideału normom wysiłkowym w porównaniu do joggingu. W badaniach tych jest on przedstawiony jako trening zdrowotny najbardziej zgodny z oczekiwaniami badanych osób, które posiadają niewielkie doświadczenie sportowe[25]. Inne źródła wykazują, że upowszechnianie się Nordic Walkingu, a tym samym praktykowanie tej formy aktywności znacząco zwiększa aktywność fizyczną osób starszych, co przekłada się na wyższy poziom oceny własnego zdrowia[26]. Nordic Walking ze względu na swój charakter wydaje się być optymalną formą aktywności fizycznej dla osób starszych. Poprawia ona również sprawność kończyn górnych i to nie tylko u osób zdrowych, ale i osób z takimi chorob ami jak choroba Parkinsona[27]. Z badań ankietowych przeprowadzonych w różnych miastach w Polsce wśród przypadkowo spotkanych osób uprawiających w danej chwili Nordic Walking można wnioskować, że większość osób uprawiających tę formę aktywności ruchowej stanowią kobiety. Są to mieszkańcy zarówno obszarów miejskich, jak i pozamiejskich jednak ze zdecydowaną przewagą tych pierwszych. Zakres

[23] Langley – Evans, S., Żywienie: wpływ na zdrowie człowieka, (red. nauk. Mirosław Jarosz), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2014, 236

[24] Antosiewicz, J. tamże

[25] Grzywocz, R., & Skowronek, T.Effectiveness of health training in women doing nordic walking, jogging and aerobics assessed by heart rate and energy output. Rozprawy Naukowe AWF Wrocław 2012, 38(1), 151 - 157

[26] Knapik, A., Saulicz, E., Myśliwiec, A., Saulicz, M., & Warmuz- Wancisiewicz, A.Motivations and effects of practicing Nordic Walking by elderly people. Baltic Journal of Health and Physical Activity,2014, 6(1), 34-40; 20. Dix, B., Gorner, K., Błeńska, M., Kortas, J., & Zukow, W. Nordic Walking jako forma aktywności dla ludzi w różnym wieku. Nordic Walking as a form of activity for people of all ages. Journal of Health Sciences, 2013, 3(11).

[27] Chęcińska-Hyra, O. Assessment of upper extremity function in Parkinson's patients who practise Nordic Walking. Rozprawy Naukowe AWF Wrocław, 2012, 39(4), 110-112

wiekowy jest szeroki z największym zagęszczeniem w przedziale 51–60 lat. Wykształcenie osób maszerujących z kijami jest zróżnicowane, jednak zauważyć można, że przeważają osoby z wyższym wykształceniem. Zdecydowana większość przebadanych osób poproszona o subiektywną ocenę poziomu swojej aktywności na tle pozostałych osób w podobnym wieku stwierdziła, że jest on wyższy. Głównym źródłem informacji o istnieniu omawianej formy rekreacji byli znajomi. Natomiast Internet jest źródłem skąd informacji na temat Nordic Walking pozyskiwanych było najwięcej. Dominującym impulsem do rozpoczęcia treningów była ciekawość powstała na skutek obserwacji już maszerujących osób. Powodami motywującymi do regularności w uprawianiu Nordic Walking były potrzeba ruchu, troska o zdrowie, chęć poprawy kondycji oraz sylwetki. U zdecydowanej większości ankietowanych ta forma aktywności w pełni zaspokajała ich potrzebę ruchu. Okazuje się, że marsze z kijami zdecydowanie najchętniej praktykowane są w towarzystwie innych osób tj.rodziny, przyjaciół czy grup prowadzonych z instruktorem. Analizując wyniki badań zauważyć można, że wśród terenów, na których uprawiany jest Nordic Walking występuje duże zróżnicowanie[28].To wszystko przedstawia Nordic Walking jako dostępny dla wszystkich, co z łatwością zachęca ludzi do podejmowania tej formy aktywności ruchowej umożliwiając im dbanie o swój stan zdrowia bez większych przeszkód. W związku z toksycznością żelaza powinno się robić wszystko by nie dochodziło do jego nadmiernego odkładania się w organizmie. Zaburzenie metabolizmu żelaza może w konsekwencji doprowadzić do wzrostu puli wolnego żelaza. Występowanie tej formy pierwiastka stymuluje wytwarzanie wolnych rodników. Związków uszkadzających takie struktury komórkowe jak kwasy nukleinowe, białka oraz lipidy. Zwiększone występowanie żelaza w organizmie wiąże się z podwyższoną zachorowalnością na niektóre choroby. Badania wykazują że występowanie podwyższonych zapasów żelaza wiąże się z występowaniem zespołu metabolicznego, insulinooporności, podwyższonym stężeniem trój glicerydów we krwi i nadciśnieniem[29]. Przyjmuje się, że wzrost stężenia ferrytyny we krwi na poziomię 1 % wywołuje wzrost zagrożenia zawału mięśnia sercowego o 4 %. Redukcja żelaza jest związana z niższym ryzykiem zachorowalności i umieralności z powodu raka[30]. Dlatego też w celu zmniejszenia ryzyka powstania wielu chorób wskazana jest profilaktyka przeciwko nadmiernemu gromadzeniu się żelaza w wielu narządach. Negatywy wynikające ze zwiększonej kumulacji żelaza stawiają w wątpliwość sens dodatkowej suplementacji preparatami z żelazem. Nie znajduje potwierdzenia uzmamie, że większa podaż żelaza powinna skutkować zwiększeniem poziomu biosyntezy białek go zawierających m.in. hemoglobina czy mioglobina, a tym samym prowadzić do poprawy wydolności. Badania wykazują, że wyższy poziom żelaza oceniany na podstawie poziomu ferrytyny we krwi wiązał się z niższą wydolnością tlenową[31]. Wraz z obniżeniem się wartości poziomu ferrytyny wśród badanych odnotowano nieznaczne obniżenie średniego poziomu hemoglobiny we krwi. Jednak spadek ten nie został odnotowany u wszystkich. Zmiany wśród obu zmiennych cechuje niewielka odwrotnie proporcjonalna zależność mówiąca, że im większy nastąpił spadek poziomu ferrytyny, tym mniejsze wystąpiło obniżenie się poziomu hemoglobiny we krwi. Sama zmiana wartości HGB wykazała proporcjonalną zależność do poziomu wartości początkowych. To znaczy, że przeciętnie spadek wartości HGB był tym większy im wyższa była jej wartość przed rozpoczęciem treningów. Wartości HGB w pierwszym pomiarze

[28] Dix, B., Gorner, K., Błeńska, M., Kortas, J., & Zukow, W.tamże

[29] Li, J., Wang, R., Luo, D., Li, S., & Xiao, C. Association between serum ferritin levels and risk of the metabolic syndrome in Chinese adults: a population study. PloS one, 2013, 8(9), e74168; 11. Jehn, M., Clark, J. M., & Guallar, E. Serum ferritin and risk of the metabolic syndrome in US adults. Diabetes care, 2004, 27(10), 2422-2428; 12. Hamalainen, P., Saltevo, J., Kautiainen, H., Mantyselka, P., & Vanhala, M.Serum ferritin levels and the development of metabolic syndrome and its components: a 6.5-year follow-up study. Diabetology & metabolic syndrome, 2014, 6(1), 114.

[30] Zacharski, L. R., Chow, B. K., Howes, P. S., Shamayeva, G., Baron, J. A., Dalman, R. L., Malenka, D. J., Ozaki C. K., & Lavori, P. W. Decreased cancer risk after iron reduction in patients with peripheral arterial disease: results from a randomized trial. Journal of the National Cancer Institute, 2008, 100(14), 996-1002

[31] Mainous, A. G., & Diaz, V. A. Relation of serum ferritin level to cardiovascular fitness among young men. The American journal of cardiology, 2009, 103(1), 115-118.

u wszystkich badanych były wyższe od minimalnej wartości granicznej. Wyniki pomiarów próbek pobranych po okresie treningów wykazały u dwojga z badanych nieznaczne zejście poniżej przyjętej granicy przy jednoczesnym utrzymaniu odpowiedniego poziomu ferrytyny. Doszło również do nieznacznego obniżenia średniej wartości hemoglobiny w krwince MCH. Jednak zmiana ta nie wykazuje żadnej istotnej korelacji ze zmianami poziomów zarówno ferrytyny jak i hemoglobiny we krwi, a jedynie wprost proporcjonalną zależność z wartością początkową MCH. W pierwszym pomiarze pięcioro badanych miało wartości MCH większe od przyjętego zakresu, natomiast wyniki próbek pobranych w maju pokazują, że omawiane wartości u tych osób uległy korekcji do poziomów mieszczących się w normie przez co cała grupa uzyskała dobre wyniki. Wzrost MCH nastąpił tylko u jednej osoby. Przedstawione wyniki badań wskazują, że wpływ poziomu ferrytyny, a tym samym żelaza, choć istotny to jednak nie jest rozstrzygający w kwestii kształtowania się poziomu hemoglobiny krwi. Zauważa się niewielką korelację między ich zmianami przy braku jakiegokolwiek związku z wartościami MCH. Świadczy to o występowaniu innych istotnych czynników wpływających na gospodarkę hemoglobiny poza żelazem. Do takich czynników zalicza się wiele pierwiastków śladowych takich jak miedź, cynk, nikiel czy kobalt oraz witaminy jak witaminy z grupy B, Witamina C, kobalamina i kwas foliowy. W wyniku ośmiomiesięcznego treningu Nordic Walking doszło do istotnego obniżenia się poziomu ferrytyny we krwi wśród grupy badanych. Zmiany te nabierają pozytywnego charakteru przy doniesieniach o szkodliwości występowania w organizmie żelaza w nadmiarze. Wykazuje się brak ryzyka wystąpienia wśród trenujących niedokrwistości w wyniku niedoboru żelaza.

Na podstawie badań można przyjąć, że forma rekreacji ruchowej jaką jest Nordic Walking ma pozytywny wpływ na regulację metabolizmu żelaza, a charakter tego wpływu nabiera cech pozytywnych. Omawiana forma rekreacji zasługuje na polecenie w celach profilaktycznych zaburzeń metabolizmu żelaza i nie tylko.

Piśmiennictwo

Publikacje

1. Antosiewicz, J. Niektóre aspekty żywienia ludzi w podeszłym wieku. Marchewka, A., Dąbrowski, & Z., Żołądź, J. A. (red.) Fizjologia starzenia się. Profilaktyka i rehabilitacja, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.

2. Brzozowski, T. Krew. Hemoglobina, Metabolizm Żelaza. Konturek, S. J. (red.) Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny, Wyd. Elsevier Urban & Partner, Wrocław, 2007.

3. Chęcińska-Hyra, O. Assessment of upper extremity function in Parkinson's patients who practise Nordic Walking. Rozprawy Naukowe AWF Wrocław, 2012, 39(4), 110–112.

4. Dix, B., Gorner, K., Błeńska, M., Kortas, J., & Zukow, W. Nordic Walking jako forma aktywności dla ludzi w różnym wieku, Nordic Walking as a form of activity for people of all ages. Journal of Health Sciences, 2013.

5. Grzywocz, R., & Skowronek, T.Effectiveness of health training in women doing nordic walking, jogging and aerobics assessed by heart rate and energy output, Rozprawy Naukowe AWF Wrocław, 2012.

6. Hamalainen, P., Saltevo, J., Kautiainen, H., Mantyselka, P., & Vanhala, M.Serum ferritin levels and the development of metabolic syndrome and its components: a 6.5-year follow-up study, Diabetology & metabolic syndrome, 2014.

7. Huch, R., & Schaefer, R. Matysiak, M. (red. nauk.) Niedobór żelaza i niedokrwistość z niedoboru żelaza, MedPharm Polska, Wrocław, 2008.

8. Jehn, M., Clark, J. M., & Guallar, E. Serum ferritin and risk of the metabolic syndrome in US adults, Diabetes care, 2004.

9. Knapik, A., Saulicz, E., Myśliwiec, A., Saulicz, M., & Warmuz – Wancisiewicz, A. Motivations and effects of practicing Nordic Walking by elderly people, Baltic Journal of Health and Physical Activity, 2014.

10. Kunachowicz, H., Nadolna, I., Iwanow, K., & Przygoda, B. Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012.

11. Langley-Evans, S., Żywienie: wpływ na zdrowie człowieka (red. nauk. Mirosław Jarosz), Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2014.

12. Li, J., Wang, R., Luo, D., Li, S., & Xiao, C. Association between serum ferritin levels and risk of the metabolic syndrome in Chinese adults: a population study. PloS one, 2013.

13. Mainous, A. G., & Diaz, V. A. Relation of serum ferritin level to cardiovascular fitness among young men, The American journal of cardiology, 2009.

14. Szpuner, L., Respondek, W., & Ołtarzewski. M. Choroby pierwotne na tle niedoborów żywieniowych, Niedobór żelaza, Foliany i kwas foliowy, W Gawęcki, J. (red. nauk.) Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2010.

15. Trzepałkowski R. Wpływ treningu nordic walking na metabolizm żelaza, Gdańsk, 2015.

16. Wojtasik, A., & Bułhak-Jachymczyk, B. Składniki mineralne. Żelazo, Jarosz, M., & Bułhak-Jachymczyk, B. (red. nauk.). Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych.Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008.

17. Zacharski, L. R., Chow, B. K., Howes, P. S., Shamayeva, G., Baron, J. A., Dalman, R. L., Malenka, D. J., Ozaki C. K., & Lavori, P. W., Decreased cancer risk after iron reduction in patients with peripheral arterial disease: results from a randomized trial. Journal of the National Cancer Institute, 2008.

18. Żekanowska, E., & Styczyński, J. Fizjologia krwi i układu krążenia, Tafil-Klawe, M., & Klawe, J. (red. nauk.) Wykłady z fizjologii człowieka.Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2009.

Źródła internetowe

1. http://marszpozdrowie.pl/poradnik/04-09-2017/

Akty prawne

Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. o bezpieczeństwie imprez masowych (Dz.U. 2009 Nr 62 poz. 504)