

Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce

Żywność, żywienie i aktywność fizyczna



www.mlodzinaukowcy.com

Poznań 2020

Redakcja naukowa

dr Jędrzej Nyćkowiak

dr hab. Jacek Leśny, prof. UPWR

Wydawca

Młodzi Naukowcy

www.mlodzinaukowcy.com

wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com

ISBN (całość 978-83-66392-59-5)

ISBN (wydanie online 978-83-66743-13-7)

ISBN (wydanie drukowane 978-83-66743-12-0)

Ilość znaków w książce: 388 tys.

Ilość arkuszy wydawniczych: 9,7

Data wydania: wrzesień 2020

Niniejsza pozycja jest monografią naukową. Jej rozdziały zostały wydrukowane zgodnie z przesłanymi tekstami po ich zaakceptowaniu przez recenzentów. Odpowiedzialność za zgodne z prawem wykorzystanie użytych materiałów ponoszą autorzy poszczególnych rozdziałów.

Spis treści

1. Zależność pomiędzy wybranymi parametrami składu ciała, a wartością wskaźnika BMI	7
<i>Banach Katarzyna, Jedut Paulina, Bochnak-Niedźwiecka Justyna, Glibowski Paweł</i>	
2. Analiza wpływu spożycia orzechów na czynniki ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych	14
<i>Anna Dolipska, Aleksandra Góra, Dominik Kurczyński, Agnieszka Bielaszka</i>	
3. Analiza skuteczności strategii żywieniowych opartych na czasowych przerwach dostarczania energii w kontekście poprawy parametrów kardiometabolicznych	20
<i>Anna Dolipska, Aleksandra Góra, Dominik Kurczyński, Agnieszka Bielaszka</i>	
4. Ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników odżywczych i błonnika pokarmowego	25
<i>Joanna Doniec, Magdalena Wąs, Adam Florkiewicz, Olga Sularz, Joanna Skoczylas, Agnieszka Dyląg</i>	
5. Ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników mineralnych	32
<i>Joanna Doniec, Dominika Suślik, Adam Florkiewicz, Olga Sularz, Joanna Skoczylas, Agnieszka Dyląg</i>	
6. Zespół ponownego odżywienia	39
<i>Nartowicz Małgorzata</i>	
7. Zaburzenia połykania	44
<i>Nartowicz Małgorzata</i>	
8. Ocena częstotliwości spożycia pokarmów zawierających jod a ryzyko występowania chorób tarczycy	50
<i>Joanna Skoczylas, Katarzyna Bosak, Ewa Piątkowska, Olga Sularz, Joanna Doniec, Aneta Kopec</i>	
9. Aktywność antyoksydacyjna roślin i ziół wchodzących w skład suplementów diety zalecanych dla osób otyłych	58
<i>Skoczylas Joanna, Prokopowicz Ilona, Kopec Aneta, Sularz Olga, Doniec Joanna, Dyląg Agnieszka, Ewa Piątkowska</i>	
10. Ocena sposobu żywienia osób z insulinoopornością oraz chorych na cukrzycę typu 2	65
<i>Sularz Olga, Wróbel Joanna, Skoczylas Joanna, Doniec Joanna, Dyląg Agnieszka, Koronowicz Aneta</i>	
11. Projekt diety i zalecenia żywieniowe dla pacjenta z nowotworem przełyku	72
<i>Sularz Olga, Wiśniewska Marta, Skoczylas Joanna, Doniec Joanna, Dyląg Agnieszka, Koronowicz Aneta</i>	
12. Rola motywacji zewnętrznej i wewnętrznej w podejmowaniu aktywności fizycznej	78
<i>Mateusz Grajek, Wioleta Bucka, Małgorzata Chodyła, Natalia Zadworna, Karolina Sobczyk</i>	
13. Zasady sterowania metabolizmem u osób aktywnych fizycznie	85
<i>Mateusz Grajek, Karolina Sobczyk, Dorota Szałabska, Karolina Jędrzysek, Eliza Działach, Klaudia Kluszczyk</i>	
14. Rola magnezu u osób aktywnych fizycznie	90
<i>Gadziomska Anita, Kryska Sandra, Halz Mateusz</i>	

- | | |
|--|------------|
| 15. Żywienie i aktywność fizyczna kobiet w okresie przedkoncepcyjnym | 96 |
| <i>Gadziomska Anita, Krysa Sandra</i> | |
| 16. Wpływ jednorazowej suplementacji beta-alaniną na moc kończyn dolnych u zawodników piłki nożnej | 102 |
| <i>Mateusz Halz, Anita Gadziomska, Angelina Ignatjeva</i> | |
| 17. Fizjoterapia po zabiegach chirurgicznych | 107 |
| <i>Agnieszka Filarecka, Michał Jęchorek, Mateusz Hozakowski, Maciej Biernacki, Michał Małek, Wojciech Górecki, Paweł Kaźmierczak, Rafał Kaźmierczak, Monika Kuczma</i> | |

Przedmowa

Szanowni Państwo, wydawnictwo „Młodzi Naukowcy” oddaje do rąk czytelnika kolekcję trzynastu monografii naukowych dotyczących szerokiego spektrum nauk. Znajdują się tutaj pozycje dotyczące nauk przyrodniczych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu, szeroko pojętych nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk technicznych i inżynierskich.

W prezentowanych monografiach poruszany jest bardzo szeroki przekrój zagadnień, jednak każda z osobna składa się z kilkunastu rozdziałów, spójnych tematycznie, dających jednocześnie bardzo dobry przegląd tematyki naukowej jaką zajmują się studenci studiów doktoranckich lub ich najmłodsi absolwenci, którzy uzyskali już stopień doktora.

Czytelnikom życzymy wielu przemyśleń związanych z tematyką zaprezentowanych prac. Uważamy, że doktoranci i młodzi badacze z pasją i bardzo profesjonalnie podchodzą do swojej pracy, a doświadczenie jakie nabierają publikując prace w monografiach wydawnictwa „Młodzi Naukowcy”, pozwoli im udoskonalać swój warsztat pracy. Dzięki temu, z pewnością wielu autorów niniejszych prac, z czasem zaczną publikować prace naukowe w prestiżowych czasopiśmie. Przyczyni się to zarówno do rozwoju nauki, jak i każdego autora, budując jego potencjał naukowy i osobisty.

Redakcja

1. Zależność pomiędzy wybranymi parametrami składu ciała, a wartością wskaźnika BMI

The relationship between selected body composition parameters and BMI value

Banach Katarzyna⁽¹⁾, Jedut Paulina⁽¹⁾, Bochnak-Niedźwiecka Justyna⁽²⁾, Glibowski Paweł⁽¹⁾

⁽¹⁾Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Żywienia Człowieka, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

⁽²⁾Katedra Biochemii, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Opiekun naukowy: dr hab. Paweł Glibowski, profesor uczelni

Katarzyna Banach: katarzynabanach_22@wp.pl

Słowa kluczowe: bioimpedancja elektryczna, otyłość, kompozycja ciała

Streszczenie

Skład ciała, a zwłaszcza ilość tkanki tłuszczowej wpływa na ryzyko rozwoju chorób metabolicznych, sercowo-naczyniowych i niektórych nowotworów. Celem niniejszego badania była analiza składu ciała dorosłych osób i określenie zależności pomiędzy uzyskanymi wynikami a wartością wskaźnika BMI. Badaniami objęto 120 osób (69 kobiet i 51 mężczyzn) w wieku 19 - 66 lat. Oprócz pomiaru wysokości i masy ciała dokonano analizy składu metodą bioelektrycznej impedancji przy użyciu analizatora SECA mBCA515. Wykazano istotny związek pomiędzy BMI a oceną wskaźnika tłuszczowej masy ciała (FMI), wskaźnikiem beztłuszczowej masy ciała (FFMI) oraz masą mięśni w kg i % zarówno w całej grupie, jak również w grupie kobiet i mężczyzn. Korelacje przyjmowały wartości od $R=0,96$ do $R=-0,81$. Częstość występowania otyłości w badanej grupie według kryteriów zawartości tłuszczu $>25\%$ dla mężczyzn i $>30\%$ dla kobiet wynosiła blisko po 57%, natomiast według kryteriów BMI po 33%. W badanej grupie ustalono punkty odcięcia procentowej zawartości tkanki tłuszczowej (%BF) dla otyłości na poziomie 30,2% oraz 39,5% odpowiednio dla mężczyzn i kobiet. W badaniach epidemiologicznych w celu identyfikacji osób otyłych oprócz wartości BMI należy również uwzględniać %BF - jeżeli otyłość jest rozumiana jako nadmiar tkanki tłuszczowej, a nie nadmiar masy ciała.

1. Wstęp

Stan odżywienia organizmu wynika z równowagi między zwyczajowym spożyciem żywności, przebiegiem procesów trawienia, wchłanianiem i wykorzystaniem składników odżywczych oraz oddziaływaniem na te procesy czynników patologicznych [WHO, 2003]. Istotną częścią oceny stanu odżywienia jednostki może być analiza składu ciała. Określenie kompozycji ciała jest również przydatne do lepszego poznania skutków wielu stanów fizjologicznych lub występujących chorób, rezultatów wprowadzenia wysiłku fizycznego, określonego sposobu żywienia czy też następstw innych czynników środowiskowych będących przyczyną fluktuacji w składzie tkanek czy narządów (González Jiménez 2013). Analizę składu ciała można wykonać w zależności od potrzeb, różnorodnymi technikami np. stosując: pomiary grubości fałdów skórno-tłuszczowych, analizę impedancji bioelektrycznej (BIA – bioelectric impedance analysis), absorpcjometrię rentgenowską (DEXA – dual-energy X-ray absorptiometry), ultrasonografię, tomografię komputerową, rezonans magnetyczny (MRI) czy metody izotopowe (Andreoli i in. 2016). W praktyce klinicznej większość z wymienionych wyżej metod jest rzadko wykorzystywana, głównie z uwagi na wysokie koszty badania, długotrwały i skomplikowany sposób pomiaru lub możliwe negatywne konsekwencje jak napromieniowanie organizmu (Lukaski 1987)

Analiza impedancji bioelektrycznej jest szybką, prostą i nieinwazyjną metodą oceny składu ciała. Polega ona na zmierzeniu całkowitego wypadkowego oporu elektrycznego ciała, stanowiącego pochodną reaktancji (oporu czynnego) i rezystancji (oporu biernego) przy zastosowaniu zestawu elektrod powierzchniowych, połączonych z analizatorem komputerowym oraz przy użyciu prądu

o danej częstotliwości i natężeniu. Zjawisko rezystancji wiąże się z oporem właściwym poszczególnych tkanek, podczas gdy reakcja wynika głównie z pojemności elektrycznej błon komórkowych, które ze względu na swoją budowę działają jak kondensatory. Analiza impedancji bioelektrycznej opiera się zatem na wykorzystaniu wiedzy o właściwościach elektrycznych elementów ciała ludzkiego (Wang i in. 2014).

Na podstawie zmierzonych wielkości oraz algorytmów można, w połączeniu z masą ciała, wzrostem, wiekiem i płcią pacjenta, określić wartości takich parametrów, jak: masa tkanki tłuszczowej (FM), procentowa zawartość tkanki tłuszczowej (%BF), masa tkanki beztłuszczowej (FFM), wartość stopnia kąta fazowego, wskaźnika tłuszczowej masy ciała (FMI) czy wskaźnika beztłuszczowej masy ciała (FFMI). Zestawienie powyższych parametrów ukazuje pełną analizę składu ciała oraz daje możliwość monitorowania zmian strukturalnych organizmu w czasie, ze szczególnym uwzględnieniem chorób związanych z metabolizmem. Badanie metodą BIA można stosować zarówno u osób zdrowych jak i cierpiących na schorzenia przewlekłe. Wśród kryteriów wykluczenia znajdują się m.in.: ciąża, zdiagnozowana epilepsja, wszczepiony kardiowerter lub stymulator serca oraz obecność metalowych implantów z wyłączeniem stomatologicznych. Technika ta jest szeroko wykorzystywana w praktyce klinicznej do oceny składu ciała w m.in. w schorzeniach takich jak: otyłość, nowotwory, sarkopenia czy zaburzenia odżywiania (Bohm i Heitmann 2013).

Otyłość jest zespołem chorobowym cechującym się zwiększeniem masy ciała ponad przyjętą normę, najczęściej będącym następstwem długotrwałego, dodatniego bilansu energetycznego. Na rozwój otyłości może wpływać także gospodarka hormonalna, regulacja metabolizmu tkanki tłuszczowej oraz wiele innych czynników warunkujących spożycie i wydatkowanie energii pochodzącej z pożywienia (Stanowisko Polskiego Towarzystwa Dietetyki 2019). Obecnie ta jednostka chorobowa dotyczy ponad 650 milionów osób na Świecie, co stanowi 13% (11% mężczyzn i 15% kobiet) populacji. W 2014 r. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) oświadczyła, że ogólnoświatowe rozpowszechnienie nadwagi i otyłości dotyczy około 1,9 miliarda osób w wieku 18 lat lub starszych. Problem ten narasta w wielu regionach świata, zwłaszcza w krajach rozwijających się i wysokorozwiniętych (WHO 2016).

Do klasyfikowania nadwagi i otyłości powszechnie stosowany jest wskaźnik BMI (Body Mass Index), wyrażający masę ciała w kilogramach, podzieloną przez wzrost (w metrach) podniesiony do kwadratu (kg/m^2). WHO określa nadwagę jako stan charakteryzujący się zakresem wskaźnika BMI między 25,00 a 29,99 kg/m^2 , natomiast wyznacznikiem otyłości jest wartość BMI większa lub równa 30 kg/m^2 (WHO 2004). Technika ta jest łatwa do oszacowania, ponieważ nie wymaga użycia specjalistycznej aparatury, a jedynie podstawowych danych antropometrycznych. Jednakże ograniczeniem tej metody jest fakt, iż nie rozróżnia ona tkanki tłuszczowej od beztłuszczowej masy ciała wchodzących w skład organizmu. Często jest ona również nieskuteczna w ocenie należytej masy ciała osób dializowanych, ze względu na dużą zawartość wody w ich ustrojach. Z uwagi na powyższe fakty istnieje potrzeba wykorzystywania prostych metod, które w skuteczny sposób pozwolą dokładniej monitorować poziom nadwagi i otyłości w populacji takich jak BIA.

2. Materiał i metody

2.1 Grupa badana

Przekrojowe badanie obserwacyjne przeprowadzono w okresie od kwietnia 2017 r. do maja 2018 r. łącznie na 120 osobach w wieku 19 – 66 lat, zgłaszających się do Poradni Dietetycznej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Średnia wieku badanych wynosiła $30,55 \pm 10,41$ (Me = 26) lat. Wśród grupy badanej 42,5% (n=51) stanowili mężczyźni, zaś 57,5% (n=69) kobiety. Zrekrutowane osoby przydzielono do trzech podgrup: z prawidłową masą ciała, nadwagą oraz z otyłością w zależności od wartości wskaźnika BMI. W każdej podgrupie znajdowało się 40 osób w tym 23 kobiety i 17 mężczyzn. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w ocenie wzrostu oraz wieku badanych w poszczególnych podgrupach. Kryterium włączenia do badania stanowiła zgoda pacjentów na przeprowadzenie pomiarów antropometrycznych oraz na udział w eksperymencie.

2.2 Pomiary antropometryczne

Wysokość ciała w pozycji stojącej mierzono za pomocą stadiometru ściennego SECA 216 z dokładnością do 0,1 cm. Obwód talii oznaczano w połowie odległości między dolnym brzegiem łuku żebrowego i górnym grzebieniem kości biodrowej zgodnie z wytycznymi Polskiego Forum Profilaktyki Chorób Układu Krążenia (Zahorska-Markiewicz i in. 2008) używając taśmy metrycznej SECA 201. Masę ciała rejestrowano w odzieży lekkiej w skali cyfrowej z dokładnością do 0,1 kg. W celu oceny względnej masy ciała posłużono się wskaźnikiem BMI z klasyfikacją dla osób dorosłych rekomendowaną przez WHO.

2.3 Analiza składu ciała

Skład ciała analizowano przy użyciu metody bioimpedancji elektrycznej z wykorzystaniem urządzenia SECA mBCA515. Pomiar odbywał się z użyciem metody ośmiopunktowej. Generowanie prądu przemiennego o niskim natężeniu i pomiar impedancji odbywały się za pośrednictwem dwóch par elektrod umieszczonych pod stopami oraz dwóch par elektrod znajdujących się pod dłońmi badanej osoby. Elektrody kończyn górnych znajdowały się na różnych wysokościach, dzięki czemu pacjenci o wzroście od 1,6 m do 2,0 m mogli przyjmować na urządzeniu optymalną pozycję do pomiaru. Taki układ wyeliminował różnice w rozmieszczeniu elektrod, które zazwyczaj towarzyszą pomiarom BIA wykonywanym na większości dostępnych na rynku urządzeń. Analizator SECA mBCA515 uzyskane dane porównuje do wyników badań walidacyjnych odniesionych do metod tzw. Złotego Standardu, jak np. DEXA (Fuller i in. 1992) oraz do własnych wzorów opracowanych przez producenta. Zgodnie z instrukcjami producenta utrzymano standardowe położenie wolnostojącej jednostki do pomiaru BIA. W celu kontroli zmiennych mogących wpływać na impedancję, pacjenci zostali poinformowani o protokole badania oraz poproszeni o opróżnienie pęcherza, unikanie spożywania pokarmów i płynów, a także powstrzymanie się od intensywnej aktywności fizycznej przed badaniem. Osoby z objawami odwodnienia, miesiączkujące kobiety, osoby z metalowymi implantami wewnątrz organizmu, a także pacjenci stosujący leki moczopędne zostali wykluczeni z badania.

2.4 Analiza statystyczna

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Wartości analizowanych parametrów mierzalnych przedstawiono przy pomocy wartości średniej, mediany i odchylenia standardowego, a dla niemierzalnych przy pomocy liczności i odsetka. Dla cech mierzalnych normalność rozkładu analizowanych parametrów oceniano przy pomocy testu W Shapiro-Wilka. Do porównania dwóch grup niezależnych zastosowano test U Manna-Whitneya. Do oceny związku pomiędzy zmiennymi wykorzystano korelacje R Spearmana. Przyjęto poziom istotności $p < 0,05$ wskazujący na istnienie istotnych statystycznie różnic bądź zależności. Bazę danych i badania statystyczne przeprowadzono w oparciu o oprogramowanie komputerowe STATISTICA 13.0 (StatSoft, Polska).

3. Wyniki

Badaniu poddano 120 osób w wieku 19–66 lat, spośród których wydzielono trzy grupy: z prawidłową masą ciała, nadwagą oraz z otyłością w zależności od wartości wskaźnika BMI. W każdej podgrupie znajdowało się 40 osób w tym 23 kobiety i 17 mężczyzn. Dodatkowo uzyskane wyniki analizowano uwzględniając podział grupy badawczej w zależności od płci. Częstość występowania otyłości i procentową zawartość tkanki tłuszczowej oszacowano według kryteriów BMI oraz za pomocą analizy bioimpedancji elektrycznej. Charakterystykę opisową i porównanie w obrębie płci podmiotów uwzględnionych w badaniu przedstawiono w Tabeli 1. Mężczyźni byli istotnie wyżsi i ciężsi niż kobiety. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w ocenie wieku ($p=0,85$), wartości wskaźnika BMI ($p=0,80$) i masy tłuszczowej ($p=0,11$) pomiędzy płciami (Tab.1).

Wskaźnik tłuszczowej masy ciała (FMI) oblicza się dzieląc masę tkanki tłuszczowej przez wzrost do kwadratu. Jest to jeden ze wskaźników informujących o nadmiernej zawartości tłuszczu w organizmie. Z kolei wskaźnik beztłuszczowej masy ciała (FFMI) jest wyrażony jako iloraz beztłuszczowej masy ciała do kwadratu wysokości ciała. Jego nieprawidłowe wartości mogą

informować o niedożywieniu lub sarkopenii. W wyniku przeprowadzonej analizy korelacji wykazano istotny związek pomiędzy wartością BMI a oceną FMI, FFMI oraz masą mięśni w kg i % zarówno w całej grupie, jak również w grupie kobiet i mężczyzn. Korelacje przyjmowały wartości od $R=0,96$ do $R= -0,81$. Wzrost BMI wpływ na wzrost FMI , FFMI oraz masy mięśniowej (kg), natomiast zmniejszeniu ulegała procentowa zawartość masy mięśniowej (Tab.2; Rys.1).

Tab.1. Charakterystyka badanej grupy.

Zmienne		BMI (kg/m ²)	Wiek (lata)	Masa ciała(kg)*	Wzrost (m)*
Całość (n=120)	Średnia±SD	28,08±5,92	30,55±10,41	83,07±20,18	1,72±0,09
	Rozstęp	18,6–48,19	18,0–66,00	47,65–152,70	1,52–1,91
Kobiety (n=69)	Średnia±SD	27,91±5,88	30,30±9,70	76,85±17,35	1,66±0,06
	Rozstęp	18,60–41,60	19,00–57,00	47,65–120,9	1,51–1,78
Mężczyźni (n=51)	Średnia±SD	28,32±6,02	30,88±11,40	91,47±20,84	1,80±0,07
	Rozstęp	18,63–48,19	18,00–66,00	58,45–152,70	1,64–1,91

Zmienne		Masa tł. (kg)	Masa tł (%)*	Masa beztł. (kg)*	Masa beztł. (%)*
Całość (n=120)	Średnia±SD	27,48±12,73	31,96±9,39	55,58±11,59	67,54±10,48
	Rozstęp	6,46–68,46	9,55–51,20	35,53–96,46	16,30–90,45
Kobiety (n=69)	Średnia±SD	28,83±12,41	35,93±8,34	48,02±5,97	63,20±10,01
	Rozstęp	9,31–60,01	19,50–51,20	35,53–63,87	16,30– 80,50
Mężczyźni (n=51)	Średnia±SD	25,66±13,07	26,58±8,02	65,80±9,26	73,42±8,02
	Rozstęp	6,46–68,46	9,55–44,83	43,32–96,46	55,17–90,45

* statystycznie istotna różnica pomiędzy grupami kobiet i mężczyzn przy $p<0,0001$

Tab. 2. Ocena związku pomiędzy wskaźnikiem BMI a wybranymi komponentami ciała.

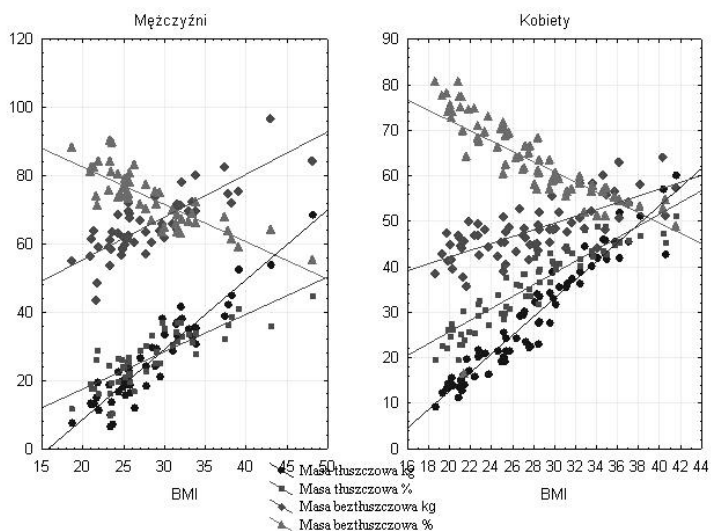
Zmienne	Kobiety		Mężczyźni		Ogółem	
	R	p	R	p	R	p
FMI	0,96	<0,000001*	0,91	<0,000001*	0,90	<0,000001*
FFMI	0,86	<0,000001*	0,84	<0,000001*	0,70	<0,000001*
Masa mięśni (kg)	0,77	<0,000001*	0,83	<0,000001*	0,51	<0,000001*
Masa mięśni (%)	-0,81	<0,000001*	-0,70	<0,000001*	-0,53	<0,000001*

Krzywa ROC (Receiver Operating Characteristic) jest narzędziem do oceny wartości progowej klasyfikatora, zapewnia ona łączny opis jego czułości i specyficzności. Wykres ROC to graficzne przedstawienie zależności pomiędzy odsetkami wyników testu prawdziwie dodatnich (czułość) oraz odsetkami wyników fałszywie dodatnich (1-swoistość). Optymalną wartość progową wyniku testu (możliwie wysoka czułość testu przy wysokiej swoistości) reprezentuje punkt odcięcia „cut-off”. Popularną praktyką jest wyliczanie pola pod wykresem krzywej ROC, oznaczanego jako AUC (area under curve) i traktowanie go jako miarę trafności danego modelu. Wartość wskaźnika AUC przyjmuje wartości z przedziału [0,1], im większa, tym lepszy model (Bradley 1997).

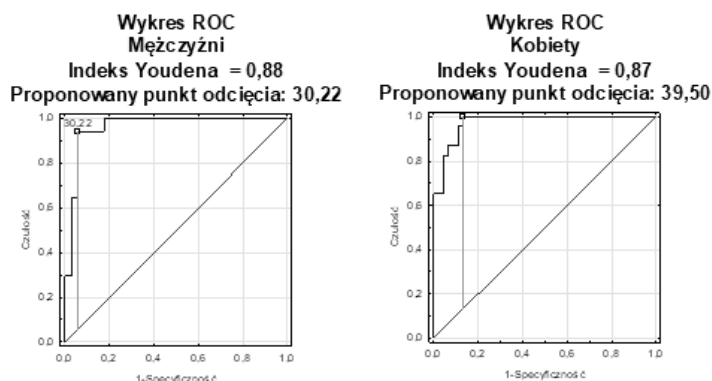
Analizując BMI=30 kg/m² jako standardowe kryterium, powierzchnia pod krzywymi ROC wynosiła AUC=0,962 dla mężczyzn i AUC=0,974 dla kobiet, wskazując, że dokładność %BF w diagnozie otyłości jest wysoka (Rys.2). Jednak warto odnotować, iż w niniejszym badaniu czułość i swoistość %BF wyniosły odpowiednio 94,1% i 94,1% u mężczyzn i 100,0% i 87,0% u kobiet, gdy punkt odcięcia %BF u mężczyzn wynosił 30,22%, a u kobiet 39,5% (Rys. 2) co stanowi blisko 5 punktów procentowych więcej w stosunku do obowiązujących norm WHO.

Według kryterium BMI (≥ 30 kg/m²) częstość występowania otyłości wśród uczestników badania była niższa, niż w przypadku stwierdzenia otyłości na podstawie zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie. W grupie 69 kobiet, 39 charakteryzowała zawartość tłuszczu >35%.

Natomiast wśród 51 mężczyzn, 29 osobników wykazywało >25% otłuszczenie organizmu. Z kolei wartość wskaźnika BMI ≥ 30 kg/m² odnotowano dla 23 kobiet i 17 mężczyzn.



Rys. 1. Korelacja pomiędzy wskaźnikiem BMI a FMI, FFMI i masą mięśni w grupie kobiet i mężczyzn



Rys. 2. Wykresy ROC przedstawiające proponowane punkty odcięcia %BF do przewidywania otyłości w grupie mężczyzn i kobiet.

4. Dyskusja i wnioski

Celem niniejszego badania była analiza składu ciała dorosłych osób i określenie zależności pomiędzy uzyskanymi wynikami a wartością wskaźnika BMI. Kluczowe rezultaty wskazują na fakt, iż wartość wskaźnika BMI jest skorelowana z wybranymi wskaźnikami antropometrycznymi oraz procentowa zawartość tłuszczu w organizmie częściej wskazuje na występowanie otyłości w porównaniu do standardów WHO opartych na wartościach BMI w tej samej grupie (WHO 1995). Na potrzebę przeprowadzenia tego typu eksperymentu wskazuje fakt, iż brak jest doniesień naukowych z obszaru Europy środkowo - wschodniej podnoszących zbliżone zagadnienia.

Istotnym elementem składu ciała oprócz tkanki tłuszczowej jest również beztłuszczowa masa ciała, w tym masa mięśni. W niniejszej pracy wymienione komponenty przedstawiono jako odsetek masy ciała (%) oraz ilość w kilogramach, co jest rzadko spotykane w literaturze. Wykazano ujemną korelację pomiędzy wzrostem wartości BMI, a masą beztłuszczową i masą mięśni wyrażoną

jako procent składu ciała, natomiast ilość beztłuszczowej masy ciała przedstawiona w kilogramach była dodatnio skorelowana ze wzrostem BMI zarówno w całej grupie jak i po rozdzieleniu na płeć.

Porównując uzyskane wyniki opierające się na wytycznych BMI i %BF w klasyfikowaniu nadmiernej masy ciała, otyłość dotyczyła odpowiednio po 33% i blisko po 57% kobiet i mężczyzn. Zbliżone wyniki uzyskali De Lorenzo i in. 2003, a także Habib 2013 odnotowując wyższy odsetek otyłości szacowanej za pomocą %BF niż BMI (De Lorenzo i in. 2003; Habib 2013). W obu przytoczonych doniesieniach liczba otyłych kobiet była wyższa w porównaniu do mężczyzn niezależnie od zastosowanych kryteriów. W niniejszym badaniu wykazano, iż otyłość w niemal równym stopniu dotyczy kobiet i mężczyzn. W ostatnich latach wykazano wiele zachowań i czynników w obrębie stylu życia mających wpływ na zwiększenie wartości wskaźnika BMI u mężczyzn w porównaniu z kobietami. Moradi-Lakeh i in. 2017 dowiedli iż, otyłość częściej występuje u osobników płci męskiej niż żeńskiej, którzy: są byłymi palaczami (2,7% w porównaniu z 0,8%, $p < 0,001$) czy codziennymi użytkownikami shishy (5% w porównaniu z 1%, $p < 0,001$) (Moradi-Lakeh 2017). Dowiedziono, że spożycie czerwonego mięsa i drobiu jest wyższe u mężczyzn niż u kobiet (>3 porcje dziennie 23,1% w porównaniu z 15,5% $p < 0,001$), co może przyczynić się do zwiększenia występowania nadwagi i otyłości z powodu wysokiej zawartości tłuszczu w tych produktach (Memish 2014).

Wykazano, iż w punkcie odcięcia BMI = 30 kg/m² w badanej grupie, procentowa zawartość tkanki tłuszczowej zarówno u kobiet jak i u mężczyzn była o około 5 punktów procentowych wyższa, niż ogólnie przyjęte normy rekomendowane przez WHO. Taki wynik może świadczyć o konieczności skorygowania specyficznych punktów odcięcia BMI przy diagnozowaniu otyłości dla populacji europejskiej, podobnie jak miało to miejsce w przypadku mieszkańców Zatoki Perskiej. W tamtym rejonie otyłość dotyczy skrajnie wysokiego odsetka (36,7%) mieszkańców (Habib 2013). Z tego powodu WHO zarekomendowała obniżenie wartości BMI świadczące o otyłości do 27,5 kg/m² dla tamtejszej populacji (WHO 2004).

Niniejsze badanie rzuca światło na istotną niezgodność między BMI i procentową zawartością tkanki tłuszczowej w klasyfikowaniu otyłości wśród dorosłych osób. Uzyskane wyniki były zbliżone ze światowymi doniesieniami analizującymi niniejsze zagadnienie. Konieczne są dalsze badania przeprowadzone na większej grupie osób mające na celu skorygowanie specyficznych punktów odcięcia BMI przy diagnozowaniu otyłości dla populacji. Dodatkowo wykazano, iż wartość wskaźnika BMI jest skorelowana z wieloma komponentami składu ciała m.in. z indeksem tkanki tłuszczowej, masą mięśni czy indeksem beztłuszczowej masy ciała. W celu uzyskania dodatkowych zależności zasadne są dalsze badania wykorzystujące zaawansowane metody oceny składu ciała.

5. Literatura

- Andreoli A, Garacib F, Cafarellic FP, et al. (2016) Body composition in clinical practice. *Eur. J. Radiol.* 85: 1461–1468.
- Bohm A, Heitmann BL (2013) The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur. J. Clin. Nutr.* 67 Suppl: 79-85
- Bradley AP (1997) The use of the area under the ROC curve in the evaluation of machine learning algorithms. *Pattern Recognition* 30(7): 1145-59.
- De Lorenzo A, Deurenberg P, Pietrantonio M, et al. (2003) How fat is obese? *Acta. Diabetol.* 40: 254-257.
- Fuller NJ, Jebb SA, Laskey MA, et al. (1992) Four-component model for the assessment of body composition in humans: comparison with alternative methods, and evaluation of the density and hydration of fat-free mass. *Clin. Sci.* 82(6): 687-693.
- González Jiménez E (2013) Body composition: Assessment and clinical value. *Endocrinol. Nutr.* 60: 69–75.
- Habib SS (2013) Body Mass Index and Body Fat Percentage in Assessment of Obesity Prevalence in Saudi Adults. *Biomed. Environ. Sci.* 26(2): 94-99.
- Lukaski HC (1987) Methods for the assessment of human body composition: traditional and new. *Am. J. Clin. Nutr.* 46: 537-556.

- Memish Z, Bcheraoui C, Tuffaha M, et al. (2014) Obesity and associated factors — Kingdom of Saudi Arabia. *Prev. Chronic. Dis.* 11: E174.
- Moradi-Lakeh M, El-Bcheraoui C, Tuffaha M, et al. (2016) The health of Saudi youths: current challenges and future opportunities. *BMC Fam. Pract.* 17(1): 26-35.
- Polskie Towarzystwo Dietetyki (2019) Stanowisko Polskiego Towarzystwa Dietetyki - Standardy leczenia dietetycznego otyłości prostej u osób dorosłych. *Dietetyka – Oficjalne Czasopismo Polskiego Towarzystwa Dietetyki* vol. 11: 5-6.
- Wang H, Chen YE, Eitzman DT (2014) Imaging body fat: techniques and cardiometabolic implications. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 34(10): 2217-2223.
- WHO expert consultation. (2004) Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet* 363(9403):157-163.
- WHO (2016) Obesity and overweight, Fact sheet, Updated June 2016. Internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/> (dostęp 20.05.2020 r.).
- WHO (2003) Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series No. 916 World Health Organization: Geneva 2003.
- WHO (1995) Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series No. 854. Geneva 1995.
- Zahorska - Markiewicz B, Podolec P, Kopeć G et al. (2008) Polish Forum for Prevention Guidelines on overweight and obesity. *Kardiol. Pol.* 66: 594-596.

2. Analiza wpływu spożycia orzechów na czynniki ryzyka rozwoju chorób sercowo- naczyniowych

Analysis of the impact of nut consumption on risk factors for the development of cardiovascular diseases

Anna Dolipska⁽¹⁾, Aleksandra Góra⁽¹⁾, Dominik Kurczyński⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Koło Studenckiego Towarzystwa Naukowego, II Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Anna Dolipska: dolipska.anna@gmail.com

Słowa kluczowe: wielonienasycone kwasy tłuszczowe, choroba niedokrwienna serca, nadciśnienie tętnicze, ryzyko sercowo-naczyniowe, orzechy

Streszczenie

Na przestrzeni ostatnich lat choroby układu sercowo-naczyniowego (CVD) stały się poważnym wyzywaniem dla współczesnej medycyny. Umieralność, której przyczyną są CVD jest bardzo wysoka, na co niewątpliwie wpływ ma dieta bogatoenergetyczna i bogatotłuszczowa, stosowana przez osoby będące w grupie ryzyka. Czynniki ryzyka CVD podzielono na poddające się modyfikacji oraz niemodyfikowalne. W celu uzyskania optymalnego działania kardioprotekcyjnego, wielonienasycone kwasy tłuszczowe w diecie należy bilansować nie tylko pod względem ogólnej ilości, ale także pod względem proporcji. Do bioaktywnych składników znajdujących się w orzechach należą między innymi karotenoidy, fitosterole, witaminy i składniki mineralne takie jak magnez i potas. Dodatkowo orzechy są dobrym źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) –głównie w postaci kwasu oleinowego, a także wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) –głównie kwas linolowy (wyjątek stanowią orzechy makadamia), przy jednoczesnej niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA). Konsumpcja orzechów może mieć wpływ na zmniejszenie wskaźnika insulinooporności (HOMA-IR) i stężenie insuliny na czczo, co może mieć potencjalnie istotne znaczenie w prewencji występowania chorób sercowo-naczyniowych. Dodatkowo konsumpcja orzechów przyczynia się do poprawy niektórych markerów kontroli glikemii, a zatem może mieć korzystny wpływ na prewencję i leczenie cukrzycy typu 2.

1. Wprowadzenie

Liczba zachorowań na choroby układu sercowo –naczyniowego (CVD) stale wzrasta, a umieralność z powodu występowania tych chorób jest wciąż wysoka. Choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią najczęstszą przyczynę zgonów w Polsce (ok. 50% zgonów) (Modrzejewski i in. 2010; Cierniak-Piotrowska i in. 2015). Umieralność, której przyczyną są CVD jest bardzo wysoka, na co niewątpliwie wpływ ma dieta bogatoenergetyczna i bogatotłuszczowa, stosowana przez osoby będące w grupie ryzyka. Czynniki ryzyka CVD podzielono na poddające się modyfikacji oraz niemodyfikowalne. W prewencji CVD dużą rolę odgrywa wpływ na czynniki modyfikowalne, takie jak styl życia, palenie tytoniu, podejmowanie aktywności fizycznej oraz dieta. Z dietą ściśle połączone są inne cechy poddające się modyfikacji, takie jak występowanie otyłości, zespół metaboliczny, dyslipidemia i nadciśnienie tętnicze (Modrzejewski i in. 2010). Jak wykazały liczne badania, rodzaj dostarczanego z pożywieniem tłuszczu ma wpływ na układ sercowo –naczyniowy (Dutkowska i Rachoń 2015). Zwiększone dostarczanie z dietą nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) ma niekorzystny wpływ na profil lipidowy, a zatem może prowadzić do zwiększenia ryzyka rozwoju CVD. Ze względu na ten fakt, podczas bilansowania diety należy zwrócić szczególną uwagę na zmniejszenie ilości dostarczanych SFA przy jednoczesnym zwiększeniu spożycia

wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA), w szczególności n-3 i n-6. Produkty przemian kwasów omega 3 i omega 6 pozytywnie wpływają na biochemiczne procesy wewnątrzkomórkowe, natomiast różnice w ich budowie chemicznej powodują ich odmienną aktywność biologiczną. W celu uzyskania optymalnego działania kardioprotekcyjnego, wielonienasycone kwasy tłuszczowe w diecie należy bilansować nie tylko pod względem ogólnej ilości, ale także pod względem proporcji (Dutkowska i Rachoń 2015).

Współczesne badania wskazują na pozytywny wpływ spożycia orzechów w prewencji oraz leczeniu chorób sercowo –naczyniowych, co uwarunkowane jest wysoką zawartością jedno – i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, polifenoli, magnezu oraz błonnika w orzechach.

6. Opis zagadnienia

6.1 Zawartość składników odżywczych w orzechach

Orzechy są produktami wysokoenergetycznymi, gdyż zawierają przeciętnie 650 kcal w 100 g produktu. Składają się głównie z tłuszczu, stanowiącego 43-67% masy, białka (8–22%), popiołu (1–3%), węglowodanów (0,6–4%), polifenoli (0,2–1,6%) oraz fitynianów (0,2 –0,4%) (Kim i in. 2017; Venkatachalam i Sat 2006). Do bioaktywnych składników znajdujących się w orzechach należą między innymi karotenoidy, fitosterole, witaminy i składniki mineralne takie jak magnez i potas. Dodatkowo orzechy są dobrym źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA) – głównie w postaci kwasu oleinowego (Venkatachalam i Sat 2006), a także wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) –głównie kwas linolowy (wyjątek stanowią orzechy makadamia), przy jednoczesnej niskiej zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), stanowiących jedynie 4-5% masy. Orzechy stanowią ponad to dobre źródło polifenole oraz błonnika pokarmowego (Hernandez-Alons i in. 2016). Porównanie składników odżywczych w poszczególnych rodzajach orzechów przedstawiają tabele 1 i 2 (Tab.1; Tab.2).

Tab. 1. Zawartość wybranych składników odżywczych w 100 g orzechów (Ros 2010).

Orzechy	Energia [kcal]	Tłuszcze [g]	SFA [g]	MUFA [g]	PUFA [g]	Kwas linolowy (omega-6) [g]	Kwas α-linolenowy (omega-3) [g]
migdały	575	50,6	3,9	32,2	12,2	12,2	0
brazylijskie	653	66,4	15,1	24,5	20,6	20,5	0,05
laskowe	625	60,8	4,5	45,7	7,9	7,8	0,09
arachidowe	528	49,2	6,8	24,4	15,6	15,6	0
pekan	687	72	6,2	40,8	21,6	20,6	1
pistacje	555	44,4	5,4	23,3	13,5	13,2	0,25
włoskie	651	65,2	6,1	8,9	47,2	38,1	9,08

Tab. 2. Zawartość białka, błonnika pokarmowego i wybranych składników mineralnych w 100 g orzechów (Ros 2010).

Orzechy	Białko [g]	Błonnik pokarmowy [g]	Sterole roślinne [mg]	Wapń [mg]	Magnez [mg]	Sód [mg]	Potas [mg]
migdały	21,3	8,8	120	248	275	1	728
brazylijskie	14,3	8,5	-	160	376	3	659
laskowe	15,0	10,4	96	114	163	0	680
arachidowe	25,8	8,5	220	92	168	18	705
pekan	9,2	8,4	102	70	121	0	410
pistacje	20,6	9,0	214	107	121	1	1025
włoskie	15,2	6,4	72	98	158	2	441

7. Przegląd literatury

7.1 Składniki odżywcze zawarte w orzechach o działaniu obniżającym poziom glukozy we krwi

Na podstawie metaanalizy 12 randomizowanych badań kontrolowanych (RCT), stanowiących co najmniej 3-tygodniową obserwację pacjentów z występującą cukrzycą typu 2, u których zastosowano dietę z włączeniem orzechów (migdały, orzechy pekan, nerkowce, makadamia, laskowe, włoskie, pistacje, orzechy pinii oraz brazylijskie) wykazano, że codzienne spożycie orzechów, niezależnie od rodzaju, na poziomie 56g/ dobę poprawiało kontrolę glikemii i pacjentów. Wykazano obniżenie poziomu hemoglobiny glikowanej (HbA1c) –średnia różnica wyniosła 0,07% (p=0,0003) oraz glukozy na czczo (p=0,03). Nie odnotowano wpływu na wskaźnik HOMA-IR. Spożycie orzechów zmniejszało także odpowiedź glikemii poposiłkowej (Zibaenezhad i in. 2016).

Zastosowanie w badaniu (Sari i in. 2009) diety śródziemnomorskiej z włączeniem pistacji dało efekt w postaci obniżenia poziomu glukozy o $8,8 \pm 8,5\%$ (p <0,001), obniżenia stężenia we krwi frakcji LDL cholesterolu (p <0,001), obniżenia stężenia cholesterolu całkowitego (p <0,001), triacylogliceroli (p = 0,008), a także zależne od śródbłonna rozszerzenie naczyń na poziomie 30% (p = 0,002). Dodatkowo dzięki zastosowaniu takiego modelu żywienia uzyskano obniżenie poziomu markerów zapalnych w surowicy, głównie interleukiny 6 (p <0,001) oraz zwiększenie ilości dysmutazy ponadtlenkowej (p <0,001) w porównaniu z grupą kontrolną stosującą klasyczną dietę śródziemnomorską bez włączenia orzechów (Sari i in. 2009)

Badania Scott i in. (Scott i in. 2003) oraz Wien i in. (Wien i in. 2010) wykazały, iż dostarczanie wraz z dietą 60 g migdałów/ dobę (20% energii) u pacjentów z występującym stanem przedcukrzycowym, przez okres 16 tygodni, miało wpływ na znaczące zmniejszenie stężenia insuliny na czczo (-23% vs. + 19%; p = 0,002), obniżenie wskaźnika HOMA-IR (-25% vs + 0,3%; p = 0,007) i HOMA-B (-18% vs. + 30,0%; p = 0,001), przy jednoczesnym braku zmian w glikemii na czczo, w porównaniu z grupą kontrolną niestosującą migdałów w codziennej diecie (Wien i in.2010). Dodatkową korzyść ze stosowania diety z włączeniem migdałów stanowiło obniżenie stężenia LDL, w porównaniu z grupą kontrolną, która dostarczała z dietą 60-70% węglowodanów i MUFA łącznie, 15-20% białka oraz 10% tłuszczów nasyconych i 300 mg/dobę cholesterolu. Jedynym badaniem, jakie nie wykazało związku między zastosowaniem w diecie migdałów, a zmianą poziomu glukozy i profilu lipidowego, było badanie przeprowadzone wśród osób z cukrzycą typu 2 przez (Lovejoy i in. 2002).

7.2 Modyfikacja mikroRNA związana z wrażliwością na insulinę

Badania Ortega i in. (Ortega i in. 2015) wykazały związek pomiędzy spożyciem orzechów a modyfikacją mikroRNA w kontekście czynników ryzyka cukrzycy typu 2. Autorzyw badaniu przeprowadzonym wśród osób stosujących przez 8 tygodni dietę normokaloryczną (55–60% energii z węglowodanów, 15% białka, 30% tłuszczów, 10% SFA, 10–15% MUFA i 10% PUFA) wzbogaconą o PUFA, w postaci 15 g migdałów/ dobę oraz 15g orzechów włoskich/dobę, wykazali znaczny wzrost kilku rodzajów mikroRNA w osoczu. Zmiany mikroRNA-106a w osoczu były skorelowane ze zmianą stężenia krążących w osoczu PUFA, natomiast zmiany mikroRNA-130b i mikroRNA-221 (r = 0,46, p = 0,03) były skorelowane ze zmianami stężenia w osoczu białka C-reaktywnego. Zmiany w mikroRNA-125a-5p były skorelowane ze zmianami stężeń trójglicerydów na czczo oraz adiponektyny na czczo (Ortega i in. 2015).

Ponadto, stosowanie przez okres 4 miesiące diety wzbogaconej o 57g pistacji/ dobę, w grupie 49 pacjentów ze stanem przedcukrzycowym, spowodowało modyfikację dwóch form mikroRNA: miR-192 i miR-375. Wykazano, że zmiany w mikroRNA miały dodatnią korelację z poziomem glukozy w osoczu, stężeniem insuliny, a także wskaźnikiem HOMA-IR (Hernandez-Alons i in. 2016).

Badania te pokazują, że istnieje możliwość modyfikowania mikroRNA poprzez dostarczenie wraz z dietą orzechów, co w konsekwencji ma wpływ na metabolizm glukozy, lipidów oraz modulowanie stanu zapalnego. Stężenia mikroRNA w surowicy krwi są stałe i powtarzalne, dlatego też mogą stanowić biomarkery pomocne w badaniu mechanizmów molekularnych w przebiegu cukrzycy typu 2 oraz chorób układu sercowo –naczyniowego

7.3 Wpływ na ciśnienie, funkcje śródbłonna i lipidogram

Dysfunkcja śródbłonna naczyniowego może być spowodowana klasycznymi czynnikami ryzyka chorób sercowo-naczyniowych, takimi jak nadciśnienie, insulinooporność czy dyslipidemią. Dysfunkcja ta cechuje się zmniejszoną biodostępnością śródbłonkowych substancji naczyniorozszerzających, zwłaszcza tlenku azotu (NO, nitric oxide), a w konsekwencji zmniejszenia syntezy tlenku węgla, bądź inaktywacji w wyniku zwiększonej produkcji reaktywnych form tlenu. Następstwem aktywacji śródbłonna jest uruchomienie kaskady niekorzystnych zjawisk, takich jak nasilenie oddziaływań między komórkami (adhezji i agregacji leukocytów i płytek krwi), aktywacja lokalnej i ogólnoustrojowej odpowiedzi zapalnej oraz wzrost gotowości prozakrzepowej. Wszystkie te procesy sprzyjają tworzeniu i narastaniu blaszki miażdżycowej oraz jej destabilizacji, co stanowi morfologiczne podłoże wystąpienia powikłań miażdżycy, do których można zaliczyć ostre zespoły wieńcowe, udar mózgu czy choroby naczyń obwodowych (Obońska i in. 2011). Konsumpcja orzechów może wywierać pozytywny efekt na funkcję śródbłonna. W randomizowanym badaniu Katz (Katz i in. 2012) zbadano wpływ konsumpcji 56g orzechów na dobę na funkcję śródbłonna mierzoną za pomocą metody określającej stopień rozszerzenia tętnicy ramiennej po uprzedniej okluzji tętnic przedramienia bądź proksymalnej części ramienia (FMD, flow-mediated dilatation). Wykazano, że u osób z nadwagą 8 tygodniowe spożycie orzechów prowadzi do istotnej poprawy funkcji śródbłonna.

Podobne wyniki uzyskano w badaniu Ros E i wsp (Rose i in. 2004). W tym randomizowanym badaniu typu crossover u pacjentów z hipercholesterolemią porównano dietę śródziemnomorską obniżającą poziom cholesterolu i dietę wzbogaconą orzechami zawierającą podobną ilość energii. Wykazano, że dieta wzbogacona orzechami włoskimi przyczyniła się do istotnej poprawy zależnego od śródbłonna rozszerzenie naczyń krwionośnych (badanie FMD). Zaobserwowano również redukcję cząsteczki adhezyjnego śródbłonna naczyniowego VCAM- 1 (vascular cell adhesion molecule 1), redukcję cholesterolu całkowitego i frakcji LDL - C. Wykazano, że obniżony poziom cholesterolu był skorelowany ze wzrostem poziomu kwasu α - linolenowego (Rose i in. 2004). Określenie wpływu konsumpcji orzechów na wartości ciśnienia tętniczego było przedmiotem meta analizy Mohammadifard i in. (Mohammadifard i in. 2015). Statystyczna analiza dostępnych badań randomizowanych wykazała, że konsumpcja orzechów może prowadzić do zmniejszenia skurczowego ciśnienia o 1,3mmHg ($p = 0.02$) u pacjentów bez cukrzycy typu 2. Sprzeczne wyniki uzyskano w ostatnio badaniu Domènech i in. Spożycie orzechów na poziomie 15% całkowitej kaloryczności diety nie wiązało się z istotnym zmniejszeniem ciśnienia skurczowego jak i rozkurczowego w grupie starszych dorosłych z małym ryzykiem sercowo-naczyniowym w porównaniu z grupą kontrolną (Domènech i in. 2019).

Jak wykazano w metaanalizie Del Gobbo konsumpcja orzechów może prowadzić do korzystnych zmian w profilu lipidowym. W porównaniu z grupą kontrolną spożycie orzechów prowadzi do redukcji poziomu całkowitego cholesterolu (średnia różnica w poziomie cholesterolu przy spożyciu 28 g/d: 24.7mg/dL; 95% CI: 25.3, 24.0), cholesterolu LDL (24.8; 95% CI: 25.5, 24.2), apolipoproteiny B (23.7;95% CI: 25.2, 22.3) oraz stężenia trójglicerydów (22.2; 95% CI: 23.8, 20.5). Korzystny efekt wywierany przez konsumpcję orzechów na profil lipidowy może wynikać z wysokiej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych jak i bioaktywnych składników takich jak sterole roślinne czy błonnik pokarmowy (Del Gobbo i in. 2015).

7.4 Wpływ na masę ciała

Orzechy stanowią produkt o wysokiej gęstości energetycznej oraz dużej zawartości tłuszczu, co wzbudziło obawy, że ich regularne spożycie może wpłynąć na przyrost masy ciała. Przeprowadzone badania epidemiologiczne wykazały natomiast odwrotną korelację lub brak związku pomiędzy spożyciem orzechów a poziomem BMI oraz tkanki tłuszczowej. Jako punkt końcowy w randomizowanych badaniach przyjęto brak przyrostu masy ciała lub mniejszy przyrost niż oczekiwano z dodatkowego spożycia energii pochodzącej z orzechów (orzeszki ziemne, migdały, orzechy włoskie, orzechy pekan, pistacje, orzechy makadamia i orzechów laskowych) (Kim i in. 2017).

W badaniu Wien i in. nie odnotowano istotnych różnic w masie ciała, poziomie wskaźnika BMI i obwodzie talii między analizowanymi grupami w poszczególnych tygodniach badania, mimo

że zmniejszenie wartości tych pomiarów wykazano w obu grupach w trakcie badania (średnia utrata masy ciała wynosiła 1,1 kg dla grupy będącej na diecie z włączeniem migdałów i 2,0 kg dla grupy kontrolnej) (Wien i in. 2010). Orzechy mogą stanowić skuteczny środek zmniejszający apetyt, w celu zapobiegania przyrostowi masy ciała. Dodatkowo orzechy mogą zwiększać wydatek energetyczny i zmniejszać dostarczanie energii (Lovejoy i in. 2002). Zmiany dotyczące masy ciała wśród badanych w 26 analizowanych badaniach klinicznych prezentowały się następująco: w 17 badaniach nie wykazało zmiany masy ciała, w 5 badaniach wykazano przyrost masy o 0,4 - 1 kg niezależnie od rodzaju spożywanych orzechów, natomiast 4 badania wykazały zmniejszenie masy ciała. Ponadto, pływ krótkoterminowych interwencji dietetycznych wskazuje na większy efekt odchudzania poprzez zastosowanie diety wzbogaconej w orzechy w porównaniu z dietą niskotłuszczową lub dietą normokaloryczną opartą głównie o węglowodany (Kim i in. 2017). W dwóch badaniach omówionych w metaanalizie Kim i in. przeprowadzonych wśród osób ze zwiększonym ryzykiem zachorowania na cukrzycę typu 2, polegających na spożywaniu przez okres 4 tygodni 43 g migdałów w formie dodatku do głównego posiłku lub samodzielnej przekąski, wykazano, że taki model żywienia prowadzi do obniżenia poziomu glukozy po posiłku, a także zmniejszenia uczucia głodu. Kilka badań uwzględnionych w metaanalizie wskazuje na zwiększone tempo metabolizmu poposiłkowego, które można przypisać wysokiej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych i białku w orzechach. Zastosowanie diety śródziemnomorskiej wzbogaconej o orzechy, skutkowało zmniejszeniem obwodu talii w obserwacji 4,8 letniej, w porównaniu ze stosowaniem diety niskotłuszczowej. Uczucie sytości po spożyciu orzechów może wynikać również z ich tekstury, która wymusza na konsumentach dłuższy proces żucia (Kim i in. 2017). Orzechy mogą mieć także działanie polegające na tłumieniu apetytu, co wykazano w badaniach *in vitro* na linii komórek rakowych sekretyny jelitowej STC-1, przy zastosowaniu oleju z orzechów sosny koreańskiej zawierającego $\geq 92\%$ PUFA (15% kwasu pinolenowego (C18: 3), kwasu linolowego (C18: 2)) i MUFA (kwas oleinowy (C18: 1)), co spowodowało zwiększenie wydzielania glukagonopodobnego petydu-1 (GLP-1), które zostało odczytane jako czynnik zmniejszonego spodziewanego spożycia pokarmu.

Jednym z mechanizmów niskiego lub nawet zerowego przyrostu masy ciała w trakcie wzbogacenia diety w orzechy może być fakt niskiej biodostępności zawartych w nich lipidów. Biodostępność wskazuje na proporcję składników odżywczych potencjalnie dostępnych do wchłonięcia w przewodzie pokarmowym. Niska biodostępność lipidów pochodzących z orzechów może wynikać ze specyficznych właściwości ich ścian komórkowych składających się głównie z nieskrobiowych polisacharydów (zwłaszcza polisacharydów bogatych w arabinozę) i związków fenolowych (głównie kwasu protokatechowego, kwasu p-hydroksybenzoesowego i kwasu waniliowego), a także skórki bogatej w błonnik pokarmowy, obniżający szybkość i zakres uwalniania lipidów. Zatem wydaje się, że orzechy można włączać do diety bez ryzyka znacznego przyrostu masy ciała w większości przypadków (Ellis i in. 2004).

8. Podsumowanie

Konsumpcja orzechów może mieć wpływ na zmniejszenie wskaźnika insulinooporności (HOMA-IR) i stężenie insuliny na czczo. Nie odnotowano natomiast znaczącego wpływu na stężenie hemoglobiny glikowanej (HbA1c) i glukozy na czczo. Dodatkowo konsumpcja orzechów przyczynia się do poprawy niektórych markerów kontroli glikemii, a zatem może mieć korzystny wpływ na prewencję i leczenie cukrzycy typu 2.

9. Literatura

- Cierniak-Piotrowska M, Marciniak G, Stańczak J (2015) Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski. Rządowa Rada Ludnościowa
- Del Gobbo LC, Falk MC, Feldman R et al. (2015) Effects of tree nuts on blood lipids, apolipoproteins, and blood pressure: systematic review, meta-analysis, and dose-response of 61 controlled intervention trials. *American Journal of Clinical Nutrition* 102(6): 1347-56.
- Domènech M, Serra-Mir M, Roth I et al. (2019) Effect of a Walnut Diet on Office and 24-Hour Ambulatory Blood Pressure in Elderly Individuals. *Hypertension* 73(5): 1049-1057.

- Dutkowska A, Rachoń (2015) Role of n-3 and n-6 unsaturated fatty acids in the prevention of cardiovascular diseases. *Choroby Serca i Naczyń* 12(3): 154–159.
- Ellis PR, Kendall CW, Ren Y et al. (2004) Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. *American Journal of Clinical Nutrition* 80: 604–613.
- Hernandez-Alonso P, Giardina S, Salas-Salvado J et al. (2016) Chronic pistachio intake modulates circulating micromRNAs related to glucose metabolism and insulin resistance in prediabetic subjects. *European Journal of Nutrition* 56(6): 2181-2191.
- Katz DL, Davidhi A, Ma Y et al. (2012) Effects of walnuts on endothelial function in overweight adults with visceral obesity: A randomized, controlled, crossover trial. *Journal of the American College of Nutrition* 31: 415–423.
- Kim Y, Keogh JB, Clifton PM (2017) Benefits of Nut Consumption on Insulin Resistance and Cardiovascular Risk Factors: Multiple Potential Mechanisms of Actions. *Nutrients* 9(11): 1271.
- Lovejoy JC, Most MM., Lefevre M et al. (2002) Effect of diets enriched in almonds on insulin action and serum lipids in adults with normal glucose tolerance or type 2 diabetes. *American Journal of Clinical Nutrition* 76: 1000–1006.
- Modrzejewski W, Musiał WJ (2010) Old and new cardiovascular risk factors — how to stop an epidemic of atherosclerosis? Part 1. Classical risk factors. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 1(2): 106–114.
- Mohammadifard N, Salehi-Abargouei A, Salas-Salvadó J et al. (2015) The effect of tree nut, peanut, and soy nut consumption on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *American Journal of Clinical Nutrition* 101(5): 966-982.
- Obońska K, Grąbczewska Z, Fisz J i in. (2011) Cukrzyca i dysfunkcja śródbłonna — krótkie spojrzenie na złożony problem. *Folia Cardiologica Excerpta* 6(2): 109–116.
- Ortega FJ, Cardona-Alvarado MI, Mercader JM et al (2015) Circulating profiling reveals the effect of a polyunsaturated fatty acid-enriched diet on common micromRNAs. *Journal of Nutritional Biochemistry* 26:1095–1101.
- Ros E (2010) Health benefits of nut consumption. *Nutrients* 2: 652–682.
- Ros E, Núñez I, Pérez-Heras A et al. (2004) A walnut diet improves endothelial function in hypercholesterolemic subjects: A randomized crossover trial. *Circulation* 109:1609.
- Sari I, Baltacı Y, Bağcı C et. Al. (2010) Effect of pistachio diet on lipid parameters, endothelial function, inflammation, and oxidative status: A prospective study. *Nutrition* 26:399–404.
- Scott LW, Balasubramanyam A, Kimball KT et. al. (2003) Long-term, randomized clinical trial of two diets in the metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 26:2481–2482.
- Venkatachalam M, Sathe SK (2006) Chemical composition of selected edible nut seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54:4705–4714
- Wien M, Bleich D, Raghuvanshi M etl. al (2010) Almond consumption and cardiovascular risk factors in adults with prediabetes. *Journal of the American College of Nutrition* 29:189–197.
- Zibaenezhad M, Aghasadeghi K, Hakimi H et. al. (2016) The effect of walnut oil consumption on blood sugar in patients with diabetes mellitus type 2. *Endocrinology & Metabolism International Journal*. 14: 34889.

3. Analiza skuteczności strategii żywieniowych opartych na czasowych przerwach dostarczania energii w kontekście poprawy parametrów kardiometabolicznych

Analysis of the application of the nutrition strategy based on temporary interruption of energy supply in the context of cardiometabolic parameters and body mass density

Anna Dolipska⁽¹⁾, Aleksandra Góra⁽¹⁾, Dominik Kurczyński⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Koło Studenckiego Towarzystwa Naukowego, II Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Anna Dolipska: dolipska.anna@gmail.com

Słowa kluczowe: choroby układu sercowo-naczyniowego, restrykcje żywieniowe, parametry metaboliczne, cykl dobowy

Streszczenie

Zmniejszenie dziennego spożycia kalorii jest najczęstszą strategią wykorzystywaną w celu utraty masy ciała i poprawy parametrów kardiometabolicznych. W ostatnim czasie rosnącą popularnością cieszą się interwencje polegające na czasowym ograniczeniu przyjmowaniu energii. Przerwany post (IF) jest praktyką naprzemiennych okresów jedzenia i postu. Istnieje wiele odmian IF, a ich rozpiętość sięga od kilkugodzinnych postów w ciągu dnia do postu w określonych dniach tygodnia. Terminem rytmu dobowego określane są cykliczne zmiany w organizmie człowieka, warunkujące jego prawidłowe funkcjonowanie. U zdrowego człowieka jest to rytm okołodobowy (trwający ok 24h), podczas którego dochodzi do zmian stężeń hormonów, temperatury ciała, wartości ciśnienia tętniczego krwi, szybkości bicia serca oraz aktywności enzymów i ekspresji genów na poziomie komórkowym. Wystąpienie zaburzenia rytmu dobowego może wystąpić m. in. w wyniku błędnie dopasowanego czasu snu i czuwania oraz braku regularności w przyjmowaniu posiłków. Grupę szczególnie narażoną na zmiany cyklu dobowego stanowią pracownicy zmianowi, wśród których cykle behawioralne i środowiskowe są niedopasowane do endogennego cyklu okołodobowego. Ze względu na to, pracę zmianową należałoby uznać za czynnik ryzyka powstania stanów zapalnych, nadciśnienia oraz chorób sercowo-naczyniowych. Ocena dopasowania cyklu dobowego, sposobu żywienia, a także sposobu modyfikacji żywienia celem poprawy stanu zdrowia stanowią nowy temat podejmowanych badań.

1. Wprowadzenie

Jedną z najpoważniejszych konsekwencji coraz częściej występującej otyłości i cukrzycy wśród społeczeństwa jest wzrost występowania chorób współistniejących. Dotyczy to w szczególności chorób sercowo-naczyniowych, które nadal należą do głównych przyczyn niepełnosprawności i zgonów na całym świecie (Morris i in. 2016). Według danych z raportu Głównego Urzędu Statystycznego w Polsce 42% wszystkich zgonów stanowią choroby układu krążenia, co ustanawia choroby krążenia jako najczęstszą przyczynę zgonów wśród Polaków (Raport GUS, 2010). Mimo, że niezaprzeczną przyczyną wyżej omówionych kwestii jest nadmierna podaż energii, prowadząca do zaburzenia homeostazy metabolicznej (a w konsekwencji prowadząca do rozwoju chorób), to coraz częściej podkreślana jest rola zaburzeń rytmu dobowego, jako nowego czynnika ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Rytm okołodobowy koordynują prawidłowe funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego poprzez czasową kontrolę metabolizmu i fizjologii organizmu (Chaix A i in. 2016). W związku z tym interwencje, mające na celu poprawę rytmu

dobowego, mogą być potencjalnie istotnym czynnikiem zmniejszającym ryzyko występowania chorób kardiometabolicznych. Pomimo tego, że światło jest głównym czynnikiem kształtującym rytm dobowy, to czas przyjmowania energii z pożywieniem jest kluczowym czynnikiem wpływającym na zegar okołodobowy w narządach metabolicznych (Girish i in. 2017). Wobec tego zmiana nawyków żywieniowych, poprzez wdrożenie czasowego ograniczania przyjmowania energii z pożywieniem - TRF (Time-Restricted Feeding) - może stanowić potencjalny punkt docelowy interwencji w styl życia w celu zmniejszenia ryzyka chorób sercowo-naczyniowych.

10. Koncepcja przerywanego postu - intermittent fasting

Metabolizm składników odżywczych i podstawowe funkcje komórkowe podlegają modulacji okołodobowej, co więcej ekspresja i funkcja wielu składników zegara okołodobowego jest ściśle powiązana z metabolizmem komórkowym (Zarrinpar i in. 2016; Bass J i Lazar 2016). Cykl okołodobowy wytwarza rytmy dobowe poprzez skoordynowane transkrypcyjno-translacyjne pętle sprzężenia zwrotnego obejmujące geny BMAL1, CLOCK, PER1 / 2 i CRY1 / 2, które powodują oscylacje w kolejnych reakcjach (Poggiogalle i in. 2018). Przykładem tego jest poranne osiągnięcie najwyższych wartości glikemii w rytmie 24-godzinnym przez wrażliwość insulinową tkanek, efekt termiczny żywności oraz wytwarzanie hormonów takich jak insulina, kortyzol czy hormon wzrostu (Tsang i in. 2016). Większość z rytmów hormonalnych i metabolicznych osiąga szczyt rano i zmniejsza się wieczorem, co może sugerować, że poranne godziny są najbardziej korzystną porą na dostarczanie energii z pożywieniem. Dlatego liczne badania sugerują korzystne działanie synchronizacji jedzenia z rytmem dobowym w kontekście poprawy czynników kardiometabolicznych (Ruiz-Lozano T i in. 2016; Garaulet i in. 2012; Keim i in. 1997).

Przerywany post (intermittent fasting – IF) – oznacza szereg strategii żywieniowych polegających na przedłużonych postach, czyli czasowych ograniczeniach w dostarczaniu energii z pożywieniem w połączeniu z okresami przyjmowania energii. Strategia ta jest stosowana na podstawie układu okołodobowego, który koordynuje metabolizm w 24-godzinnym cyklu, powodując swego rodzaju rytm w wydatkach energetycznych, zwiększonym apetycie, wrażliwości insulinowej tkanek oraz innych procesach metabolicznych (Catenacci i in. 2016). Przerywany post okazał się skuteczną strategią żywieniową w badaniach na modelach zwierzęcych w poprawie kardiometabolicznych parametrów, począwszy od wrażliwości tkanek na insulinę, ekstopowym gromadzeniu się tkanki tłuszczowej, po zmniejszoną częstotliwość występowania udarów i cukrzycy. Badania sugerują, że stosowanie IF może mieć również znaczącą rolę w zastosowaniu u ludzi (Harvie i Howell 2017). Korzyści, które przemawiają za wprowadzeniem tej strategii to między innymi: redukcja masy ciała, obniżenie poziomu glukozy i/lub insuliny we krwi, zwiększenie wrażliwości tkanek na insulinę, obniżenie ciśnienia tętniczego krwi, poprawa profilu lipidowego oraz zmniejszenie markerów stanu zapalnego i stresu oksydacyjnego (Wei i in. 2017). Nie do końca jest jednak poznany mechanizm opisanych powyżej korzyści. Niewiadomą jest czy są one wynikiem redukcji masy ciała, czy niezależnym rezultatem stosowanej strategii.

W celu sprawdzenia, czy IF może przynosić korzyści niezależne od utraty masy ciała w badaniu Sutton i in. (Sutton i in. 2018) podjęto próbę sprawdzenia koncepcji czasowego ograniczenia energii (Time-Restricted Feeding – TRF). Jest to forma IF polegająca na wydłużeniu dziennego postu na czczo między kolacją a śniadaniem dnia następnego, z zaznaczeniem, że podczas stosowania TRF ograniczenie spożycia kalorii i utraty masy ciała nie jest warunkiem koniecznym. Post w TRF powinien jednak trwać przynajmniej 14 godzin, a okresy przyjmowania energii powinny trwać mniej niż 10 godzin (Sutton i in. 2018). W badaniach na modelach zwierzęcych, u których wdrożono strategię TRF wykazano zmniejszenie masy ciała, poziomu glukozy i insuliny, a także obniżenie ciśnienia tętniczego krwi. Zaobserwowano również spowolnienie wzrostu nowotworu i wydłużenie życia. Opisane zmiany były odnotowane nawet, jeśli spożycie energii w grupie badanej było zbliżone do spożycia energii w grupie kontrolnej. Na podstawie dotychczasowych badań można jednak zauważyć, że wyniki przeprowadzanych interwencji mogą zależeć od pory dnia, w których występuje okno żywieniowe. Ograniczenie przyjmowania pokarmów do połowy dnia istotnie zmniejszało masę ciała lub tkankę tłuszczową, poprawiło profil lipidowy oraz istotnie zmniejszało poziom markerów stanu zapalnego. Co więcej dopołudniowe ograniczenia skutkowały zmniejszonym

poziomem glukozy oraz insuliny we krwi. Znikome rezultaty zaobserwowano natomiast przy ograniczeniu spożycia pokarmów do późnego popołudnia lub wieczora. Ograniczenia te nie wiązały się jednak z pozytywnymi wynikami. Wykazano nawet zwiększenie poposiłkowego poziomu glukozy, wartości ciśnienia tętniczego krwi i pogorszenie profilu lipidowego (Gill i in. 2015). Wydaje się, że różnice te może wyjaśniać mechanizm układu okołodobowego.

11. Przegląd literatury

11.1 Strategia wczesnego czasowego ograniczania przyjmowania energii – eTRF

Strategia eTRF (Early Time-Restricted Feeding) zakłada wczesne przyjmowanie energii w celu synchronizacji z rytmami dobowymi. W strategii tej zaleca się wprowadzenie 6-10 godzinowego okna żywieniowego. Rozpoczyna się ono w godzinach porannych i zakłada konsumpcję ostatniego posiłku w godzinach wczesnopołudniowych. Następnie rozpoczyna się okres postu trwającego od 14 do 18 godzin. W randomizowanym badaniu skrzyżowanym (ang. crossover study) Sutton'a i in. (Sutton i in. 2018) wykazano, że strategia eTRF znacząco przyczyniła się do poprawy parametrów metabolicznych wśród mężczyzn ze stanem przedcukrzycowym. W grupie zrandomizowanej do ramienia realizującego strategię eTRF wdrożono interwencję polegającą na ograniczeniu okna żywieniowego do 6 godzin. Co istotne, ostatni posiłek musiał zostać spożyty przed godziną 15:00. Grupa kontrolna mogła natomiast przyjmować posiłki w okresie 12 godzin. Każda z badanych grup realizowała zaleconą strategię przez 5 tygodni. Następnie po okresie przerwy, trwającym 7 tygodni, dochodziło do zamiany. Wśród badanych w grupie eTRF zaobserwowano redukcję poziomu insuliny na czczo (3.4 ± 1.6 mU/L; ($p = 0.05$)). Istotnej poprawie uległa także wrażliwość tkanek na insulinę. Podczas testu doustnego obciążenia glukozą (ang. oral glucose tolerance test, OGTT), zarówno po 60 jak i 90 minutach poziom insuliny był wyraźnie niższy ($p = 0.01$). Zaobserwowano również spadek wartości ciśnienia tętniczego krwi oraz zmniejszoną peroksydację lipidów, w grupie mężczyzn ze stwierdzonym stanem przedcukrzycowym. Nie odnotowano różnic pomiędzy grupami w poziomie stężenia glukozy na czczo oraz w teście OGTT. Zaskakującym wydaje się fakt, że w grupie eTRF uczestnicy badania zgłaszali mniejszy głód, a także chęć do jedzenia w godzinach wieczornych niż grupa kontrolna. Należy jednak pamiętać, że liczba spożywanych kalorii była podobna w obu grupach. Dodatkowo niewątpliwym ograniczeniem tego badania była liczba uczestników, wynosząca jedynie 8 osób. W innym badaniu Sutton i in. (Sutton i in. 2018) oceniającym metabolizm energetyczny wśród osób dorosłych z nadwagą i otyłością zaobserwowano zwiększenie utleniania tłuszczu, zmniejszenie poziomu hormonu głodu (greliny) oraz zmniejszenie uczucia głodu w ciągu dnia. W kolejnym badaniu Sutton i in. (Sutton i in. 2018) podjęto próbę ustalenia w jaki sposób TRF wpływa na ekspresję genów i wzorce dobowe w kontekście kardiometabolicznych czynników ryzyka. Autorzy badania wykazali zmniejszenie średniego 24-godzinowego poziomu glukozy we krwi. Największe różnice w badanym poziomie glukozy we krwi zaobserwowano późnym wieczorem, a także w trakcie snu. W związku z tym, że badanie zostało zaprojektowane w taki sposób, aby przedstawiało medianę czasu spożycia posiłków, zjedzenie obiadu o godzinie 20:00 prowadziło do przedłużonego wzrostu glikemii podczas snu, a także mogło mieć niekorzystne rezultaty metaboliczne, jak na przykład spowolnienie lub upośledzenie utleniania tłuszczu. Co więcej, oprócz obniżenia średniego 24-godzinowego poziomu glukozy, zmianom uległy poziom glukozy i insuliny na czczo rano i wieczorem. Wdrożenie strategii eTRF obniżyło wśród badanych osób poziom glukozy i insuliny na czczo rano, natomiast zwiększyło poziom insuliny na czczo wieczorem. Zmianom tym towarzyszył wzrost ekspresji AKT2, białka które odgrywa ważną rolę w stymulowanym insuliną poborze glukozy, co daje przesłankę, że eTRF może istotnie poprawiać poziom insuliny rano. Co ważne, analizowane dane sugerują, że TRF i każde inne podejście, w którym posiłki są spożywane w krótkich odstępach czasu, zanim poprzedni posiłek zostanie w pełni strawiony, może obniżyć wzrost glikemii, zapewniając tym samym dodatkowe korzyści glikemiczne dzięki mechanizmom niezależnym od układu okołodobowego. Sugeruje to, że interwencje TRF, w których odstęp między posiłkami jest krótki, mogą być szczególnie skuteczne w poprawie 24-godzinowego poziomu glukozy. Co więcej, autorzy badania sugerują, że interwencje TRF, w których posiłki są spożywane w zbyt długich przerwach czasowych (np. w odstępie ponad 4–5 godzin), gdy dzienny okres jedzenia jest

dłuższy niż 8–10 godzin i / lub obejmuje tylko 2 posiłki dziennie, może być mniej skuteczny w poprawie 24 godzinnego poziomu glukozy. Podkreśla to fakt, że chociaż interwencje IF są często postrzegane jako równoznaczne ze zmniejszeniem częstotliwości posiłków, praktykowanie IF i zmniejszanie częstotliwości posiłków to nie to samo, a przyszłe badania IF powinny wyjaśnić, czy interwał między posiłkami i częstotliwość posiłków wpływają na uzyskane wyniki. Badanie to miało jednak kilka znaczących ograniczeń. Wielkość badanej próby była niewielka, a interwencja trwała jedynie 4 dni, co może być niewystarczające do wystąpienia adaptacji okołodobowej i metabolicznej. Co więcej, wszystkie punkty końcowe (z wyjątkiem glukozy) były badane dwa razy dziennie. Do uzyskania szerszych wniosków wskazanym byłoby przeprowadzenie pomiarów punktów końcowych w stanie po posiłku i podczas snu. Czas przyjmowania posiłków również wpływał na poziom lipidów i hormonów. Strategia eTRF zwiększała poranny poziom cholesterolu LDL i HDL, co można przypisać przedłużonemu okresowi głodzenia i większej zależności od utleniania tłuszczu lub mechanizmom patofizjologicznym. Co więcej eTRF zwiększał rano poziom β -hydroksymaślan w stosunku do grupy kontrolnej, co pokazuje, że nawet krótkotrwałe codzienne stosowanie postu może nieznacznie zwiększać ilość krążących ciał ketonowych. Podwyższony poziom ketonów zmniejsza stres oksydacyjny, chroni beztłuszczową masę ciała oraz niweluje uczucie głodu, choć mechanizm ten nie jest do końca poznany i autorzy badania poddają w wątpliwość kliniczne znaczenie tych zmian. Wśród hormonalnych punktów końcowych kortyzol, który jest hormonem metabolicznym i okołodobowym, miał tendencję do wzrostu stężenia rano i zmniejszania wieczorem. Sugeruje to, że eTRF mógł zwiększyć amplitudę rytmu kortyzolu, zapewniając mechanizm, dzięki któremu czas posiłku może wpływać na rytmy okołodobowe. Dlatego, wbrew powszechnemu przekonaniu, czas posiłku może bezpośrednio wpływać na centralny zegar okołodobowy. Spośród hormonów związanych ze wzrostem eTRF miał tendencję do podwyższania poziomu neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (ang. brain-derived neurotrophic factor; BDNF) wieczorem. BDNF zapewnia wzrost i rozwój neuronów, umożliwia funkcjonowanie neuronów dopaminergicznych oraz cholinergicznych, a także wywiera wpływ m. in. na neurony czuciowe obwodowego układu nerwowego. Doprowadzono do zwiększenia jego poziomu, dzięki zastosowaniu okresowego postu, w badaniu przeprowadzonym na grupie gryzoni. Jest to pierwsze badanie, w którym podjęto próbę wykazania, że przerywany post może zwiększyć poziom BDNF także u innych ssaków, w tym u ludzi.

12. Podsumowanie

W dzisiejszych czasach ze względu na presję społeczną, harmonogramy pracy i nocne oświetlenie wewnętrzne, ludzie nie śpią dłużej, co umożliwia spożywanie posiłków przez dłuższy czas. Sam ten wydłużony czas trwania, oprócz nadwyżki kalorycznej, może być szkodliwy dla zdrowia. Przyszłe badania będą przydatne w testowaniu skuteczności TRF w zapobieganiu opóźnieniu dysfunkcji serca związanej z otyłością i chorobami metabolicznymi. Do niedawna badania nad żywieniem człowieka koncentrowały się przede wszystkim na dwóch zmiennych: spożyciu energii (ilość, rodzaj żywności) oraz wydatkach energetycznych (wysiłek fizyczny, termogeneza itp.). Wykorzystanie strategii TRF cechuje się pleiotropowym, korzystnym działaniem w kontekście zmniejszenia wpływu czynników ryzyka chorób metabolicznych oraz sercowo-naczyniowych, przy zachowaniu dotychczasowej jakości żywienia (brak konieczności zmiany jakościowej i ilościowej w stosunku do składników odżywczych). Strategia może znaleźć zastosowanie u pacjentów, u których konieczna jest modyfikacja stylu życia, w celu zmniejszenia ryzyka powstania chorób kardiometabolicznych (Girish i in. 2017). Dobowy rytm pobierania pokarmu oraz postu wykazuje potencjał kontrolowania zaburzeń sercowo-naczyniowych indukowanych metabolizmem, dzięki przestrzeganiu kontrolowanego czasu dostarczania pokarmu. Strategii wykazują szerokie możliwości zastosowania w programach profilaktyki społecznej w prewencji chorób serca, cukrzycy typu 2 oraz otyłości (Girish i in. 2017).

13. Literatura

Bass J, Lazar MA (2016) Circadian time signatures of fitness and disease. *Science* 354: 994–999.

- Catenacci VA, Pan Z, Ostendorf D, Brannon S et al (2016) A randomized pilot study comparing zero-calorie alternate-day fasting to daily caloric restriction in adults with obesity. *Obesity (Silver Spring)* 24:1874–1883
- Chaix A, Zarrinpar A, Panda S (2016) The circadian coordination of cell biology. *Journal of Cell Biology* 215: 15–25.
- Garaulet M., Gomez-Abellan P, Albuquerque-Bejar JJ et al. (2013) Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. *International Journal of Obesity* 37: 604–611
- Gill S, Panda S. A (2015) Smartphone App Reveals Erratic Diurnal Eating Patterns in Humans that Can Be Modulated for Health Benefits. *Cell Metabolism* 22:789–798.
- Harvie M, Howell A (2017) Potential Benefits and Harms of Intermittent Energy Restriction and Intermittent Fasting Amongst Obese, Overweight and Normal Weight Subjects-A Narrative Review of Human and Animal Evidence. *Behavioural Sciences* 19: 7-1
- <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-demograficzny-2019,3,13.html>
- Keim NL, Van Loan MD, Horn WF et al. (1997) Weight loss is greater with consumption of large morning meals and fat-free mass is preserved with large evening meals in women on a controlled weight reduction regimen. *Journal of Nutrition* 127:75–82
- Melkani GC, Satchidananda Panda (2017) Time-restricted feeding for prevention and treatment of cardiometabolic disorders. *Journal of Physiology* 15: 3691–3700.
- Morris CJ, Purvis TE, Hu K et al. (2016) Circadian misalignment increases cardiovascular disease risk factors in humans. *Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America* 113: 1402–1411.
- Poggiogalle E, Jamshed H, Peterson CM (2018) Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans. *Metabolism* 84:11–27
- Ravussin E., Beyl R.A., Poggiogalle E et al. (2019) Early Time-Restricted Feeding Reduces Appetite and Increases Fat Oxidation but Does Not Affect Energy Expenditure in Humans. *Obesity* 8: 1244-1254
- Ruiz-Lozano T, Vidal J, de Hollanda A et al. (2016) Timing of food intake is associated with weight loss evolution in severe obese patients after bariatric surgery. *Clinical Nutrition* 35:1308–1314
- Sutton E, Beyl R, Early KS et al. (2018) Early Time-Restricted Feeding Improves Insulin Sensitivity, Blood Pressure, and Oxidative Stress Even Without Weight Loss in Men with Prediabetes. *Cell Metabolism* 27: 1212–1221
- Tsang AH., Astiz M., Friedrichs M et al. (2016) Endocrine regulation of circadian physiology. *Journal of Endocrinology* 230:1–11
- Wei M, Brandhorst S, Shelehchi M et al. (2017) Fasting-mimicking diet and markers/risk factors for aging, diabetes, cancer, and cardiovascular disease. *Science Translational Medicine* 9: 377
- Zarrinpar A, Chaix A, Panda S (2016) Daily eating patterns and their impact on health and disease. *Trends Endocrinology & Metabolism* 27: 69–83

4. Ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników odżywczych i błonnika pokarmowego

Assessment of fruit and vegetables consumption by adults as a source of nutrients and dietary fiber in diet

Joanna Doniec⁽¹⁾, Magdalena Wąs⁽¹⁾, Adam Florkiewicz⁽¹⁾, Olga Sularz⁽²⁾, Joanna Skoczylas⁽²⁾, Agnieszka Dyląg⁽²⁾

⁽¹⁾Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywności, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

⁽²⁾Katedra Żywności Człowieka i Dietetyki, Wydział Technologii Żywności Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Adam Florkiewicz, prof. UR

Joanna Doniec: joannadonieczur@gmail.com

Słowa kluczowe: warzywa, owoce, składniki odżywcze, spożycie

Streszczenie

Podstawową funkcją racjonalnego odżywiania jest dostarczenie do organizmu niezbędnych składników odżywczych i energetycznych, mineralnych oraz witamin w ilości pokrywającej dzienne indywidualne zapotrzebowanie. Ilości makro- i mikroskładników potrzebnych do zapewnienia prawidłowego odżywiania organizmu są zależne od: płci, wieku, masy ciała, stanu fizjologicznego oraz warunków życiowych. Zgodnie z zaleceniami WHO odpowiednio zbilansowany i racjonalny sposób odżywiania powinien opierać się szczególnie na wysokim spożyciu warzyw oraz owoców. Zbyt niska ich podaż jest jednym z dziesięciu głównych czynników ryzyka zagrażających zdrowiu człowieka.

Celem niniejszej pracy ankietowej była ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników odżywczych i błonnika pokarmowego. Wykazano niższe niż zalecane przez Instytut Żywności i Żywienia spożycie warzyw, natomiast wystarczające spożycie owoców. Przez wzgląd na niedostateczną podaż warzyw w diecie wykazano zbyt niskie spożycie błonnika pokarmowego. Spośród osób biorących udział w ankiecie, grupa ankietowanych kobiet charakteryzowała się większym spożyciem warzyw oraz owoców niż mężczyźni. Wykazano zależność między miejscem zamieszkania i wiekiem, a podażą warzyw i owoców, która była wyższa w przypadku mieszkańców dużych miast oraz w przedziale wiekowych 18-24 lata niż w innych analizowanych przypadkach. Owoce stanowiły dobre źródło węglowodanów w diecie ankietowanych. Spożycie roślin strączkowych będących źródłem białka roślinnego było na niskim poziomie w przypadku wszystkich grup ankietowanych.

1. Wstęp

Owoce oraz warzywa zawierają różne ilości składników odżywczych. Dodatkowo przygotowanie oraz obróbka termiczna wpływają na zawartość składników mineralnych i odżywczych w tych produktach (Bazzano i in. 2005). Liczne badania bezdyskusyjnie dowodzą, iż dieta bogata w warzywa oraz owoce jest korzystna dla zdrowia i dobrego samopoczucia oraz stanowi czynnik prewencyjny chorób dietozależnych. Instytut Żywności i Żywienia umieścił warzywa i owoce w podstawie Piramidy Zdrowego Żywienia Aktywności Fizycznej (IŻŻ 2016). Natomiast Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) podaje, że dieta opierająca się na spożyciu warzyw i owoców zmniejsza ryzyko zachorowania na choroby układu krążenia oraz stanowi czynnik chemoprewencyjny. Zaleca się spożycie tych produktów na poziomie 400g dziennie, w co najmniej 5 porcjach, z czego 3/4 powinny stanowić warzywa, a 1/4 owoce, nie wliczając w to ziemniaków i innych bulw, zawierających skrobię (Gwóźdź i Gębczyński 2015). Niedostateczne spożycie warzyw i owoców stanowi czynnik ryzyka otyłości oraz zachorowalności między innymi na cukrzycę typu 2, choroby nowotworowe, chorobę niedokrwienną serca, udar oraz zaćmę (Crawford i in. 1994). Według

WHO nowotwory złośliwe to najczęstsza przyczyna śmierci na całym świecie, powodująca ponad 8 mln zgonów rocznie. Szacuje się, że czynniki żywieniowe są przyczyną około 30% nowotworów w krajach uprzemysłowionych. Właściwy sposób odżywiania się stoi na drugim miejscu, zaraz po unikaniu palenia tytoniu, listy czynników obniżających ryzyko zachorowania na raka (WHO 2008).

Przeprowadzanie procesów metabolicznych, budowy oraz odbudowy komórek jak i tkanek organizmu możliwe jest dzięki dostarczaniu podstawowych składników odżywczych jak białko, tłuszcze oraz węglowodany. Błonnik pokarmowy należy do składników nieodżywczych, przez brak możliwości trawienia go przez enzymy trawienne przewodu pokarmowego. Włókno pokarmowe pełni funkcje profilaktyczne i prozdrowotne. Do kolejnych składników nieodżywczych, których źródłem są owoce i warzywa zaliczamy związki fenolowe, β -karoten, likopen i inne przeciwutleniacze (Ciborowska i Rudnicka 2007). Składniki pokarmowe spełniają w organizmie człowieka trzy zasadnicze funkcje:

- 1) stanowią najważniejsze źródło energii, która jest niezbędna do utrzymania podstawowych procesów życiowych (głównie węglowodany i tłuszcze, częściowo również białka);
- 2) dostarczają materiału, wykorzystywanego do odbudowy uszkodzonych lub zużytych komórek oraz do budowy nowych komórek i tkanek (głównie białka oraz składniki mineralne: J, Fe, Ca, P);
- 3) są regulatorami szeregu procesów zachodzących w żywym organizmie (witaminy, składniki mineralne, aminokwasy oraz woda) (Kapusta 2012).

Białka są kluczowymi strukturalnymi oraz funkcjonalnymi składnikami ludzkiego organizmu. Do prawidłowej syntezy białek ustrojowych konieczna jest dostępność określonych aminokwasów. Aminokwasy endogenne, mogą być syntetyzowane w organizmie człowieka ze związków pochodzących z przemian kwasów tłuszczowych oraz węglowodanów. Natomiast aminokwasy egzogenne należy dostarczyć z pożywieniem, gdyż organizm nie jest w stanie sam ich syntetyzować (Nowicka 2006). Nasiona roślin strączkowych są najlepszym źródłem białka spośród wszystkich roślin uprawnych. Zawartość białka roślin okopowych wynosi 1-2%, ziaren zbóż 9-18%, nasion roślin strączkowych aż do 20-42%. Spośród gatunków uprawianych w Polsce, łubin żółty oraz soja charakteryzują się największą koncentracją białka (35-42%), natomiast najuboższe w białko są groch i fasola (21-25%) (Kapusta 2012). Białka nasion roślin strączkowych działanie hipolipemiczne zawdzięczają niskocząsteczkowym peptydom, które są uwalniane w procesie trawienia. Związki te mają zdolność regulacji wewnątrzkomórkowego metabolizmu cholesterolu (Nowicka i in. 2006). Kolejną ważną cechą białek nasion roślin strączkowych jest ich działanie hipotensyjne (Wu i Diong 2001).

Tłuszcze stanowią skoncentrowane źródło energii. Dostarczają w diecie wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz umożliwiają rozpuszczalność witamin A, D, E, K. Owoce i warzywa zawierają w swoim składzie śladowe ilości tego składnika. Produkt żywieniowy należący do owoców, odznaczający się najwyższą zawartością tłuszczu to awokado, w swoim składzie zawiera aż 20-30% tłuszczu (Duarte i in. 2016).

Węglowodany są jednym z głównych źródeł energii w diecie człowieka. Skrobia czyli materiał zapasowy warzyw oraz owoców stanowi aż około 60% masy nasion roślin zawierają dużą ilość strączkowych. Owoce cukrów prostych glukozy oraz fruktozy.

Błonnik pokarmowy to antyodżywczy składnik pochodzenia roślinnego. W skład błonnika wchodzi zarówno frakcje rozpuszczalne w wodzie: pektyny, gumy, śluzy jak i nierozpuszczalne: celuloza, hemiceluloza, lignina (Ciborowska i Rudnicka 2007). Włókno pokarmowe pobudza perystaltykę jelit, wydłuża okres poczucia sytości po posiłku, skraca czas pasażu w przewodzie pokarmowym, a krótki kontakt związków kancerogennych z błoną śluzową jelita jest istotnym mechanizmem przeciwnowotworowym (Głodek i in. 2011). Warzywa, owoce oraz produkty zbożowe stanowią główne źródło błonnika pokarmowego w diecie człowieka. 16% włókna pokarmowego w codziennej diecie pochodzi z owoców, a 30-40% z warzyw (Górecka 2007). Zgodnie z danymi statystycznymi Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) corocznie publikowanymi, spożycie warzyw nie jest wystarczające, gdyż stanowi średnio 90% zalecanej porcji, dodatkowo charakteryzuje się wahaniami w obrębie lat i nie ma wyraźnej tendencji wzrostowej (GUS Mały Rocznik Statystyczny 2013-2017).

Warzywa i owoce stanowią podstawę Piramidy Żywienia, co świadczy o tym, jak ważną rolę pełnią w żywieniu człowieka. Istnieje wiele badań naukowych mówiących o skutkach niedoboru warzyw i owoców w diecie i rosnącej liczbie zachorowań na przewlekłe choroby niezakaźne. Dlatego celem niniejszej pracy była ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników odżywczych i błonnika pokarmowego.

2. Materiały i metody

Badanie przeprowadzono z udziałem populacji liczącej 113 osoby wybranych losowo (63 kobiet i 50 mężczyzn), w przedziale wiekowym od 18–50 lat. Po 28 respondentów pochodziło z dużych miast (powyżej 100 tys. mieszkańców) oraz ze wsi (poniżej 2 tys. mieszkańców), 27 osób z małych miast (do 20 tys. mieszkańców), 29 ze średnich miast (20-100 tys. mieszkańców). 41 ankietowanych znajdowało się w przedziale wiekowym 18-28 lat, 36 osób w przedziale 29-39 lat i 36 badanych w wieku 40-50 lat. Spośród wszystkich ankiet żadna nie została odrzucona.

W celach ankietowych użyto metodę wywiadu na temat spożycia żywności w ciągu ostatnich 24 godzin. Respondenci odpowiadali na pytania dotyczące spożycia owoców i warzyw w czterech wybranych dniach tygodnia (poniedziałek, środa, piątek, niedziela) oraz o wiek, płeć i miejsce zamieszkania. Do określenia porcji warzyw i owoców posłużyły „Album fotografii produktów i potraw” (Szponar i in. 2000). W dziennym bilansie warzyw i owoców uwzględniono surowe i gotowane warzywa i owoce, owoce suszone, soki 100% bez dodatku cukru. Nie brano pod uwagę ziemniaków, grzybów, orzechów oraz soków słodzonych.

Zawartość składników odżywczych i błonnika pokarmowego obliczono przy użyciu programu komputerowego Dietetyk. Za pomocą programu Microsoft Excel, wyznaczono średnią, medianę, minimum i maksimum.

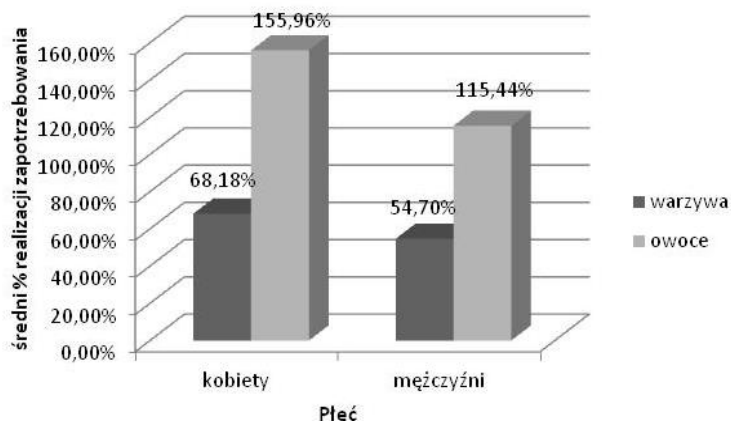
Otrzymane spożycie warzyw i owoców porównano do wartości rekomendowanych przez Instytut Żywności i Żywienia oraz World Health Organization i określono odsetek realizacji zaleceń. Spożycie białka i tłuszczu wraz z owocami i warzywami, odniesiono do normy RDA żywienia kobiety w wieku 30 lat, o masie ciała 60 kg, z umiarkowaną aktywnością fizyczną oraz mężczyzny w wieku 30 lat o masie ciała 70 kg, z umiarkowaną aktywnością fizyczną. Spożycie błonnika wraz z owocami i warzywami odniesiono do minimalnej wartości 25 g/os./dobę, a węglowodanów 130 g/os./dobę, również określono odsetek realizacji normy. Dodatkowo przy określaniu % realizacji normy na białko, założono 50% zalecanego udział białka roślinnego w diecie (Nowicka 2006).

Przy statystycznym opracowaniu wyników zastosowano test zgodności „Chi kwadrat”, za pomocą którego porównano ze sobą zmienne, takie jak płeć, miejsce zamieszkania oraz wiek. We wszystkich obliczeniach przyjęto poziom istotności $\alpha=0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

Spożycie warzyw i owoców analizowane było w podobnych pod względem wielkości grupach ankietowanych kobiet (63) oraz mężczyzn (50). W analizie statystycznej nie wykazano istotnych różnic. Średnie spożycie warzyw przez kobiety i mężczyzn było zróżnicowane. Wynosiło 204,54 g/dzień dla kobiet oraz 164,11 g/dzień dla mężczyzn, co dało średnią wartość 186,65 g/dzień. Kobiety spożyły o 40,43 g/dzień więcej warzyw niż mężczyźni. Otrzymane wyniki ogólnego spożycia warzyw zestawiono z danymi Głównego Urzędu Statystycznego (GUS). W badaniu otrzymano znacznie niższy wynik. Jednym z czynników takiego stanu mógł być okres jesienno-zimowy badania, gdy zgodnie z kalendarzem sezonowości, dostępność warzyw jest najmniejsza. Spożycie owoców w zależności od płci również było zróżnicowane. Grupa kobiet charakteryzowała się wyższym spożyciem owoców, wynoszącym 155,96 g/dzień. Mężczyźni spożywali ich o 40,52 g/dzień mniej. Średnie spożycie owoców wśród kobiet i mężczyzn, wynoszące 138,03 g/dzień, było porównywane z danymi Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), według których średnie spożycie owoców w Polsce było wyższe niż w przypadku respondentów. W porównaniu z normami IŻŻ spożycie warzyw okazało się o wiele za niskie w stosunku do wymaganego, zarówno u ankietowanych kobiet, jak i u mężczyzn. Natomiast spożycie owoców w przypadku obu grup znacznie przekroczyło zalecany poziom (Rys.1). W badaniu określono również zróżnicowanie spożycia warzyw oraz owoców

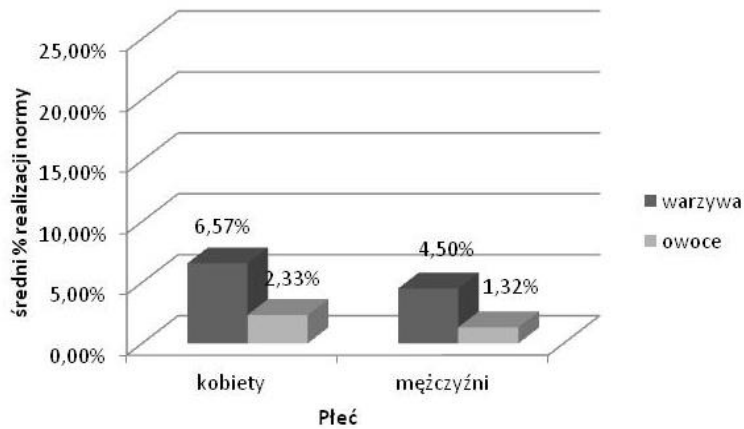
w odniesieniu do miejsca zamieszkania. Osoby badane podzielono kolejno na mieszkańców wsi, małych, średnich oraz dużych miast. Największym spożyciem zarówno warzyw oraz owoców charakteryzowały się osoby zamieszkałe w dużych miastach. Najmniej warzyw spożywali respondenci z małych miast oraz wsi. Natomiast najmniejszym spożyciem owoców charakteryzowały się osoby pochodzące ze średnich i małych miast. Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami analiz przeprowadzonych przez Instytut Badawczy Millward Brown. Podczas badań stwierdzono, że mieszkańcy miast spożywali warzywa i owoce 2-3 razy dziennie, natomiast mieszkańcy wsi wyłącznie raz dziennie (Millward Brown 2015). Może to być bezpośrednio związane z większą dostępnością świeżych warzyw oraz owoców w obrębie dużych miast w opozycji do małych miast i wsi. Cena tych produktów jest także o wiele niższa w wyniku konkurencji na rynku, co zachęca klienta do kupna. Większa różnorodność owoców i warzyw, także tych importowanych z zagranicy (np. owoce egzotyczne), którą proponują markety w dużych miastach, mogła również przyczynić się do ich większego spożycia w opozycji do małych miast i wsi. Kolejno scharakteryzowano spożycie warzyw oraz owoców pod względem wieku. Uzyskując wyniki świadczące o największym spożyciu owoców i warzyw w przedziale wiekowym 18-28 lat oraz tendencji spadku spożycia wraz z wiekiem. Wynik ten bezpośrednio rzutuje na większą świadomość żywieniową w obrębie młodszych grup wiekowych w opozycji do starszych. Osoby młode są bardziej świadome zasad zdrowego odżywiania, zwracają uwagę na to, co jedzą i pilnują, aby w ich diecie znalazła się odpowiednia porcja warzyw i owoców.



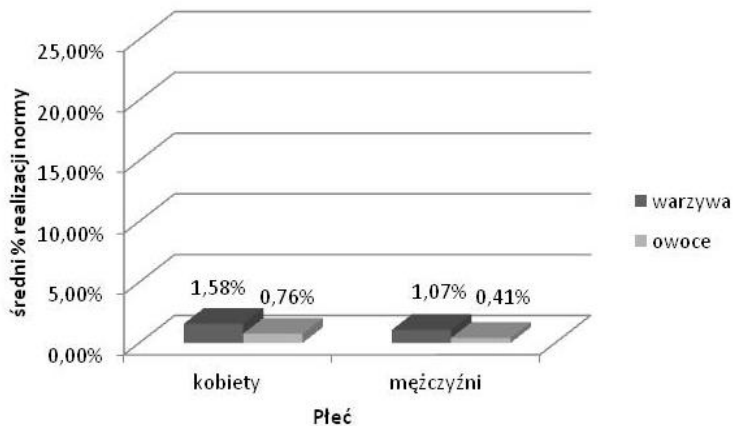
Rys. 1. Średni % realizacji zalecanej ilości warzyw i owoców w zależności od płci.

Z uzyskanych w trakcie ankiety wyników określono jak kształtowało się spożycie głównych składników odżywczych oraz błonnika pokarmowego wraz z warzywami i owocami. Wartości zebrane zestawiono z normami na składniki odżywcze i włókno pokarmowe, rekomendowanymi przez Instytut Żywności i Żywienia obliczając procent pokrycia normy. Spożycie białka roślinnego wyniosło 3,58g u kobiet oraz 2,86g u mężczyzn, co przekładało się na procentowe pokrycie normy na poziomie 6,57% dla kobiet oraz 4,5% dla mężczyzn z warzyw oraz odpowiednio 2,33% u kobiet i 1,32% u mężczyzn z owoców. Wartości są nieznaczne ze względu na niski poziom spożycia roślin strączkowych przez ankietowanych (Rys.2).

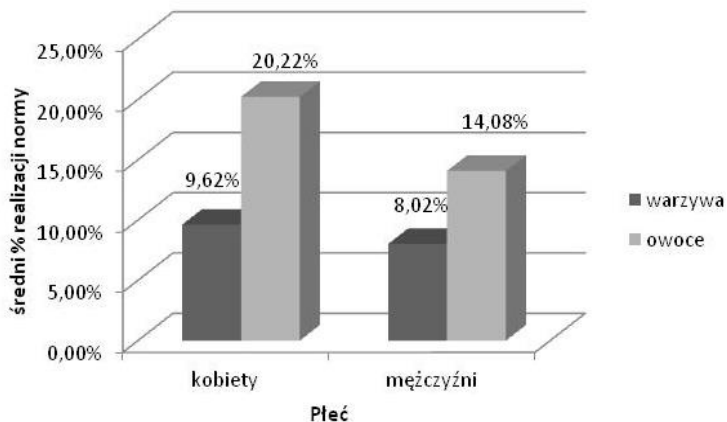
Zgodnie z danymi uzyskanymi z odpowiedzi respondentów, warzywa i owoce nie stanowiły dobrego źródła tłuszczu w diecie badanych osób, zapotrzebowanie na ten składnik odżywczy zostało pokryte w około 1% (Rys. 3). Odpowiednio warzywa dostarczyły 12,51 g węglowodanów w obrębie diety kobiet, co pokryło zapotrzebowanie w 9,62%, oraz 10,42 g węglowodanów w diecie mężczyzn, co pokryło zapotrzebowanie w 8,02%. Owoce stanowiły lepsze niż warzywa źródło węglowodanów w diecie respondentów, gdyż dostarczyły średnio 26,28 g węglowodanów, pokrywając zapotrzebowanie na ten składnik w 20,22 % w przypadku kobiet oraz 18,30 g węglowodanów, co przełożyło się na 14,08% realizacji zapotrzebowania w przypadku mężczyzn (Rys. 4).



Rys. 2. Średni % realizacji normy na białko z warzyw i owoców w zależności od płci.



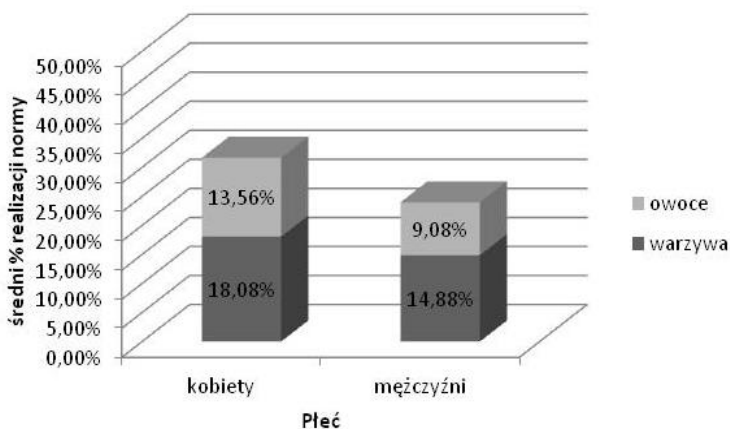
Rys. 3 Średni % realizacji normy na tłuszcze z warzyw i owoców w zależności od płci.



Rys. 4. Średni % realizacji normy na węglowodany z warzyw i owoców w zależności od płci.

Zarówno kobiety jak i mężczyźni, więcej błonnika pokarmowego spożyli z warzywami niż owocami. Kobiety dostarczyły 4,52 g błonnika pokarmowego z warzyw oraz 3,39 g z owoców, natomiast mężczyźni 3,72 g z warzyw oraz 2,27 g z owoców. Instytut Żywności i Żywienia zaleca spożycie błonnika pokarmowego na poziomie 25 g/osobę/dzień (IŻŻ 2016). Pokrycie

zapotrzebowania na ten składnik z warzywami i owocami wyniosło odpowiednio 31,64 % w przypadku kobiet oraz 23,96 % w przypadku mężczyzn (Rys. 5). Biorąc pod uwagę fakt, iż głównym źródłem błonnika pokarmowego w diecie są warzywa oraz owoce i produkty zbożowe, można przypuszczać, że codzienne spożycie włókna pokarmowego z całkowitą racją pokarmową badanych było niższe od zalecanego. Przyczynić do tego mogło się zbyt małe spożycie warzyw oraz unikanie warzyw i owoców szczególnie bogatych w błonnik pokarmowy (warzywa strączkowe, owoce jagodowe).



Rys. 5. Średni % realizacji normy na błonnik pokarmowy z warzyw i owoców w zależności od płci.

4. Wnioski

Na podstawie niniejszej pracy sformułowano poniższe wnioski:

- Spożycie warzyw zarówno przez kobiety jak i mężczyzn było niedostateczne w odniesieniu do poziomu zalecanego przez Instytut Żywności i Żywienia.
- Spożycie owoców zarówno przez kobiety jak i mężczyzn było zgodne z poziomem zalecanym przez Instytut Żywności i Żywienia.
- Spożycie warzyw i owoców było wyższe w grupie kobiet niż mężczyzn.
- Największe spożycie warzyw i owoców charakteryzowało mieszkańców dużych miast.
- W przedziale wiekowym 18-28 lat spożywano najwięcej warzyw i owoców, wielkość spożycia zmniejszała się wraz z wiekiem.
- Spożycie nasion roślin strączkowych, stanowiących źródło białka roślinnego było na niskim poziomie.
- Owoce i warzywa to ubogie źródło tłuszczu w diecie.
- Owoce to dobre źródło węglowodanów w diecie.
- Zbyt niskie spożycie warzyw doprowadziło do niewystarczającej ilości błonnika pokarmowego w codziennej diecie ankietowanych.

5. Bibliografia

- Bazzano L (2005) Dietary intake of fruit and Vegetables and risk of diabetes mellitus and cardiovascular diseases. Department of Medicine, Beth Israel Deaconess Hospital Boston USA: 4-15.
- Ciborowska H, Rudnicka A (2007) Dietetyka. Żywienie zdrowego i chorego człowieka. PZWŁ: 34-65.
- Crawford P, Obarzanek E, Morrison J i in. (1994) Comparative advantage of 3-day food records over 24 recall and 5-day food frequency validated by observation of 9-and 10-year girls. J Am Diet Assoc 94(6): 626-630.
- Duarte P, Chaves M, Dellinghausen C i in. (2016) Avocado: characteristics, health benefits and uses. Food Technology 4:747-754.
- Głodek E, Gil M, Rudy M i in. (2011) Ocena częstotliwości spożycia przez studentów wybranych źródeł błonnika pokarmowego. ROCZN. PZH 62(4): 409 – 412.

- Górecka D (2007) Nowe kierunki produkcji żywności funkcjonalnej i instrumenty jej promocji. *Przem. Spoż.* (6):20-3.
- GUS (2013) Mały rocznik statystyczny Polski, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa.
- GUS (2014) Mały rocznik statystyczny Polski, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa.
- GUS (2015) Mały rocznik statystyczny Polski, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa.
- GUS (2016) Mały rocznik statystyczny Polski, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa.
- GUS (2017) Mały rocznik statystyczny Polski, Zakład wydawnictw statystycznych, Warszawa.
- Gwóźdź E, Gębczyński P (2015) Prozdrowotne właściwości owoców, warzyw i ich przetworów. *Post Fitoter* 4(16): 268-271
- Kapusta F (2012) Rośliny strączkowe źródłem białka dla ludzi i zwierząt. *Nauki inżynierskie i technologie. Engineering sciences and technologies*, 1(4):16-31.
- Millward Brown (2015) Mieszkańcy wsi spożywają mniej owoców i warzyw niż mieszkańcy miast-
Warzywa/owoce. Pobrano 30.04.2018 z <http://www.portalspozywczy.pl/owoce-warzywa/wiadomosci/mieszkanicy-wsi-spozywaja-mniej-owocow-i-warzyw-niz-mieszkanicy-miast,118843.html>.
- Nowicka G (2006) Białka roślinne i ich funkcjonalne działania. *IEiB UKSW* 4: 43-48.
- Nowicka G, Naruszewicz M, Kłosiewicz L i in. (2006) Lupin proteins in the treatment of hypercholesterolemia. XIV International Symposium on Atherosclerosis, Rzym, Abstract.
- Piramida Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej, IŻŻ, Warszawa, 2016.
<http://www.izz.waw.pl/attachments/article/7/Piramida%20Zdrowego%20Żywienia%20i%20Aktywności%20Fizycznej%20Broszura.pdf>
- Szponar L, Wolnicka K., Rychlik E (2000) Album fotografii produktów i potraw. IŻŻ, Warszawa.
- WHO (2008) Population nutrient intake goals for preventing diet-related chronic diseases. www.who.int/nutrition
- Wu A, Diong X (2001) Hypotensive and physiological effect of angiotensin converting enzyme inhibitory peptides derived from soy protein on spontaneously hypertensive rats. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5-501.

5. Ocena spożycia warzyw i owoców przez osoby dorosłe jako źródła składników mineralnych

Assessment of fruit and vegetables consumption by adults as a source of minerals in diet

Joanna Doniec⁽¹⁾, Dominika Suślik⁽¹⁾, Adam Florkiewicz⁽¹⁾, Olga Sularz⁽²⁾, Joanna Skoczylas⁽²⁾, Agnieszka Dyląg⁽²⁾

⁽¹⁾Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywienia, Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

⁽²⁾Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydział Technologii Żywności Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Adam Florkiewicz, prof. UR

Joanna Doniec: joannadonieczur@gmail.com

Słowa kluczowe: warzywa, owoce, składniki mineralne, podaż

Streszczenie

Prawidłowy rozwój oraz funkcjonowanie organizmu człowieka uwarunkowane jest odpowiednią ilością oraz jakością pożywienia. Wybory żywieniowe osób dorosłych zależne są od wieku, płci, składu gospodarstwa domowego, rodzaju i poziomu wykształcenia członków domostwa, ich pozycji i aktywności zawodowej, a także sposobu spędzania wolnego czasu. Błędy żywieniowe niosą za sobą zwiększone ryzyko powstawania i rozwoju chorób takich jak: otyłość, miażdżycy, nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, nowotwory oraz cukrzyca typu 2.

Celem powyższej pracy była ocena spożycia składników mineralnych, pochodzących z warzyw i owoców, przez osoby dorosłe odżywiające się w sposób tradycyjny. Wykazano, iż spożycie warzyw przez osoby ankietowane było niedostateczne w odniesieniu do norm IŻŻ oraz WHO, natomiast poziom spożycia owoców przekraczał te wartości. Wśród respondentów kobiety spożywały więcej warzyw oraz owoców niż mężczyźni, a największym poziomem spożycia charakteryzowała się grupa wiekowa 18-28 lat. Nie wykazano istotnej zależności pomiędzy spożyciem warzyw i owoców, a miejscem zamieszkania ankietowanych. Warzywa i owoce były dobrym źródłem składników mineralnych, głównie potasu, miedzi i manganu w diecie respondentów. natomiast nie wpływały w istotny sposób na podaż sodu w diecie ankietowanych. Zauważono także, iż warzywa i owoce jako składniki zróżnicowanej diety, mogą stanowić dobre źródło uzupełniające magnez, fosfor, żelazo, cynk i wapń w codziennym żywieniu.

1. Wstęp

Warzywa to grupa roślin zielnych, które w postaci naturalnej stanowią pokarm dla człowieka. Konsumowane mogą być w całości lub w przypadku niektórych gatunków tylko wybrane ich części. Możliwe jest spożycie w formie surowej lub po obróbce termicznej. Przygotować z nich można przetwory, używane są również jako przyprawy. Ich skład chemiczny podobnie jak owoców, jest różnorodny, ulega zmianie w czasie przechowywania i jest zależny od sposobu uprawy, gatunku i odmiany, warunków klimatycznych oraz glebowych, nawożenia, stopnia dojrzałości oraz warunków transportowych i przechowywania (Kmiołek 2015). W 80-98% warzywa składają się z wody. Zawartość węglowodanów waha się w przedziale od 3,0% do 18%. Ilość błonnika pokarmowego kształtuje się na poziomie 0,5-6%, gdyż jest on głównym komponentem błon komórkowych roślin (Gawęcki (Eds.) 2010). Warzywa zawierają śladową ilość tłuszczu, zazwyczaj pomiędzy 0,2% a 0,6%. Białko stanowi 1% do 3,5% świeżej masy. Wyjątek stanowią nasiona roślin strączkowych, gdzie poziom tego składnika sięga do około 20% (Kmiołek 2010). Warzywa podobnie jak owoce, są cennym źródłem składników mineralnych i witamin. W warzywach można znaleźć głównie witaminę C oraz prowitaminę A (β -karoten), obecne są także witaminy z grupy B. Zawartość składników mineralnych waha się w przedziale od 0,5% do 2,5%. Dodatkowo ich przyswajalność, głównie

z warzyw liściastych, jest ograniczona przez kwas szczawiowy i błonnik. Pośród składników mineralnych, w największej ilości występują potas, magnez, wapń, fosfor, sód, żelazo, miedź, mangan, kobalt czy jod. Wśród kwasów organicznych wchodzących w skład warzyw wymienia się: jabłkowy, cytrynowy, bursztynowy, winowy oraz szczawiowy (Gawęcki (Eds.) 2010; Górecka i in. 2015).

Owoce są częścią rośliny odpowiadającą za przechowywanie nasion. Ilość poszczególnych składników odżywczych w owocach nie jest jednolita. Ich zawartość zależy od rodzaju oraz odmiany, warunków klimatycznych, glebowych, przechowywania, a także transportu (Kmiołek 2015). Dominującym składnikiem jest woda, której zawartość sięga od 80% do nawet 96%. Zawartość węglowodanów mieści się w granicach od 7,2% do 23,5%. W porównaniu do warzyw, owoce zawierają większą ilość mono- i disacharydów. Posiadają również pewną ilość błonnika pokarmowego, który znajduje się najczęściej w skórce owocowej. Znaczne ilości tej frakcji można znaleźć w agrestcie, jabłkach, porzeczkach oraz owocach cytrusowych. Spośród owoców, najlepszym źródłem błonnika pokarmowego są owoce jagodowe, gdzie ilość tego składnika sięga nawet 7% (Gawęcki (Eds.) 2010). Zawierają także pewne ilości białka oraz tłuszczów, jednak w niewielkich ilościach. Białka stanowią 0,5-2%, natomiast tłuszcze od 0,1 do 0,6%, wyjątek stanowi awokado (Szustakowska-Chojnacka 2015). Owoce są unikatowym źródłem witaminy C, β -karotenu oraz pewnych ilości witamin z grupy B. Spośród składników mineralnych występuje przede wszystkim potas, magnez, fosfor, wapń, ale także żelazo, mangan, sód, krzem, kobalt, siarka, miedź czy bor (Górecka i in. 2015). Zarówno owoce jak i warzywa są cennym źródłem substancji bioaktywnych takich jak flawonoidy, witamina A i C, karotenoidy, tokoferole, chlorofiliny, glutation, tiocyjaniany, fitinyiany czy indole. Związki te odgrywają kluczową rolę w profilaktyce chorób dietozależnych (Szajdek i Borowska 2004; Wawrzyniak i in. 2011).

Składniki mineralne są niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Zarówno nadmiar jak i niedobór któregoś z pierwiastków, utrzymujący się przez długotrwały okres, może przyczynić się do rozwoju chorób (Bolesławska i in. 2009) Wapń jest niezbędny do właściwego przebiegu procesów zewnątrz- i wewnątrzkomórkowych. Jest odpowiedzialny za zmniejszenie przepuszczalności błon komórkowych, a także ma znaczenie w redukcji ciśnienia krwi. Magnez jest kluczowy do funkcjonowania licznych procesów enzymatycznych. Katalizuje reakcje przemiany tłuszczów, białek i węglowodanów oraz uczestniczy w syntezie wiązań wysokoenergetycznych, takich jak ATP, GTP (Michajlik i Ramotowski 2009). Sód reguluje gospodarkę kwasowo-zasadową oraz wodno-elektrolitową oraz utrzymuje sprawność mięśni i nerwów (Matwiejuk 2009). Potas wraz z sodem i chlorem reguluje gospodarkę wodno-elektrolitową oraz kwasowo-zasadową organizmu człowieka. Ponadto reguluje ciśnienie osmotyczne komórek, funkcjonowanie komórek nerwowych oraz mięśniowych, w tym także mięśnia sercowego (Hamm 2009). Fosfor wraz z wapniem jest odpowiedzialny za budowę kości i zębów oraz uczestnictwo w procesie ich mineralizacji. Natomiast najważniejszą funkcją żelaza, jako składnika hemoglobiny i mioglobiny, jest transport tlenu z płuc do wszystkich komórek organizmu (Gertig i Przysławski 2007). Miedź jest składnikiem białek i wielu enzymów, takich jak ceruloplazmina czy hydrolaza dopaminowa (Włodarek i in. 2014). Cynk jest składnikiem lub aktywatorem wielu cynkoenzymów, takich jak dehydrogenaza mleczanowa czy polimeraza DNA (Zdrojewicz i Wiśniewska 2005). Mangan natomiast bierze udział w syntezie i metabolizmie tłuszczów, węglowodanów oraz cholesterolu (Jędrzejczak 2004).

Celem pracy była ocena codziennego spożycia składników mineralnych, pochodzących z warzyw i owoców, przez osoby dorosłe odżywiające się w sposób tradycyjny.

2. Materiały i Metody

Badanie przeprowadzono wśród 113 osób wybranych losowo (63 kobiety i 50 mężczyzn), będących na diecie tradycyjnej, w wieku od 18–50 lat. Informacje dotyczące sposobu odżywiania zebrano stosując metodę wywiadu 24-godzinnego, analiza odbyła się w okresie jesienno-zimowym. Uwzględniano warzywa i owoce, zarówno w formie surowej jak i przetworzonej, a także 100% soki warzywne, owocowe i mieszane wraz z ich gramaturą. Ankieta obejmowała cztery wybrane dni tygodnia (poniedziałek, środa, piątek i niedziela). W ocenie spożycia warzyw i owoców nie uwzględniono ziemniaków, dosładzanych soków, powideł, dżemów i marmolad. W celu ograniczenia

błędów wynikających z podania nieprawidłowej gramatury, używano „Albumu porcji, produktów i potraw” (Szponar i in. 2000). Ankieta obejmowała również kwestionariusz z pytaniami dotyczącymi płci, wieku, oraz miejsca zamieszkania. Wszystkie ankiety zostały wypełnione prawidłowo. Uzyskane wyniki opracowywano przy użyciu programu „Dietetyk”, określając dzienną podaż składników mineralnych: fosforu, wapnia, potasu, magnezu, sodu, miedzi, manganu, żelaza i cynku. Dla wybranych makro- i mikroelementów, za pomocą arkusza kalkulacyjnego programu „Microsoft Excel”, obliczono średnią arytmetyczną, medianę, wartość minimalną i maksymalną. Wybrane wyniki zestawiono z normami żywienia dla kobiet i mężczyzn, na poziomie zalecanego i wystarczającego spożycia (potas, sód, mangan). W obrębie analizy statystycznej wykorzystano test zgodności „Chi kwadrat”, porównując ze sobą następujące zmienne: wiek, płeć, miejsce zamieszkania oraz spożycie poszczególnych składników mineralnych.

3. Wyniki i dyskusja

Uzyskane wyniki średniego dziennego spożycia warzyw oraz owoców w zależności od płci, z uwzględnieniem wartości średniej, minimalnej, maksymalnej oraz mediany zestawiono z normami spożycia zalecanymi przez IŻŻ. Średnie spożycie przez kobiety warzyw było wyższe niż w przypadku mężczyzn. W obu przypadkach, wśród ankietowanych były osoby, u których spożycie warzyw pokrywało zalecaną minimalną wartość 300g/dobę. Występował również odsetek respondentów, którzy spożywali w ciągu dnia zaledwie 37,5/dobę warzyw, a nawet 12,5g/dobę (WHO 2008; Jarosz 2017). Średnie spożycie owoców wśród ankietowanych kobiet również było wyższe niż w przypadku mężczyzn. W badaniu brały udział osoby, które w ciągu dnia nie spożywały owoców, co jest wynikiem niepokojącym. Średnie dzienne spożycie warzyw oraz owoców w analizowanym okresie jesienno-zimowym, zarówno w grupie ankietowanych kobiet jak i mężczyzn, było niższe od zalecanego przez IŻŻ i WHO (WHO 2008; IŻŻ 2016). Zaobserwowano wpływ wieku na spożycie warzyw i owoców przez badaną grupę osób. Największym, jednak wciąż niewystarczającym spożyciem tych produktów charakteryzowali się najmłodsi ankietowani (18-28lat) ze spożyciem na poziomie 235,52g/dobę. Spożycie to było istotnie większe niż u osób w pozostałych przedziałach wiekowych. Najniższym dziennym spożyciem warzyw na poziomie 152,56g/dobę charakteryzowali się najstarsi respondenci (40-50lat). Porównywalne wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych wśród 50-letnich mieszkańców Wrocławia, u których średnie dzienne spożycie warzyw wynosiło 155,9g/dobę.

Opracowując wyniki średniego spożycia owoców w zależności od wieku uzyskano podobną zależność jak w przypadku konsumpcji warzyw. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w spożyciu warzyw i owoców między badanymi osobami w przedziałach wiekowych 18-28 lat, 29-39 lat oraz 40-50 lat ($p < 0,05$). Porównywalnie jak w przypadku warzyw największym dziennym spożyciem owoców cechowali się najmłodsi respondenci (18-28lat) – 182,82 g/dobę, natomiast najniższym - najstarsza badana grupa (40-50lat). Niższy wynik spożycia owoców uzyskano w badaniach wśród 50-letnich mieszkańców Wrocławia, w najstarszej badanej grupie wiekowej – odpowiednio 78,3 i 90,52 g/dobę dla mężczyzn i kobiet (Iłow i in. 2011). Różnica ta może wynikać z rosnącej świadomości młodych ludzi w kwestii właściwości prozdrowotne tych produktów i ich wpływ na zdrowie oraz większej dbałości o własne zdrowie, szczupłą sylwetkę i zdrowy tryb życia. Młodzi ludzie stają się coraz bardziej wyedukowani i świadomi konsekwencji swoich wyborów żywieniowych.

Analizując relacje spożycia warzyw i owoców z miejscem zamieszkania zaobserwowano, iż najwyższe spożycie warzyw (238,26g/dobę) występowało u osób mieszkających w mieście liczącym powyżej 100tys. mieszkańców. Niższym spożyciem charakteryzowali się ankietowani zamieszkujący miasta o liczebności 20 - 100 tys. mieszkańców oraz na wsiach (odpowiednio 179,09g/dobę i 171,71g/dobę). Najniższe spożycie warzyw odnotowano u respondentów żyjących w małych miastach o liczbie ludności poniżej 20 tys. (157,32g/dobę). Nie są to jednak różnice istotnie statystyczne ($p > 0,05$). Podobną zależność zaobserwowano w przypadku spożycia owoców przez ankietowanych. Najwyższym spożyciem tych produktów na poziomie 157,32g/dobę charakteryzowali się ankietowani mieszkający w dużych miastach ponad 100 tys. mieszkańców,

a najniższe spożycie owoców zaobserwowano wśród respondentów mieszkających w średnich miastach.

Analiza danych zebranych w trakcie ankiety nie wykazała statystycznie istotnych różnic ($p > 0,05$) pomiędzy średnim dziennym pobraniem składników mineralnych przez kobiety i mężczyzn z warzyw oraz owoców.

Średnie spożycie sodu z warzyw wśród kobiet i mężczyzn nie różniło się znacznie i wynosiło odpowiednio 117 mg (7,81% realizacji normy 1500mg AI) i 111 mg (7,43% realizacji normy 1500mg AI). Wyniki dotyczące spożycia owoców jako źródła składników mineralnych pokazują, że w najmniejszym stopniu, u obu płci, została zrealizowana norma na sód. Zgodnie z normami wartość spożycia sodu nie powinna przekraczać poziomu 1500mg/dobę AI, wartość ta nie została przekroczona natomiast spełniona w niewielkim procencie. Jest to wynik zadowalający, ponieważ w naszej diecie nie brakuje produktów bogatych w ten pierwiastek i jego zapotrzebowanie dosyć łatwo przekroczyć, co potwierdzają badania zespołu Charkiewicz (2009). Wyniki badań pokazujących wpływ nadmiernego spożycia sodu na poziom ciśnienia tętniczego, przyczyniły się do konieczności ograniczenia spożycia sodu (Charkiewicz 2009).

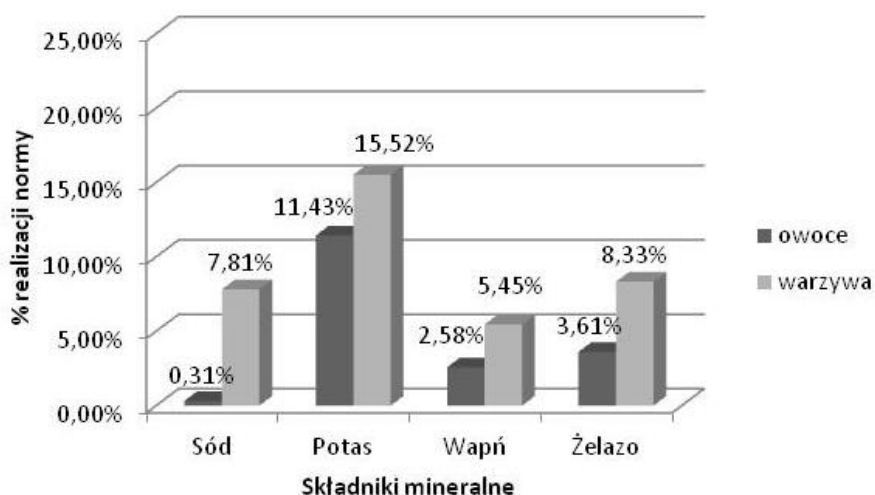
Zapotrzebowanie na potas wśród kobiet zostało pokryte w 15,52 % normy 3500 mg dziennie, przy średnim spożyciu tego pierwiastka z warzyw (543,34mg). Mężczyźni dostarczając 437,21mg potasu z warzyw, pokryli swoje zapotrzebowanie na poziomie 12,49% normy 3500 mg dziennie. Kobiety zrealizowały normę na potas z owoców odpowiednio na poziomie 11,43%, a mężczyźni, ze względu na niższe spożycie owoców w porównaniu do kobiet, pokryli swoje zapotrzebowanie na potas w mniejszym stopniu na poziomie 7,75% z owoców.

Średnie spożycie wapnia u kobiet ukształtowało się na poziomie 54,53mg, natomiast wśród mężczyzn 42,62 mg, co odpowiadało kolejno 5,45% i 4,26% realizacji normy 1000 mg/dobę dla obu płci. Średnie spożycie owoców pokryło zapotrzebowanie na wapń wśród respondentek na poziomie 2,58 %, z kolei u mężczyzn 1,57% realizacji normy.

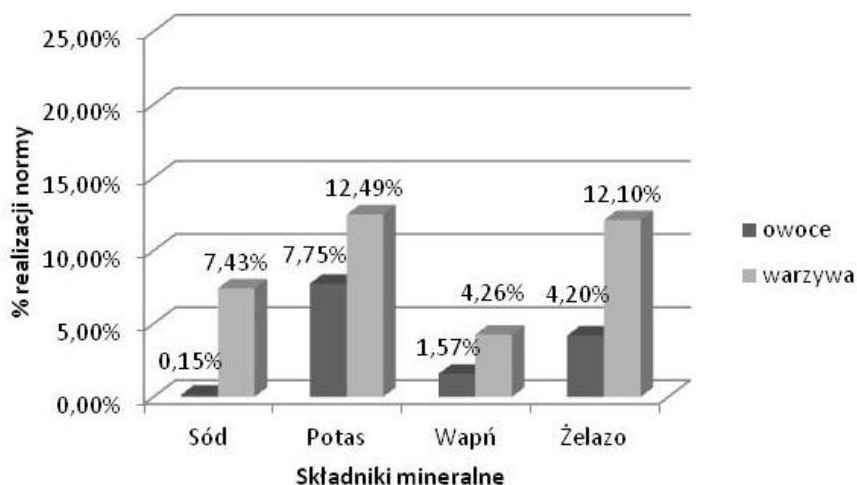
Pomimo wyższego spożycia warzyw wśród kobiet, zapotrzebowanie na żelazo zostało pokryte w mniejszym stopniu (8,33% realizacji normy 18 mg), w porównaniu do mężczyzn (12,10% realizacji normy 10 mg). Pobranie żelaza wraz z owocami pozwoliło na zrealizowanie normy na ten pierwiastek u ankietowanych mężczyzn w 4,20%, natomiast wśród kobiet w 3,61%. Wyniki niniejszych badań, dotyczące pobrania żelaza z warzyw oraz owoców przez kobiety i mężczyzn, są porównywalne z informacjami, które podała Jędrzejczak (2004) w swoich badaniach. Pobranie żelaza z warzyw i przetworów warzywnych wynosiło 7-14% przez osoby dorosłe w różnych krajach, natomiast z owoców i przetworów owocowych na poziomie 1-6% (Jędrzejczak 2004) (rys. 1, rys. 2).

Zapotrzebowanie na fosfor oraz magnez z warzyw wśród ankietowanych kobiet zostało pokryte w podobnym stopniu, kolejno 10,37% z 700 mg/dobę oraz 10,02% z zalecanego 310-320 mg/dobę. Natomiast u mężczyzn było ono nieco niższe - odpowiednio 8,39% z 700 mg normy, 6,52% z zalecanego 400-420 mg. Analizowane spożycie owoców pokryło zapotrzebowanie na fosfor u badanych kobiet na poziomie 4,45% realizacji normy, za to u mężczyzn w 2,88%. Na szczególną uwagę ze spożycia owoców zasługuje magnez, charakteryzował się on dosyć wysokim pokryciem zapotrzebowania wśród kobiet - 8,26%, u mężczyzn norma na ten pierwiastek została zrealizowana w 4,36%. Spośród wszystkich badanych składników mineralnych, w najlepszym stopniu, u obu płci, zostało pokryte zapotrzebowanie na mangan i miedź. Ankietowane kobiety, spożywając warzywa, zrealizowały swoje zapotrzebowanie na mangan w 22,78% z zapotrzebowania wynoszącego 1,8mg/dobę, a miedź w 18,89% spośród dziennej zalecanej wartości na poziomie 0,9 mg/ dobę. Natomiast badani mężczyźni ze średniego spożycia warzyw pokryli zapotrzebowanie na mangan i miedź w podobnych proporcjach, odpowiednio 14,35% z 2,3 mg dziennie oraz 14,44% z zalecanego 0,9 mg/dobę. Otrzymane wyniki badań są zdecydowanie wyższe, zwłaszcza w przypadku kobiet, w stosunku do informacji którą podają autorzy licznych publikacji. Jarosz (2017) deklaruje, iż 13% dziennego spożycia miedzi pochodzi z warzyw (Jarosz 2017). Jędrzejczyk (2004) deklaruje pobranie manganu z warzyw w różnych krajach na poziomie 3-14%, a Gawęcki (2010) oświadcza, iż warzywa dostarczają 8% dobowego zapotrzebowania na ten pierwiastek (Jędrzejczyk 2004; Gawęcki (Eds.). 2010). Badania potwierdziły, że owoce podobnie jak warzywa są dobrym źródłem manganu i miedzi.

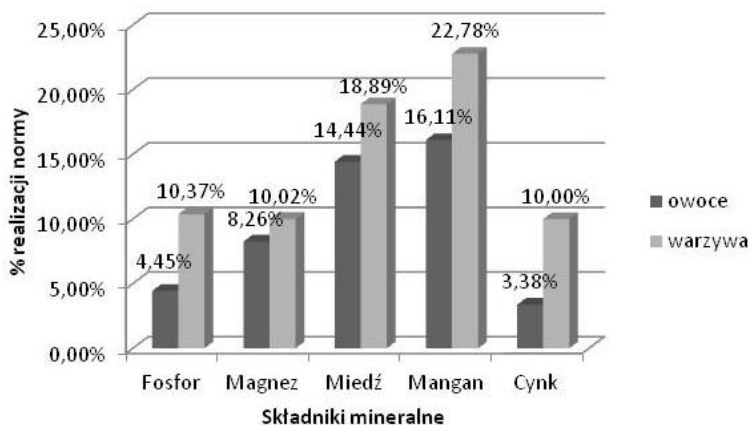
Podobnie jak w przypadku warzyw, u obu płci, w największym stopniu ze spożycia owoców zostało pokryte zapotrzebowanie właśnie na te pierwiastki. Kobiety zrealizowały normę na mangan oraz miedź w 16,11% i 14,44%. Mężczyźni, ze względu na niższe spożycie owoców w porównaniu do kobiet, pokryli swoje zapotrzebowanie na mangan oraz miedź w mniejszym stopniu, kolejno w 8,70% oraz 8,89%. Wartość zapotrzebowania na cynk z warzyw wśród ankietowanych kobiet została pokryta w 10,00% realizacji normy 8 mg/dobę. Natomiast u mężczyzn na poziomie 6,18 % realizacji normy 11 mg/dobę. Zapotrzebowanie na cynk wśród kobiet zostało pokryte na poziomie 3,38%, natomiast u mężczyzn 1,73% realizacji normy w wyniku dziennego spożycia owoców (rys. 3, rys.4).



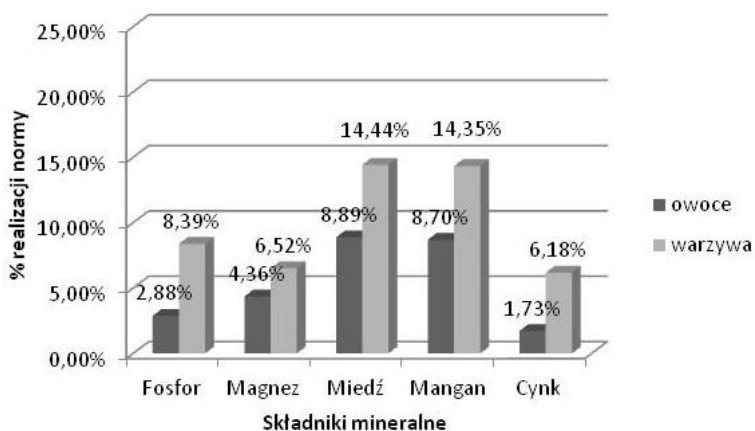
Rys. 1. Procent realizacji normy na sód, potas, wapń i żelazo z warzyw oraz owoców wśród ankietowanych kobiet.



Rys. 2. Procent realizacji normy na sód, potas, wapń i żelazo z warzyw oraz owoców wśród ankietowanych mężczyzn.



Rys. 3. Procent realizacji normy na fosfor, magnez, miedź, mangan i cynk z warzyw oraz owoców wśród ankietowanych kobiet.



Rys. 4. Procent realizacji normy na fosfor, magnez, miedź, mangan i cynk z warzyw oraz owoców wśród ankietowanych mężczyzn.

4. Wnioski

- Średnie dzienne spożycie warzyw w analizowanym okresie jesienno-zimowym zarówno w grupie ankietowanych kobiet, jak i mężczyzn, było niższe od zalecanego.
- Średnie dzienne spożycie owoców, w przypadku obu płci respondentów przekraczało minimalną rekomendowaną wartość spożycia owoców zalecaną przez IŻŻ i WHO.
- Spożycie warzyw i owoców różniło się istotnie statystycznie w zależności od wieku, najwyższy spożyciem warzyw charakteryzowała się grupa ankietowanych w przedziale wiekowym 18-28 lat.
- Kobiety spożywały więcej warzyw i owoców niż mężczyźni.
- Nie zaobserwowano istotnej statystycznie zależności pomiędzy spożyciem warzyw i owoców, a miejscem zamieszkania ankietowanych.
- Warzywa i owoce były dobrym źródłem składników mineralnych, głównie potasu, miedzi i manganu w diecie respondentów.
- Warzywa i owoce nie wpływają w istotny sposób na podaż sodu w diecie.
- Warzywa i owoce jako elementy zróżnicowanej diety, mogą stanowić dobre źródło uzupełniające magnez, fosfor, żelazo, cynk i wapń w codziennym żywieniu.

5. Bibliografia

- Bolesławska I, Przysławski J, Schlegel-Zawadzka M i in. (2009) Zawartość składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych kobiet mężczyzn stosujących dietę tradycyjną i „optymalną” - analiza porównawcza. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*: 4(65): 303-311.
- Charkiewicz AE, Szpak A, Poniatowski B i in. (2009) Zawartość składników mineralnych w diecie mężczyzn zamieszkujących Białystok. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*: 42(3): 625 – 628.
- Gawęcki J (Eds.) (2010) *Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu 1*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN. 249:354-358.
- Gertig H, Przysławski J (2007) *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa. 194-195, 212, 221.
- Górecka D, Milanówka H, Superczyńska E i in. (2015) *Żywienie i usługi gastronomiczne cz. I. Technologia gastronomiczna z towaroznawstwem*. Warszawa, ab FORMAT.
- Hamm M (2009) *Żywność naturalne lekarstwo*. Kraków, Wydawnictwo Esprit. 54.
- Iłow R, Regulska-Iłow B, Misiewicz D i in. (2011) Ocena spożycia warzyw i owoców w grupie 50-letnich mieszkańców Wrocławia. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 62(3): 301 - 306.
- Jarosz M (2017) Normy żywienia dla populacji Polski. Warszawa, Instytut Żywności i Żywienia 205:268-271.
- Jędrzejczak R (2004) Żelazo i mangan w żywności. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 55:13-20.
- Kmiołek A (2015) *Sporządzanie napojów i potraw*. Warszawa, WSiP. 83, 97.
- Matwiejuk A (2009) Składniki mineralne (makro- i mikroelementy) i ich znaczenie w żywieniu sportowców. *Roczniki Naukowe Wyższej Szkoły Wychowania Fizycznego i Turystyki w Białymstoku*: 97-99.
- Michajlik A, Ramotowski W (2009) *Anatomia i fizjologia człowieka*. Warszawa, PZWL. 239, 241.
- Piramida Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej, IZZ, Warszawa (2016)*
<http://www.izz.waw.pl/attachments/article/7/Piramida%20Zdrowego%20Żywienia%20i%20Aktywności%20Fizycznej%20Broszura.pdf>
- Szajdek A, Borowska J (2004) Właściwości przeciwutleniające żywności pochodzenia roślinnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(41): 5-28.
- Szponar L, Wolnicka K, Rychlik E (2000) *Album fotografii produktów i potraw*. Warszawa, Instytut Żywności i Żywienia.
- Szustakowska-Chojnacka M (2015) *100 Roślin w Twojej kuchni*. Warszawa, PZWL.
- Wawrzyniak A, Krotki M, Stoparczyk B (2011) Właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. *Medycyna Rodzinna*, 1:19-23.
- Włodarek D, Lange E, Kozłowska L i in. (2014) *Dietoterapia*. Warszawa, PZWL. 133-136, 161-165.
- World Health Organization (2008) *WHO European Action Plan for Food and Nutrition 2007-2012*. WHO: Copenhagen, Denmark.
- Zdrojewicz Z, Wiśniewska A (2005) Rola cynku w seksualności mężczyzn. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 14(6):1295–1300.

6. Zespół ponownego odżywienia

Re-feeding syndrome

Nartowicz Małgorzata

Katedra i Klinika Chirurgii Onkologicznej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Wojciech Zegarski

Nartowicz Małgorzata: nartowiczgosia@gmail.com

Słowa kluczowe: szok pokarmowy, niedożywienie, leczenie żywieniowe

Streszczenie

Zespół ponownego odżywienia (refeeding syndrome, RS) jest znany jako konsekwencja szybkiego i nadmiernego spożycia pokarmu przez osoby ciężko niedożywione. Charakteryzują go klinicznie zmiany neurologiczne, objawy oddechowe, zaburzenia rytmu serca i niewydolność serca kilka dni po rozpoczęciu ponownego żywienia. Dzieje się tak z powodu poważnych zmian elektrolitów, takich jak hipofosfatemia, hipomagnezemia i hipokaliemia. Syndrom obserwowany jest często podczas dojelitowego lub dożylnego ponownego żywieni chorych niedożywionych, którzy stracili > 10% masy ciała w ciągu poprzednich 2 miesięcy. Dlatego procedury związane z leczeniem żywieniowym mówią jasno o monitorowaniu przebiegu żywienia według ściśle określonych zasad przez zespół doświadczonych lekarzy i dietetyków. Niezbędne do rozpoczęcia leczenia żywieniowego – zwłaszcza żywienia pozajelitowego - jest oznaczenie stężenia wszystkich podstawowych elektrolitów w surowicy krwi (sodu, potasu, magnezu, fosforu, wapnia i chloru) oraz ocena ich wydalania w dobowej zbiórce moczu. Niewyrównanie niedoborów potasu, fosforu i magnezu po wprowadzeniu leczenia żywieniowego może doprowadzić do groźnych dla życia pacjenta powikłań a nawet zgonu. Pacjentów wysokiego ryzyka i innych powikłań metabolicznych należy uważnie obserwować, a niedobory minerałów i elektrolitów należy uzupełnić przed rozpoczęciem diety.

Zespół ponownego odżywienia jest stanem rzadko diagnozowanym. Prawidłowa współpraca zespołu lekarzy onkologów, dietetyków jak i osób opiekujących się pacjentem i samym chorym pozwala obniżyć prawdopodobieństwo wystąpienia zespołu ponownego odżywiania

1. Wstęp

Niedożywienie jest problemem, które obserwuje się u pacjentów z chorobą nowotworową. Powoduje ono pogorszenie stanu zdrowia chorego jak i jest negatywnym czynnikiem rokowniczym (Kłęk i in. 2015). Przyczyny problemów z prawidłowym odżywianiem mogą mieć związek z chorobą jak i być następstwem leczenia. Niedożywienie może być spowodowane miejscowym wzrostem guza, który powoduje np. zaburzenia połykania, przedwczesne uczucie sytości, zmniejszone łaknienie czy ból. W trakcie pobytu chorego w szpitalu, z uwagi na prowadzenie badań diagnostycznych, często wykonywanych na czczo, istnieje ryzyko przedłużającej się głodówki a w konsekwencji - rozwoju niedożywienia. Problem ten dotyczy około połowy chorych, a pogłębia się u około 2/3 chorych hospitalizowanych z powodu nowotworu. Zabiegi chirurgiczne oraz inne działania terapeutyczne takie jak chemioterapia i radioterapia, również mogą powodować zmniejszenie przyjmowania pokarmów. Przyczyną niedożywienia może być również zaburzone wchłanianie składników pokarmowych oraz zwiększone zapotrzebowanie organizmu wynikające z choroby podstawowej i chorób współistniejących (Tokajuk i in. 2015).

Leczenie żywieniowe to postępowanie medyczne obejmujące ocenę stanu odżywienia, ocenę zapotrzebowania na składniki odżywcze, podaż należytych ilości energii, białka, elektrolitów, witamin, pierwiastków śladowych i wody. Przez leczenie żywieniowe rozumiemy modyfikację diety doustnej, żywienie dietami przemysłowymi przez zgłębnik lub przetokę, żywienie pozajelitowe oraz żywienie mieszane – łączone poza i dojelitowe (pod red Jeziorski 2019). Leczenie żywieniowe powinno być prowadzone oraz monitorowane według ściśle określonych zasad przez zespół

doświadczonych lekarzy i dietetyków. Niezbędne do rozpoczęcia leczenia żywieniowego – zwłaszcza żywienia pozajelitowego - jest oznaczenie stężenia wszystkich podstawowych elektrolitów w surowicy krwi (sodu, potasu, magnezu, fosforu, wapnia i chloru) oraz ocena ich wydalania w dobowej zbiórce moczu. Niewyrównanie niedoborów potasu, fosforu i magnezu po wprowadzeniu leczenia żywieniowego może doprowadzić do groźnych dla życia pacjenta powikłań w postaci zespołu ponownego odżywienia (ang. refeeding syndrome) (Karwowska i in 2011). Syndrom ten jest powikłaniem mogącym prowadzić do zgonu dlatego też w przypadku wystąpienia należy niezwłocznie przerwać leczenie żywieniowe i wdrożyć odpowiednie postępowanie objawowe (Krawczyk 2010)

2. Opis zagadnienia

Zespół ponownego odżywienia jest znany jako konsekwencja szybkiego i nadmiernego spożycia pokarmu przez osoby ciężko niedożywione. Zaobserwowano go w czasie wojny, gdy jeńcy wojenni po uwolnieniu byli szybko i obficie odżywiani i nagle umierali. Początkowo uważano, że zgony spowodowane były przez różne zaburzenia żołądkowo – jelitowe, ale sekcje nie ujawniły żadnych znaczących zmian w układzie pokarmowym (Sobotka 2008)

Współcześnie zespół ponownego odżywienia jest głównie powikłaniem sztucznego żywienia – występuje z częstością 5-25% (chorzy onkologiczni). Zespół ten wstępuje często podczas dojelitowego lub dożylnego ponownego żywienia chorych niedożywionych, którzy stracili > 10% masy ciała w ciągu poprzednich 2 miesięcy (pod red Sobotka 2008). W tabeli nr 1 przedstawiono grupy pacjentów z wysokiego ryzyka związanego z rozwinięciem zespołu ponownego odżywienia.

Tab.1. Grupy pacjentów z wysokiego ryzyka rozwinięcia zespołu ponownego odżywienia (Mehanna et al 2008).

Pacjenci z jądłowstrętem psychicznym
Pacjenci z przewlekłym alkoholizmem
Pacjenci onkologiczni
Pacjenci pooperacyjni
Pacjenci w podeszłym wieku (choroby współistniejące, zmniejszona rezerwa fizjologiczna)
Pacjenci z niekontrolowaną cukrzycą (niedobór elektrolitów, diureza)
Pacjenci z przewlekłym niedożywieniem: - Marasmus - Długotrwały post lub niskoenergetyczna dieta - Pacjent cierpiący na silny stres głodzony przez > 7 dni - Zespół malabsorpcyjny (taki jak choroba zapalna jelit, przewlekłe zapalenie trzustki, mukowiscydoza, zespół krótkiego jelita)
Pacjenci stosujący długotrwale środki zobojętniające kwas żołądkowy
Pacjenci stosujący długotrwale diuretyki (utrata elektrolitów)

Czynniki ryzyka zespołu ponownego odżywiania są niezwykle różnorodne. Wśród nich możemy wymienić niedożywienie wywołane anoreksją, kacheksją, chemioterapią, radioterapią, (które wywołują zapalenia śluzówek jamy ustnej i żołądka, nudności, wymioty a w konsekwencji zaburzenia elektrolitowe) obstrukcją jelit, obecnością przetoki, dysfagią, zespołem złego wchłaniania (który jest wywołany chorobami zapalnymi jelit czy przewlekłymi zapaleniami trzustki. Innymi czynnikami ryzyka są również stany pooperacyjne, alkoholizm, zakażenia, całkowite żywienie pozajelitowe, żywienie przez sondę, choroby ogólnoustrojowe, gorączka (również ta wywołana obecnością choroby nowotworowej) oraz obecność chorób współistniejących między innymi depresją. Wysokie ryzyko stwarzane jest też poprzez obecności zespołu krótkiego jelita, AIDS, przewlekłego zaburzenia połykania, jądłowstrętu psychicznego oraz przewlekłe stosowanie dużych dawek diuretyków (Puskulluoglu i in 2011).

National Institute for Health and Clinical Excellence wyodrębniło kliniczne kryteria kwalifikujące osoby do grupy wysokiego rozwoju zespołu ponownego odżywiania. Kryteria te dzieli

się na dwie grupy w zależności od ilości występujących objawów. W pierwszej grupie znajduje się: BMI poniżej 16kg/m², utrata powyżej 15% masy ciała w ciągu pół roku, dieta „0” lub bardzo ograniczone przyjmowanie pokarmów powyżej 10 dni oraz znaczne obniżenie stężenia elektrolitów przed rozpoczęciem leczenia żywieniowego. W tej grupie wystarczy obecność jednego czynnika by można było podejrzewać wystąpienie w przyszłości zespołu ponownego odżywiania. Druga z grup obejmuje czynniki takie jak: BMI pomiędzy 16, a 18,5 kg/m², utrata od 10 do 15% masy ciała w ciągu pół roku, dieta „0” bądź bardzo ograniczone żywienie w ciągu 5-10 dni, nadużywanie alkoholu, przyjmowanie niektórych leków takich jak leki zobojętniające, diuretyki, chemioterapeutyki oraz insulina. W tej grupie wystarczy obecność dwóch lub więcej czynników by zaliczyć pacjenta do grupy wysokiego ryzyka (Sundstrom et al. 2020).

Zespół ponownego odżywiania można zdefiniować również jako potencjalnie śmiertelne zmiany w płynach i elektrolitach, które mogą wystąpić u niedożywionych pacjentów otrzymujących sztuczne żywienie. Przesunięcia te wynikają od metabolicznych do hormonach zmian i mogą powodować poważne powikłania kliniczne. Biochemiczną cech charakterystyczną zespołu ponownego odżywiania jest hipofosfatemia. Jednak zespół ten może również charakteryzować się nieprawidłowym rozkładem sodu i równowagi płynów; zmiany w metabolizmie glukozy, białka i tłuszczu; niedobór tiaminy; hipokaliemia; i hipomagnezemia (Mehanna et al 2008)

Patomechanizm tego schorzenia opiera się na zaburzeniach podstawowych procesów zachodzących w organizmie. Glukoza przyjmowana wraz z pożywieniem jest wchłaniana z przewodu pokarmowego, a stamtąd do komórek organizmu. Zachodzi wtedy pierwsza reakcja glikolizy gdyż glukoza jest przemieniana w glukozo-6-fosforan. W trakcie głodówki obniża się poziom glukozy równocześnie z poziomem insuliny, natomiast wzrasta stężenie glukagonu który stymuluje glikogenolizę w wątrobie i lipolizę w tkance tłuszczowej. W efekcie rozkładu triglicerydów powstaje glicerol oraz kwasy tłuszczowe, które zużywane są do produkcji ciał ketonowych. Gdy zmagazynowany glikogen wykańcza się, glukoneogeneza odbywa się za pośrednictwem aminokwasów co prowadzi do utraty tkanki mięśniowej. Procesy te przyczyniają się do wystąpienia niedoboru wielu jonów (Puskulluoglu i in 2011).

Istotnymi składnikami w potencjalnym rozwoju zespołu ponownego odżywiania są fosfor, magnez i potas. Prawidłowe stężenie fosforu w surowicy wynosi 2,4-4,5 mg/dl i jest regulowane przez nerki, jelito oraz kości. Jest odpowiedzialny za skład błon komórkowych, kwasów nukleinowych jak i nukleoprotein. Niedobór fosforu jest wynikiem niewystarczającej podaży, zaburzeniami wchłaniania, nadmiernym jego wydalaniem przez nerki oraz przemieszczaniem się fosforu do komórek. Jeżeli RS towarzyszy dodatkowa utrata fosforu, może dojść do osiągnięcia wartości zagrażających życiu. Poza metabolizmem fosforu, gospodarka potasu i magnezu odgrywa istotną rolę w patofizjologii RS. Insulina stymuluje absorbcję potasu do komórek, w wyniku czego do komórki dostaje się również magnez i fosfor. Stężenia tych jonów zależą od siebie wzajemnie.

Zespół ten objawia się silnym niedoborem elektrolitów towarzyszący retencji płynów oraz nieprawidłowościom w gospodarce glukozy. Jest to wynik doustnego bądź parenteralnego przyjmowania pożywienia u pacjentów silnie niedożywionych. Najistotniejszymi objawami są hipofosfatemia, hipomagnezemia oraz hipokaliemia. We względu na niedobory jonowe istnieje ryzyko pojawienia się arytmii nadkomorowych, które są najczęstszą przyczyną zgonów u osób z RS. Dodatkowo pojawia się osłabienie siły mięśniowej, drgawki, dysfagia, osteomalacja jak i choroby autoimmunologiczne.

Zmniejszone stężenie albumin w osoczu poniżej 34-47 g/l, która jest wynikiem przeważających procesów zniszczenia albumin nad ich produkcją. Wywołuje to objawy niewydolności wielonarządowej. Pojawiają się zaburzenia pracy mięśnia sercowego, zaburzenia rytmu, nieprawidłowości w układzie oddechowym, zaburzenia krążenia, anemia która jest wynikiem niedoborów żelaza i nadmiernego rozpadu erytrocytów. Skutkuje to obniżoną pracą układu immunologicznego, co zwiększa ryzyko powikłań czy pojawienia się chorób współistniejących. W wyniku procesu niszczenia białek dochodzi do zmniejszenia się ilości tkanki mięśniowej. Zakłada się iż zespół ten występuje u około 8% hospitalizowanych osób w starszym wieku, jeśli została wprowadzona terapia żywieniowa. Objawy są często niespecyficzne, a schorzenie to może wystąpić nawet parę dni po rozpoczęciu terapii żywieniowej (Puskulluoglu i in 2011).

Pacjenci z chorobą nowotworową są szczególnie narażeni na zespół ponownego odżywienia. Wśród pacjentów oddziałów onkologicznych często diagnozuje się niedożywienie co skutkuje wdrażaniem leczenia żywieniowego. Skutki leczenia onkologicznego mogą pogłębiać niedożywienie. Stosowanie niektórych leków jak cisplacyna może doprowadzić do nerkowej utraty potasu i magnezu. Niektóre leki biologiczne nowej generacji również mogą powodować zaburzenia w stężeniach elektrolitów.

Najważniejszym czynnikiem prewencyjnym jest umiejętność przewidywania. Lekarz prowadzący osobę z chorobą nowotworową jak i osobę spełniającą kryterium ryzyka zespołu ponownego odżywienia powinien obserwować pacjenta jak i wyedukować go o możliwym wystąpieniu RS. Rekomenduje się również monitorowanie czynności pracy serca, podaży witamin, a szczególnie witaminy B1 na odpowiednim poziomie jak i regularną kontrolę masy ciała. W miarę możliwości pacjent powinien znajdować się w specjalnych ośrodkach pod opieką wykwalifikowanych osób by nie dopuścić do szoku pokarmowego. Gdy leczenie żywieniowe wykonywane jest w warunkach domowych, osoby opiekujące się nią, jak i sam chory powinien zostać odpowiednio wyedukowany przez zespół lekarzy i dietetyków na temat prawidłowego żywienia w jego stanie zdrowotnym. Do zadań profilaktycznych należy również kontrola stężenia elektrolitów, glukozy i parametrów nerkowych. U pacjentów z wymiotami i biegunką zaleca się przyjmowanie leków niwelujące te zaburzenia by uniknąć utracie elektrolitów, Należy suplementować płyny i substancje odżywcze w indywidualnych, zalecanych ilościach.

Najważniejszym elementem leczenia jest wczesna identyfikacja tej jednostki chorobowej. W początkowych trzech dniach leczenia zaleca się dostarczanie energii od 10 kcal/kg/dobę do 15 kcal/kg/dobę w tym cukry powinny stanowić 50-60% ogólnej energii, tłuszcze 30-40%, a białka 15-20% ogółu energii. Zaleca się codzienne uzupełnianie elektrolitów; fosforany w ilości 0,5-0,8 mmol/kg/dobę, potas w ilości 1-2,2 mmol/kg/dobę oraz magnez w ilości 0,3-0,4 mmol/kg/dobę. W pierwszych dniach leczenia zaleca się również ograniczenie płynów do 20-30ml/kg/dobę i ograniczenie podaży sodu do 1 mmol/kg/dobę. Dodatkowo istotnie ważne jest suplementowanie tiaminy na poziomie 200-300 mg/dobę. Częścią leczenia jest również codzienne monitorowanie masy ciała, bilansu płynów, poziomu potasu, magnezu, fosforu, wapnia, glukozy, mocznika, kreatyniny (Sobocki 2016). Rekomenduje się badania fizykalne takie jak badanie obręzków, EKG, RR i HR. Pomiędzy 4, a 6 dniem zapotrzebowanie energetyczne wynosi 10-20 kcal/kg/dobę w tym cukry, tłuszcze i białka w takim samym stosunku jak w dniach 1-3. Elektrolity należy uzupełniać by wyrównać możliwe braki oraz wciąż monitorować stan zdrowia chorego. Pomiędzy 7, a 10 dniem zaleca się dostarczenie energii na poziomie 20-30 kcal/kg/dobę, białka, tłuszcze i węglowodany powinny znajdować się w takim stosunku jak w poprzednich dniach leczenia. Należy suplementować żelazo od siódmego dnia. Płyny powinny być dostarczane w ilości około 30ml/kg/dobę. Monitorowanie masy ciała i badania biochemiczne- zwłaszcza oznaczanie sodu, potasu, fosforu, magnezu i wapnia powinny odbywać się dwa razy w tygodniu, natomiast badania fizykalne powinny być wykonywane codziennie. Po 10 dniach należy wciąż monitorować pacjenta by jego styl żywienia wpływał korzystnie na leczenie jego stanu zdrowia (Crook et al 2001; Sobotka 2008)

Ważną częścią leczenia zespołu ponownego odżywiania jest leczenie dolegliwości. Pojawiające się objawy ostrej niewydolności nerek należy zastosować leki działające inotropowo dodatnio diuretyki, leki rozszerzające naczynia krwionośne, przetaczanie płynów oraz narkotyczne leki przeciwbólowe lecz tylko zgodnie ze wskazaniem lekarza prowadzącego. Przy oznakach przewlekłej niewydolności serca spowodowanej dysfunkcją prawej lewej komory lekarze przepisują choremu inhibitory konwertazy angiotensyny, antagoniści receptora dla aldosteronu, leki β -adrenolityczne, diuretyki , glikozydy naparstnicy oraz nienaparstnicowe leki o działaniu dodatnim izotropowym. Leczenie powinno być prowadzone wyłącznie z zaleceniami lekarzy, gdyż naparstnica przyjmowana w dużych ilościach ma działanie silnie toksyczne. Zaburzenia rytmu serca leczone są najczęściej amiodaronem gdyż wykazuje on najskuteczniejsze działanie na regulację arytmii komorowych i nadkomorowych przy jednoczesnym braku działania inotropowego ujemnego. Gdyby wystąpiły jakiegokolwiek zaburzenia w układzie oddechowym lekarz może zdecydować się na zastosowanie tlenoterapii, mechanicznego wspomaganie oddychania czy przyjmowania mukolityków i leków o działaniu rozszerzającym oskrzela. Nieprawidłowości o hematologicznej tematyce są

regulowane poprzez odpowiednie dawki kortykosteroidów, podawaniu czynników stymulujących powstanie kolonii granulocytów czy poprzez uzupełnianie niedoborów witaminowych i pierwiastków śladowych. Często dolegliwością towarzyszącą zespołowi ponownego żywienia jest choroba beri-beri i zespół Korsakowa. Schorzenia te łagodzi się za pomocą podawania tiaminy. Pierwszego dnia należy podawać tę witaminę w ilości 100 mg dożylnie, a później doustnie po 20mg trzy razy dziennie przez kilka tygodni bądź miesięcy w zależności od indywidualnych wskazań (Puskulluoglu i in 2011)

3. Podsumowanie

Zespół ponownego odżywienia charakteryzuje klinicznie zmiany neurologiczne, objawy oddechowe, zaburzenia rytmu serca i niewydolność serca kilka dni po ponownym karmieniu. Dzieje się tak z powodu poważnych zmian elektrolitów, takich jak hipofosfatemia, hipomagnezemia i hipokaliemia związane z zaburzeniami metabolicznymi, które mogą wystąpić w wyniku wspomaganego odżywiania (doustnego, dojelitowego lub pozajelitowego) u poważnie niedożywionych pacjentów (Vienna et al 2012).

Zespół ponownego odżywienia jest uważany głównie jako powikłanie leczenia żywieniowego u pacjentów ciężko niedożywionych lecz jest stanem rzadko diagnozowanym. Prawidłowa współpraca zespołu lekarzy onkologów, dietetyków jak i osób opiekujących się pacjentem i samym chorym pozwala obniżyć prawdopodobieństwo wystąpienia zespołu ponownego odżywiania. Wykrywanie RS następuje najczęściej w późnym stadium gdy organizm jest mocno wyniszczony i niewydolny by powrócić do zdrowia. Świadomość lekarzy zagrożeniem jakim jest zespół ponownego odżywienia jest pierwszym krokiem profilaktyki.

4. Literatura

- Cook D, Arabi Y (2014) The Route of Early Nutrition in Critical Illness. *N Engl J Med* 371(18): 1748-9.
- Crook MA, Hally V, Panteli JV (2001) The Importance of the Refeeding Syndrome Nutrition,17(7-8):632-637
- pod red Jezierski A (2019) Biblioteka Chirurga Onkologa – Terapia żywieniowa u chorych operowanych z powodu nowotworów złośliwych, tom 15, Via medica, Gdańsk
- Karwowska K, Hartmann-Sobczyńska R, Sobczyński P (2011) Ocena metaboliczna chorego w oddziale intensywnej terapii, *Farmacja Współczesna*; 4: 127-132
- Kłęk S, Jankowski M, Kruszewski W i wsp (2015) Standardy leczenia żywieniowego w onkologii – Nowotwory. *Journal of Oncology*, 65 :4 4,
- Krawczyk J, Swieboda-Sadlej A (2010) Interwencje żywieniowe u chorych na nowotwory złośliwe, *Współczesna Onkologia*, 14 (6):397–402
- Puskulluoglu M., Nieckula J., Laprus I. (2011) Zespół ponownego odżywiania u pacjentów z chorobą nowotworową, *Onkologia w praktyce klinicznej, Via Medica*, 7(1): 24-33
- Pod red Sobotka, 2008, Zespół ponownego odżywienia (w): *Podstawy żywienia klinicznego*, PZWL, Warszawa, s 290-292
- Sobocki J (2016), Leczenie żywieniowe w oddziale chirurgii, *Post N Med.*, 29 (3): 187-189
- Sundstrom N., Brorsson C., Karlsoon M., Wiklund U., D.Koskinen L-O (2020) Refeeding syndrome: multimodal monitoring and Clinical manifestation of an internal severe neurotrauma, *Journal of Clinical Monitoring and Computing*, 5(4): 1-8
- Tokajuk A, Car H, Wojtukiewicz M, (2015) Problem niedożywienia u chorych na nowotwory, *Medycyna Paliatywna w Praktyce*, 9(1): 23-29
- Viana L de A, Burgos MG, Silva R de A (2012) Refeeding Syndrome: Clinical and Nutritional Relevance. *Cir Dig.* 25(1): 56-59
- Wirth R., Pourhassan M., Janssen G (2020) The refeeding – syndrome in older patients, *Dtsch Med. Wochenschr*, 145 (7): 436-441

7. Zaburzenia połykania

Dysphagia

Nartowicz Małgorzata

Katedra i Klinika Chirurgii Onkologicznej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Wojciech Zegarski

Nartowicz Małgorzata: nartowiczgosia@gmail.com

Słowa kluczowe: dysfagia, leczenie żywieniowe, nowotwory głowy i szyi

Streszczenie

Połykanie jest złożonym zespołem zjawisk ruchowych polegających na serii skurczów (dowolnych i mimowolnych) nerwowo-mięśniowych występujących od jamy ustnej aż do żołądka, które kontrolowane i zarządzane są przez centralny system nerwowy. Jego głównym celem jest transport kęsa pokarmowego z jamy ustnej poprzez gardło, przełyk do żołądka. Proces połykania fizjologicznego wymaga koordynacji organów dróg oddechowo-pokarmowych, gdyż podczas aktu połykania konieczna jest krótka przerwa w oddychaniu. W przebiegu dysfagii dochodzi do zwolnienia szybkości połykania, utraty kontroli nad wydzielaniem śliny, epizodów krztuszenia się, mokrego kaszlu oraz powrotu płynów nosem. Objawy te nasilają się z czasem i stopniowo prowadzą do niedożywienia, często aspiracji wydzieliny do dróg oddechowych i zapalenia płuc. Zaburzenia połykania rozwijają się najczęściej niepostrzeżenie i początkowo łagodnie. Dopiero ubytek masy ciała, spowodowany świadomym unikaniem jedzenia z powodu zaburzeń połykania i krztuszenia się, jest pierwszym namacalnym dowodem istnienia zaburzeń. Pacjenci onkologiczni ze zdiagnozowanym nowotworem głowy i szyi są szczególnie narażeni na wystąpienie zaburzeń połykania. Związane jest to nie tylko z obecnością guza w okolicach górnego odcinka przewodu pokarmowego, ale również konsekwencjami leczenia onkologicznego. Dysfagia prowadzi do poważnych następstw klinicznych w postaci niedożywienia, odwodnienia i zachłystowych zapaleń płuc. Niedożywienie wiąże się z niekorzystnym rokowaniem, obniżoną odpornością, zwiększoną podatnością na infekcje, niegojące się rany.

1. Opis zagadnienia

Proces połykania jest złożonym zespołem zjawisk ruchowych polegających na serii skurczów (dowolnych i mimowolnych) nerwowo-mięśniowych występujących od jamy ustnej aż do żołądka, które kontrolowane i zarządzane są przez centralny system nerwowy. Jego głównym celem jest transport kęsa pokarmowego z jamy ustnej poprzez gardło, przełyk do żołądka. Proces połykania fizjologicznego wymaga koordynacji organów dróg oddechowo-pokarmowych, gdyż podczas aktu połykania konieczna jest krótka przerwa w oddychaniu. (Tomik i Solowska 2015). W procesie połykania uczestniczą mięśnie i receptory unerwione przez odpowiednie nerwy czaszkowe, a w jego integracji biorą udział ośrodki korowe i pniowe. W każdej fazie (ustnej, gardłowej i przełykowej) proces połykania może być zaburzony na skutek stanu zapalnego, zwężenia mechanicznego lub uszkodzenia przewodnictwa nerwowo-mięśniowego. Zaburzenia połykania dzieli się na:

- dysfagię ustno-gardłową, w której z powodu braku koordynacji fazy ustnej i gardłowej ruch kęsa pokarmowego jest zaburzony;
- dysfagię mechaniczną, w której przełykanie jest ograniczone z powodu przeszkody w obrębie jamy ustnej, gardła czy przełyku;
- dysfagię czynnościową, występującą w przebiegu nerwic lub schorzeń somatycznych bez podłoża organicznego;
- odynofagię czyli bolesne połykanie, zaburzające fazę ustną, gardłową i przełykową (Terlikiewicz i Makarewicz 2003).

W przebiegu dysfagii dochodzi do zwolnienia szybkości połykania pokarmów, utraty kontroli nad wydzielaniem śliny, wyciekania śliny z jamy ustnej, epizodów krztuszenia się, mokrego

kaszlu oraz powrotu płynów nosem. Objawy te nasilają się z czasem i stopniowo prowadzą do niedożywienia, często aspiracji wydzieliny do dróg oddechowych i zapalenia płuc. Zaburzenia połykania rozwijają się najczęściej niepostrzeżenie i początkowo łagodnie. Dopiero ubytek masy ciała, spowodowany świadomym unikaniem jedzenia z powodu zaburzeń połykania i krztuszenia się, jest pierwszym namacalnym dowodem istnienia zaburzeń (Tomik i Solowska 2015)

Częstość występowania dysfagii w populacji ogólnej szacuje się na 7%. Odsetek ten rośnie wraz z wiekiem i u osób w podeszłym wieku sięga już do 33-40%. Przyczyny dysfagii różnią się w poszczególnych grupach wiekowych. Przed 60. rokiem życia dominują przyczyny gastrologiczne i immunologiczne, po 60. roku życia najczęstszą przyczyną dysfagii są choroby neurologiczne oraz choroba nowotworowa (Czernuszenko 2016).

Dysfagia niezależnie od etiologii prowadzi do poważnych następstw klinicznych w postaci niedożywienia, odwodnienia i zachłystowych zapaleń płuc. Niedożywienie pociąga za sobą poważne konsekwencje zdrowotne, wiąże się z niekorzystnym rokowaniem, obniżoną odpornością, zwiększoną podatnością na infekcje, niegojące się rany i odleżyny oraz pogorszeniem sprawności fizycznej i poznawczej (Kłęk i in 2015; Kapała 2018).

Zapobieganie niedożywieniu poprzez wczesne rozpoznanie i odpowiednia interwencję żywieniową mogą zmniejszyć często występowania ciężkiego niedożywienia i jego następstw. Jednak mimo, iż niedożywienie znajduje się w Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych – rozdział IV dział E40 – E46, rzadko jest ono rozpoznawane i jeszcze rzadziej leczone. (Szczygieł 2010)

Niedożywienie, które najczęściej występuje w przebiegu choroby nowotworowej i nie leczone prowadzi do wyniszczenia, spowodowane jest wieloma czynnikami takimi jak:

- a) Utrata apetytu, prowadząca do zmniejszonego przyjmowania pożywienia (poniżej 80% zwykłego spożycia).
- b) Objawy spowodowane miejscowym wzrostem guza: ból w trakcie połykania i utrudnione połykanie, prowadzące do przyjmowania coraz mniejszej ilości półpłynnego i wreszcie płynnego pożywienia o małej wartości odżywczej.
- c) Zwiększony o 10-20% spoczynkowy wydatek energetyczny.
- d) Czynniki psychogenne, takie jak: lęk o siebie i rodzinę, depresja związana z niepewnym rokowaniem oraz dolegliwości spowodowane leczeniem i chorobą. (Szczygieł 2010)

W miarę rozwoju nowotworu i pogarszania się stanu odżywienia pacjenta skuteczność leczenia onkologicznego ulega dramatycznemu zmniejszeniu. Zwiększa się częstość powikłań pooperacyjnych i śmiertelność oraz wydłuża się okres hospitalizacji.

Przyczyny zaburzeń połykania są bardzo liczne, przy czym w przypadku rozpoznania choroby nowotworowej najczęściej wiążą się z miejscowym rozwojem guza. Częstość występowania dysfagii u pacjentów z rozpoznaniem choroby nowotworowej wynosi około 10–23%. Najczęściej do powstania dysfagii dochodzi w przebiegu miejscowo rozrastających się nowotworów jamy ustnej, języka, gardła, przełyku, obturujących światło górnego odcinka przewodu pokarmowego i uniemożliwiających pasaż kęsa pokarmowego. U ponad 80–90% tych chorych stwierdza się zaburzenia połykania. Dysfagia może być również spowodowana uszkodzeniem nerwów czaszkowych odpowiedzialnych za prawidłowy przebieg procesu połykania. Do takiego uszkodzenia dochodzi często w przebiegu nowotworów naciekających podstawę czaszki (Terlikiewicz i Makarewicz 2003)

Wśród pacjentów z nowotworami w obrębie górnego odcinka drogi oddechowej i pokarmowej, niezależnie od zaburzeń metabolicznych, które towarzyszą chorobie nowotworowej, bardzo często dochodzi do zaburzeń połykania (dysfagia) z tendencją do aspiracji śliny i pokarmu do dróg oddechowych i z bólem towarzyszącym przy przełykaniu (odynofagia). Dysfagia i odynofagia wywołana przez nowotwór są wynikiem:

- ograniczeniem drożności na poziomie gardła lub szyjnej części przełyku, spowodowanej przez guza pierwotnego, czy rozległą wznowę miejscową lub węzłową,
- unieruchomienie przez nacisk guza nowotworowego struktur jamy ustnej i gardła biorących udział w procesie połykania,
- uszkodzenie nerwów biorących udział w odruchowym połykaniu,

- odczynu zapalnego towarzyszącego owrzodzeniem nowotworowym (Bień 2007).

Przyczyny dysfagii związane ze stosowanym leczeniem onkologicznym:

- zaburzenia funkcji struktur jamy ustnej, gardła lub krtani związane z resekcją chirurgiczną
- zaburzenia funkcji związane z powikłaniem po leczeniu chirurgicznym tj. przetoki, zwężenia
- wczesne i późne uszkodzenia tkanek po naświetlaniach (zapalenie błony śluzowej, kserostomia, martwica popromienna, szczękoscisk, zwłóknienia w obrębie tkanek obojętnych napromienianiem)
- zapalenie błony śluzowej w wyniku chemioterapii
- działania uboczne leków stosowanych w terapii paliatywnej (Bień 2007).

Utrudnione połykanie występuje u osób z zaawansowaną chorobą nowotworową, skrajnie osłabionych i wyniszczonych. Do zaburzeń połykania może dochodzić w przebiegu grzybicy i innych stanów zapalnych jamy ustnej, gardła, przełyku. Przebyte zabiegi chirurgiczne i napromienianie w obrębie jamy ustnej, języka, gardła oraz przełyku również mogą powodować zwłóknienie tkanek, zmniejszenie ruchomości języka, utrudnienie otwarcia jamy ustnej i zwężenie przełyku (Terlikiewicz i Makarewicz 2003)

Tab. 1. Przyczyny dysfagii w zaawansowanej chorobie nowotworowej (Twycross 1997).

Spowodowane przez nowotwór <ul style="list-style-type: none">- Guz w jamie ustnej, gardle, przełyku- Naciekanie ściany gardłowo-przełykowej — uszkodzenie splotów nerwowych- Ucisk z zewnątrz (masa guza na szyi, w śródpiersiu)- Okołonerkowe szerzenie się nowotworu- Naciekanie nowotworu wzdłuż podstawy czaszki — porażenie nerwów czaszkowych- Przerzuty do podstawy czaszki — porażenie nerwów czaszkowych- Naciekanie opon mózgowych — porażenie nerwów czaszkowych- Przerzuty do mózgu- Zespoły paraneoplastyczne
Związane z nowotworem i/lub osłabieniem <p>Suchość w jamie ustnej Grzybica gardła i przełyku Zakażenie bakteryjne gardła Niepokój — spazm przełyku Skrajne osłabienie (pacjent umierający) Hiperkalcemia (rzadko)</p>
Spowodowane leczeniem <p>Leczenie chirurgiczne Popromienne włóknienie (utrudnienie otwierania ust, ruchów języka, przedłużony pasaż przełykowy) Przemieszczanie protezy wewnątrzprzełykowej Leki (neuroleptyki, metoklopramid)</p>
Przyczyny współistniejące <p>Refluks przełykowy Łagodne zwężenie Niedobór żelaza</p>

Wśród pacjentów po operacjach częściowego usunięcia krtani z powodu aspiracji treści pokarmowej na nawracające zachyłkowe zapalenie płuc cierpi od 40-70% pacjentów. Zaburzenia połykania występują także u 10-62% chorych po całkowitym usunięciu krtani, zwłaszcza u pacjentów, którzy nowotwór mają zlokalizowany w zachyłku gruszkowatym. Według Ackerstaff i in. ponad 50% chorych zgłasza trudności w przyjmowaniu posiłków stałych, co zmusza ich do zmiany diety. Badania Mendelsohna wykazały przedłużony czas transportu pokarmu w górnym odcinku przewodu pokarmowego aż u 72% chorych po tego typu leczeniu chirurgicznym. Dysfagia u tych chorych jest konsekwencją resekcji części gardła oraz nasady języka (Kłręk i in 2005).

Równoczesne stosowanie radioterapii i chemioterapii nasila odczyn popromienny błony śluzowej do stopnia, w którym pacjent często nie jest zdolny do naturalnego odżywiania się (Jarosz i Haggmayer 2004).

Ból związany z połykaniem, zachłystywanie się prowadzi do unikania przyjmowania pokarmów. Stąd też w grupie nowotworów głowy i szyi, podobnie jak w nowotworach przełyku, żołądka, najszybciej dochodzi do rozwoju pełnego obrazu zespołu kacheksja – anoreksja – astenia (Jarosz i Haggmayer 2004).

Nie do końca rozpoznany czynnikiem, zarówno w trakcie leczenia onkologicznego jak i po jego zakończeniu, jest skłonność do zachłystywania się, co prowadzi pacjenta do obawy przed przyjmowaniem pokarmów. Zachłystywanie się śliną, czy treścią pokarmową, zwłaszcza u pacjentów starszych, może stać się przyczyną ciężkich powikłań płucnych a nawet zgonu (Nguyen et al. 2004). Główne czynniki wpływające na spożywanie pokarmów przedstawiono w tabeli nr 2.

Tab. 2. Główne czynniki wpływające na spożywanie pokarmów: ocena i uwagi praktyczne (pod red Sobotka 2008).

Czynnik	Ocena i uwagi praktyczne
Zaopatrzenie w żywność	Może być uzależnione od zaangażowania rodziny, przyjaciół
Przygotowanie posiłku	Żywność w jednoporcjowych opakowaniach lub dania gotowe często pozwalają na samodzielne przygotowania posiłków
Przyjmowanie posiłku, wprowadzeni pokarmu do ust	Może być potrzebny nadzór lub nawet karmienie
Jedzenie: to co dzieje się w ustach	Obserwacja jedzenia pozwala pielęgniarce/ dietetykowi zauważyć objawy dysfagii, właściwa pozycja połykania,
Połykanie	Odpowiednia pozycja ciała pacjenta i unikanie rozproszenia przez otoczenie
Płyny	Połykanie rzadkich płynów wymaga największej koordynacji; proponowanie płynów gęstszych
Konsystencja	Małe częste posiłki o wyraźnym smaku, miękkie lub przetarte

2. Diagnostyka

Podstawą diagnostyki zaburzeń połykania jest zebranie dokładnego wywiadu dotyczącego dolegliwości chorego i pozwalający ocenić fazę zaburzenia połykania. Rozpoznanie dysfagii dokonuje się poprzez ukierunkowany wywiad (sposób reagowania na pokarmy różnej konsystencji i temperatury), badanie laryngologiczne sprawdzające: ruch krtani w czasie połykania, motorykę jamy ustnej, stan błony śluzowej jamy ustnej i gardła, zaleganie śliny lub treści pokarmowych w zachyłkach gruszkowatych i przedsionku krtani oraz stan głośni. (Tomik i Solowska 2015; Terlikiewicz i Makarewicz 2003)

Do badań specjalistycznych najczęściej wykonywanych w dysfagii zalicza się endoskopię przewodu pokarmowego, stosowaną u chorych z dysfagią przełykową w celu wyjaśnienia organicznych przyczyn zaburzeń połykania, videofluoroskopię (ocena fazy ustnej, gardłowej jak i przełykowej połykania), rentgenografię (wykrywanie zmian organicznych umiejscowionych w badanym regionie przewodu pokarmowego), ultrasonografię (ocena ruchów korzenia języka i kości gnykowej w fazie połykania), manometrię (ocena ciśnienia panującego w poszczególnych odcinkach przewodu pokarmowego), elektromiografię (rejestrwanie prądów czynnościowych różnych grup mięśniowych biorących udział w połykaniu), scyntyografię (czynnościowa ocenę aktu połykania, ilościowe określenie aspiracji, pozostałości pokarmu w gardle oraz czas przejścia kęsa pokarmowego przez poszczególne elementy anatomiczne jamy ustnej, gardła i przełyku), tomografię komputerową i rezonans magnetyczny (Tomik i Solowska 2015)

Ponieważ szczegółowy wywiad obejmujący wszystkie objawy i następstwa dysfagii jest czasochłonny, dla usprawnienia diagnostyki przesiewowej stworzono kwestionariusze przesiewowe np. Eating Assessment Tool (EAT-10). Kwestionariusz EAT-10 został z walidowany w heterogennej populacji chorych z różnymi postaciami dysfagii w przebiegu chorób neurologicznych

i nieneurologicznych, także z nowotworami głowy i szyi. Może on posłużyć wstępnej ocenie nasilenia dysfagii z każdego powodu. Pozwala także śledzić nasilenie objawów w czasie, co może być bardzo przydatne w chorobach o charakterze postępującym (Czernuszenko 2016).

Aby zapewnić bezpieczne żywienie drogą doustną, należy ocenić i monitorować połykanie. Na tym etapie ważna jest również klasyfikacja dysfagii (Tab. 3.).

Tab. 3. Klasyfikacja dysfagii oraz postępowanie żywieniowe (pod red Sobotka 2008).

Stopień	Fizjologia	Postępowanie
Bez dysfagii	Bez zachłystywania się, prawidłowe połykanie i odruch kaszlowy, normlana motoryka jamy ustnej	Normalne pokarmy i płyny
Łagodna dysfagia dotycząca jamy ustnej i gardła	Bez zachłystywania się, prawidłowe połykanie i odruch kaszlowy, nieznacznie upośledzona motoryka jamy ustnej	Normalne pokarmy doustne, pomoc w przyjmowaniu pokarmu nie jest konieczna, unikanie pewnych produktów – porada dietetyka
Dysfagia umiarkowana	Małe ryzyko zachłyśnięcia się, prawidłowe połykanie i odruch kaszlowy, umiarkowane upośledzenie motoryki ustnej	Odżywiania doustne, konieczna zmiana konsystencji pokarmu i/lub podanie suplementów; wymagana pomoc przy przyjmowaniu posiłku
Dysfagia umiarkowana do ciężkiej	Ryzyko zachłyśnięcia się, odruch połykania i odruch kaszlowy obecne, jednak nieprawidłowe lub opóźnione, zaburzenia motoryki jamy ustnej	Ograniczone doustne przyjmowanie pokarmów o zmienionej konsystencji, ściśle prowadzenie pacjenta; terapia żywieniowa przez ONSy lub żywienie przez zgłębnik.
Dysfagia ciężka	Duże ryzyko zachłyśnięcia, nieadekwatne lub niezsynchronizowane połykanie i odruch kaszlowy, ograniczona motoryka jamy ustnej, brak kontroli nad połykanym kęsem pokarmu	Doustnie małe ilości pokarmu lub nic, poradnictwo żywieniowe, często konieczność żywienia dojelitowego, do rozważenia żywienie pozajelitowe
Dysfagia bardzo ciężka	Objawy zachłyśnięcia się, brak odruchu kaszlowego, konieczność odsysania z tchawicy, brak czynności połykowej jamy ustnej i gardła	Doustnie nic, konieczność żywienia dojelitowego, żywienie pozajelitowe do rozważenia

3. Leczenie

Leczenie dysfagii zależy od miejsca i przyczyny, które wywołały zaburzenia połykania oraz - w przypadku choroby nowotworowej - stopnia jej zaawansowania. Zawsze istotna jest rozmowa z chorym i rodziną, wyjaśnienie przyczyny dysfagii oraz możliwości leczenia. W przypadku grzybic jamy ustnej, gardła, przełyku zaleca się podawanie kilka razy dziennie nystatyny w zawieszynie i doustnie ketokonazolu lub flukonazolu. W zakażeniach bakteryjnych jamy ustnej i gardła stosuje się antybiotyki o szerokim spektrum działania, miejscowo płukanie 1-procentowym roztworem wody utlenionej, roztworem nadmanganianu potasu czy ziołami o działaniu przeciwzapalnym. W zapaleniu

błony śluzowej jamy ustnej, na tle bakteryjnym po napromienianiu lub po chemioterapii, skuteczne jest także miejscowe stosowanie benzydaminu lub indometacyny.

Jeżeli przyczyna dysfagii jest nieodwracalna, dalsze postępowanie rozpoczyna się udzieleniu choremu i rodzinie porad dietetycznych i pomocy przy połykaniu. Wskazówki dietetyczne dotyczą częstego spożywania małych ilości potraw, najlepiej rozdrobnionych lub płynnych, a także unikanie suchego, twardego pokarmu. Pomocne są również preparaty medyczne np. produkty dietetyczne specjalnego medycznego przeznaczenia. W zależności od potrzeby zaleca się stosowanie preparatów wysokoenergetyczny, zawierający wszystkie składniki odżywcze bądź preparatów zagęszczających posiłek. Pomoc przy połykaniu stanowi ważny element postępowania. Istotna jest właściwa pozycja głowy, z podbródkiem lekko skierowanym w kierunku klatki piersiowej, co pozwala na zamknięcie dostępu do tchawicy w trakcie połykania. U chorych osłabionych, wymagających karmienia ważne jest wolne podawanie pokarmu, tak aby chory mógł spokojnie go połknąć. Zaleca się przyjmowanie pozycji siedzącej przynajmniej 0,5–1 godziny po jedzeniu lub piciu, a także robienie częstych przerw w jedzeniu przy uczuciu zmęczenia (Terlikiewicz i Makarewicz 2003).

W przypadkach, gdy leczenie doustne nie jest możliwe – stosuje się leczenie chirurgiczne. W skrajnych przypadkach, w razie nieskuteczności leczenia w celu utrzymania odżywienia należy zastosować sondę odżywczą, gastrostomię lub mikrojejunostomię odżywczą.

4. Podsumowanie

Dysfagia rozwija się niepostrzeżenie i łagodnie. Ubytek masy ciała staje się pierwszym, widocznym objawem zaburzeń połykania. Kolejne objawy nasilają się z czasem i stopniowo mogą prowadzić do poważnego niedożywienia organizmu.

Niezmiernie ważna jest diagnostyka zaburzeń połykania. Kluczowym wydaje się wywiad żywieniowy oraz rozmowa z rodziną pacjenta.

5. Literatura

- Bień S, Ziółkowska M (2007) Rola gastrostomii w leczeniu chorych na nowotworami głowy i szyi. *Otolaryngologia* 6 (1):1-6
- Czernuszenko A (2016) Postępowanie w dysfagii neurogennej. *Otolaryngologia* 15(2): 68-74
- Jarosz J, Hągmajer E (2004) Wyniszczenie nowotworowe – zespół kacheksja anoreksja – astenia (w): Podstawy opieki paliatywnej. De Walden - Gałuszko G (red) PZWL, Warszawa, 113-132
- Kapała A (2018) Leczenie żywieniowe pacjentów z rozpoznaniem nowotworu złośliwego regionu głowy i szyi. *Onkologia w praktyce klinicznej – edukacja* 4(2): 86-93
- Kłęk S i in (2015) Standardy leczenia żywieniowego w onkologii. *Onkologia w praktyce klinicznej – edukacja* 1 (1):19-36
- Nguyen NP, Moltz CC, Frank C, Vos P, Smith HJ, Karlsson U et al (2004) Dysphagia following chemoradiation for locally advanced head and neck cancer. *Ann Oncology* 15: 383-388
- Pod red Sobotka (2008) Terapia żywieniowa w schorzeniach neurologicznych, (w); Leczenie żywieniowe w różnych sytuacjach klinicznych (w): Podstawy żywienia klinicznego, PZWL, Warszawa, 420-425
- Stręć P, Hydzik – Sobocińska K, Składzik J i in (2005) Jakość życia a dysfagia u chorych po operacji raka krtani. *Otolaryngologia* 4 (3):142-146
- Szczygieł B (2010) Niedożywienie u chorych na raka przełyku: występowanie, przyczyny, następstwa, rozpoznanie, leczenie. *Nowotwory. Journal od oncology* 60 (5): 436-441
- Terlikiewicz J, Makarewicz R (2003) Zaburzenia połykania. *Polska Medycyna Paliatywna* 2 (1):31-38
- Tomik J, Solowska B (2015) Zaburzenia połykania. *Neurolingwistyka praktyczna*, 1: 27 – 41
- Twycross R (1997) Alimentary symptoms — dysphagia. w: (red.) *Symptom management in advanced cancer*. Radcliffe Medical;496–498.

8. Ocena częstotliwości spożycia pokarmów zawierających jod a ryzyko występowania chorób tarczycy

Assessment of frequency of foods containing iodine consumption and the risk of thyroid disorders

Joanna Skoczylas⁽¹⁾, Katarzyna Bosak⁽¹⁾, Ewa Piątkowska⁽¹⁾, Olga Sularz⁽¹⁾, Joanna Doniec⁽²⁾, Aneta Kopeć⁽¹⁾

⁽¹⁾Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 31-149 Kraków

⁽²⁾Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywienia, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul. Balicka 122, 31-149 Kraków

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aneta Kopeć, prof. UR

Joanna Skoczylas: joannaskoczylas7@gmail.com

Słowa kluczowe: składniki pokarmowe, żywienie, choroby tarczycy, profilaktyka

Streszczenie

Celem pracy było dokonanie oceny częstotliwości spożycia pokarmów bogatych w jod. W części teoretycznej opisano choroby związane z zaburzeniami gruczołu tarczowego oraz uwzględniono charakterystykę jodu.

Badania ankietowe przeprowadzono wśród 150 osób. Zawarte w kwestionariuszu pytania dotyczyły nawyków żywieniowych, świadomości badanych na temat znaczenia jodu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że respondenci znali najlepsze źródła jodu. Jednak, pomimo tej wiedzy, sporadycznie decydowali się na ich wybór. Stwierdzono, że znaczna ilość kobiet w czasie ciąży nie stosowała suplementacji jodu. Reasumując, należy podkreślić potrzebę pogłębiania świadomości przedstawionych zagadnień wśród społeczeństwa, aby zapewnić prawidłowy rozwój kolejnych pokoleń.

1. Wstęp

Obecnie konsumenci wybierając produkty spożywcze coraz częściej kierują się zawartością składników odżywczych deklarowaną przez producenta na etykiecie lub znajomością ich naturalnych źródeł. W świetle problemu, jakim jest późne diagnozowanie chorób tarczycy warto zastanowić się nad ich przyczynami, zwłaszcza niedoborem jodu. Konieczność wdrażania programów profilaktycznych świadczy, że zjawisko, które występuje od lat jest nadal aktualne. Powstające endemie wola w ubogich krajach oraz odnawianie się niedoboru jodu w państwach intensywnie rozwijających się jest tego potwierdzeniem. Historia pierwiastka jest niesłychanie burzliwa, a właściwości do dzisiejszego dnia są powszechnie wykorzystywane w medycynie. W ostatnim czasie na nowo pojawiają się pozycje naukowe opisujące terapeutyczne działanie tego mikroelementu. Nieoczywiste produkty będące jego źródłem oraz technologiczne innowacje obejmujące fortyfikacje mogą wzbudzać zaskoczenie. Analiza częstotliwości spożycia pokarmów zawierających jod powinna uwzględniać również ryzyko występowania chorób tarczycy. Edukacja na ten temat wydaje się być konieczna z powodu rekomendacji dotyczących ograniczenia spożycia soli. Wspomniane doniesienia powinny zostać skonfrontowane z rzeczywistymi nawykami żywieniowymi osób, które powinny wprowadzać aktualne zalecenia w życie. Powodem jest zmniejszenie udziału soli jodowanej w codziennej racji pokarmowej. Dostrzeżenie zaistniałych tendencji wśród różnych grup wiekowych umożliwia zwrócenie doradztwa dietetycznego we właściwym kierunku.

Tarczycą to niewielki narząd, którego kształt przywodzi na myśl motyla. Część przednia szyi jest miejscem, gdzie gruczoł tarczowy łączy się z tchawicą i dolnym fragmentem krtani (chrząstka tarczowata). Na dwóch płatach tarczycy (prawy boczny i lewy boczny) wyróżnia się również bieguny. Zespolenie płatów umożliwia wąską tkankę, którą określa się jako cieść (Müller i Pfeuffer 2003).

Tętnice tarczowe odpowiadają głównie za ukrwienie tarczycy. Torebka łącznotkankowa otacza gruczoł i przenika tkankę wyodrębniając zraziki (Krechowiecki i Czerwiński 2014). Mięszs tarczycy tworzą pęcherzyki gruczołowe, wypełnione koloidem. Zbudowane są z nabłonka jednowarstwowego. Pęcherzyki otoczone są przez komórki okołopęcherzykowe nazywane komórkami C. Największy udział w budowie gruczołu mają pęcherzyki gruczołowe (80%). Powieź tarczowa łączy tarczycę z narządami, które są położone najbliżej. Masa tarczycy mieści się w przedziale 15-30 g, przy czym u kobiety jest to zazwyczaj 18 g, a gruczoł męczyzny waży około 25 g (Müller i Pfeuffer 2003). Hormonami gruczołu tarczycy są trójiodotyronina (T3) oraz tyroksyna (T4), powstają z białka tyreoglobuliny. Jest to składnik koloidu wypełniający pęcherzyki gruczołowe (Cabot i Jasinska 2009; Krechowiecki i Czerwiński 2014). Tyreoglobulina jest zbudowana z tyrozyny, której źródłem w diecie jest nabiał, mięso, jaja (Cabot i Jasinska 2009). Hormony T3 i T4 nadzorują wiele ważnych procesów w organizmie człowieka. Regulują metabolizm, warunkują prawidłowy rozwój psychiczny i sprawność fizyczną dzieci oraz działają na ośrodkowy układ nerwowy (Müller i Pfeuffer 2003; Skrzat i Walocha 2010).

Powstawanie hormonów gruczołu tarczowego jest możliwe dzięki obecności jodu w organizmie. Jod jest wychwytywany przez komórki tarczycy i wraz z tyroziną bierze udział w budowie hormonów (Müller i Pfeuffer 2003; Cabot i Jasinska 2009; Myers 2017).

W przypadku gdy poziom hormonów jest nieprawidłowy może nastąpić nadczynność lub niedoczynność gruczołu tarczowego (Myers 2017).

Niedoczynność gruczołu tarczowego jest to stan, spowodowany niewystarczającą ilością T4, a zwłaszcza T3, prowadzi to głównie do spowolnienia metabolizmu. Wśród dzieci niedoczynność może być wywołana niedoborem jodu, zaburzeniami uwarunkowanymi genetycznie oraz nieprawidłowym wykształceniem się tarczycy (Jarosz i in. 2017).

Nadczynność tarczycy stwierdza się, gdy dochodzi do nadmiernego wytwarzania hormonów. Prowadzi to do nasilenia przemiany materii. Przyczyną nadczynności może być wole guzkowate czy też nadmierna podaż jodu.

Jod jest mikroelementem niezbędnym dla właściwego funkcjonowania organizmu. W organizmie pierwiastek ten występuje w ilości od 15 do 20 mg. Umożliwia on wytwarzanie hormonów tarczycy i stanowi ich część składową (Jarosz i in. 2017). W zależności od wieku zmienia się zapotrzebowanie na ten pierwiastek. Warto zauważyć, że wzrasta ono w czasie dorastania, ciąży oraz laktacji, gdy zachodzi intensywne produkcja hormonów (Jarosz i in. 2017). Jod bierze udział w prawidłowym rozwoju centralnego systemu nerwowego, produkcji neuroprzekazników, wytwarzaniu hormonów gruczołu tarczowego oraz hormonów płciowych. Posiada zdolność neutralizacji wolnych rodników, warunkuje prawidłowy wzrost, a także namnażanie się komórek. Pobudza pracę układu odpornościowego, ma działanie przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe i przeciwpasożytnicze. Wpływa na zapoczątkowanie apoptozy w nieprawidłowych komórkach przez co zmniejsza prawdopodobieństwo wystąpienia nowotworów. W stanach przewlekłego deficytu jodu dochodzi do powiększenia tarczycy określanego jako wole endemiczne. Przyczynia się to, m.in. do nieprawidłowego rozwoju intelektualnego dzieci (Kauffmann i Kauffmann 2018).

Ryby (dorsz, makrela), skorupiaki oraz małże (ostrygi) określa się, jako najlepsze naturalne źródła wspomnianego pierwiastka. Obecnie z tej grupy wyklucza się gatunki słodkowodne (Jarosz i in. 2017). Algi morskie są naturalnym źródłem jodu, który pozyskuje się na drodze filtracji (Kauffmann i Kauffmann 2018). Ze względu na znaczne spożycie mleka krowiego uważa się, że odgrywa ono istotną rolę w dostarczaniu jodu (Szybiński 2013). Oprócz ryb, owoców morza oraz produktów mlecznych dobrym źródłem jodu może być woda mineralna (Jarosz i in. 2017). Aktualnie na rynku, oferowane są wody o stężeniu jodu od 100 do 300 µg/l (Szybiński 2013).

Celem pracy była analiza częstotliwości spożycia pokarmów zawierających jod wśród różnych grup wiekowych ludności w Polsce z uwzględnieniem ich nawyków żywieniowych, stopnia znajomości właściwości pierwiastka, możliwości występowania w diecie produktów bogatych w jod.

2. Materiał i metody

Badanie wykonano wśród osób z różnych grup wiekowych zamieszkujących tereny miejskie i wiejskie w Polsce. Respondenci odpowiadali na pytania dotyczące ich nawyków żywieniowych

i częstotliwości spożycia wybranych produktów. Zastosowano opcje jednokrotnego oraz wielokrotnego wyboru i zapewniono możliwość udzielenia indywidualnej odpowiedzi na niektóre pytania. Anonimowy kwestionariusz rozprowadzono w formie elektronicznej na stronach internetowych, został on wypełniony przez 150 ankietowanych. W programie Statistica 13.1 przeprowadzona została analiza statystyczna, a różnice statystycznie istotne wykazano wykorzystując test Chi-kwadrat Pearsona, przy poziomie istotności $P \leq 0,05$.

3. Wyniki i dyskusja

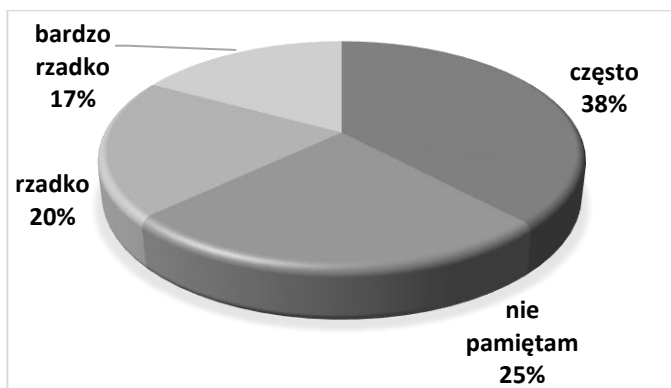
Spośród 150 badanych 75% stanowiły kobiety, a 25% mężczyźni. Ponad połowa respondentów (55%) była w wieku 18-28 lat, 25% badanych w wieku 29-40 lat, nieliczną grupę stanowiły osoby w wieku 41-50 lat (9%), 51-60 lat (7%), poniżej 18 lat (3%) oraz powyżej 60 lat (2%). Analiza otrzymanych danych pozwoliła stwierdzić, że dominującą grupą były kobiety. Część zasadniczą ankiety rozpoczynało pytanie wielokrotnego wyboru dotyczące schorzeń, które zostały rozpoznane u respondentów. U przeważającej liczby osób nie wykryto żadnego z poniżej wymienionych, a także innych, możliwych do samodzielnego zdiagnozowania. Najczęściej deklarowano niedoczynność tarczycy oraz chorobę Hashimoto, rzadziej nadciśnienie tętnicze, nadczynność tarczycy, miażdżycę czy wole (Rys.1). Zaburzenia gruczołu tarczowego zostały wykryte u 29% respondentów. Wynik ten nieznacznie przekraczał wartość (22%) otrzymaną przez GUS (2006). Przyniesione badanie statystyczne wskazały, że choroby tarczycy najczęściej wykrywane były wśród osób zaliczanych do grupy wiekowej 40-59 lat. Otrzymane wyniki są także zgodne z danymi przedstawionymi przez Zakrzewską i in. (2015).



Rys. 1. Czy wykryto u Pana/Pani następujące schorzenia?

Osoby uczestniczące w badaniu na pytanie: „Czy uważa Pan/Pani, że regularne wyjazdy nad morze mogą w wystarczający sposób pokryć zapotrzebowanie organizmu na jod?” udzieliły następujących odpowiedzi: 26% twierdziło, że jest to możliwe, a 14% uważało, że zdecydowanie nie. Blisko 31% badanych zadeklarowało, że wyjazdy nad morze, które są powtarzane cyklicznie raczej nie mogą pokryć zapotrzebowania na jod. Z kolei 29% nie potrafiło jednoznacznie określić, czy czas spędzony nad morzem wpływa na dostarczanie tego pierwiastka do organizmu. W badaniu Szymandera-Buszk i in. (2016) wszystkie kobiety jednomyślnie uznały, że jest to postulat profilaktyki jodowej. Różnorodny rozkład odpowiedzi wskazał, że zdania na ten temat są podzielone.

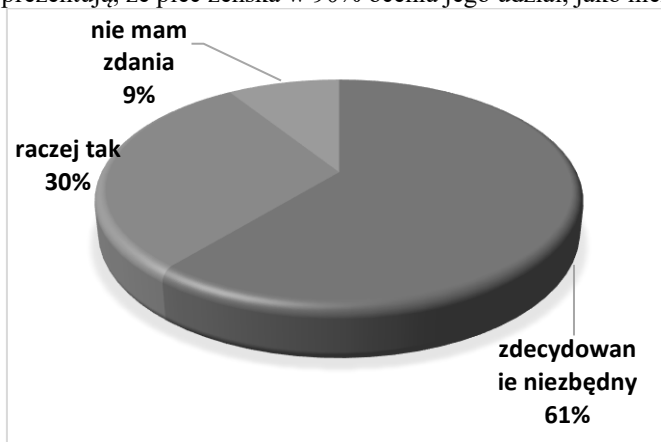
Kolejne pytanie dotyczyło suplementacji jodu i częstotliwości przyjmowania jego farmakologicznych źródeł. Wśród badanych 38% osób sięgały często po preparaty bogate w jod, a 25% nie potrafiła odpowiedzieć na to pytanie. Suplementację jodu rzadko stosowało 20% respondentów, bardzo rzadko 17% (Rys.2).



Rys. 2. Jak często zdarzało się Panu/Pani przyjmować preparaty bogate w jod?

Grzelak i Suliga (2016) przedstawiają, że 10% kobiet stosowało ten rodzaj suplementacji. Jednak obecnie na rynku coraz częściej zyskują popularność preparaty wpływające korzystnie na pracę tarczycy, których głównym składnikiem jest jod (Zakrzewska i in. 2015).

Następnie ankietowanym zadano pytanie czy jod w organizmie jest niezbędna do jego prawidłowego funkcjonowania? Przeważająca część badanych (61%) uważała, że zdecydowanie jest ona niezbędna, aby organizm mógł prawidłowo funkcjonować, a kolejne 30% skłaniało się w stronę odpowiedzi „raczej tak” (Rys.3). Rola jodu oraz szczególne objawy, które pojawiają się w stanie niedoboru uzasadniają potrzebę dostarczania go wraz z pokarmem (Gawęcki 2012). Nieliczna (9 %) grupa respondentów nie określiła dokładnie swojego stanowiska. Warto podkreślić, że wśród badanych nie znaleziono osoby, która w sposób zdecydowany była by przeciwna twierdzeniu, które określone jest w pytaniu. Respondenci nie zawsze byli pewni, jaka jest rola jodu, ale wśród większości panowało przekonanie, że jest on ważny dla organizmu. Według Szymandera-Buszka i in. (2016) przeszło 70% kobiet uważało, że pierwiastek ten nie jest istotnym składnikiem pożywienia. Z kolei otrzymane wyniki prezentują, że płęć żeńska w 90% ocenia jego udział, jako niezbędny.

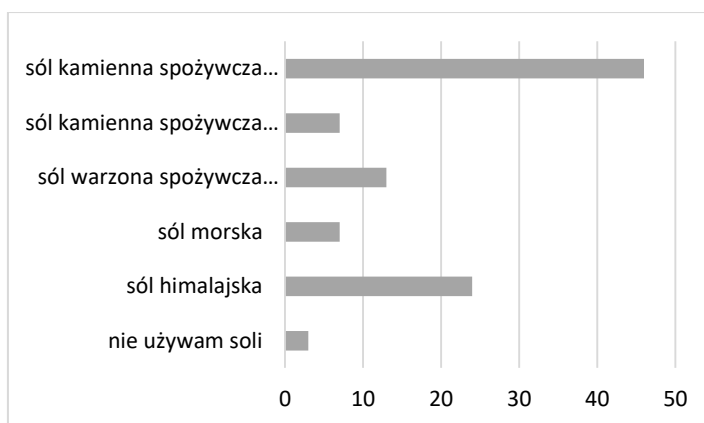


Rys. 3. Czy uważa Pan/Pani, że obecność jodu w organizmie jest niezbędna do jego prawidłowego funkcjonowania?

Określenie stopnia znajomości produktów będących najlepszym źródłem jodu w diecie umożliwiło pytanie wielokrotnego wyboru, w którym badani mogli zaznaczyć wybrane odpowiedzi lub podać własne przykłady. Dla znacznej liczby respondentów (60%) takim źródłem były ryby, owoce morza, algi. Za sprawą większej ilości ryb w diecie możliwe jest pokrycie zapotrzebowania na jod, ponieważ wraz z owocami morza i algami są one jego doskonałym źródłem (Jarosz i in. 2017). Respondenci deklarowali, że dobrym źródłem jodu są wody mineralne o znanej zawartości jodu i wzbogacane w jod (22%) oraz sól kuchenna, jodowana (18%). Mleko i jaja, a także warzywa i owoce

nie były uznawane przez badanych za najlepsze źródło tego mikroelementu w diecie. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić że respondenci mieli bogatszą wiedzę na temat źródeł jodu niż ankietowani uczestniczący w badaniu Szymandera-Buszka i in. (2016), w którym ryby zostały wybrane wyłącznie przez 40% kobiet, a sól przez 20% respondentek i mleko przez 15% badanych.

Następne pytanie miało związek z rodzajem soli, którą przeważnie wybierali badani. Największa ilość osób (48%) używała najczęściej soli kamiennej spożywczej jodowanej, a 23% sięgało po sól himalajską. Sól warzona spożywcza jodowana, morska oraz kamienna spożywcza niejodowana była wykorzystywana przez niewielką grupę ankietowanych. Wśród badanych znalazły się osoby, które nie używały soli (Rys.4).



Rys. 4. Jakiej soli najczęściej Pan/Pani używa?

Sól jodowana w ilości 5 g dostarcza 100-125 µg tego pierwiastka. Ponadto przeprowadzone badania świadczą o tym, że niejodowana sól morska zawiera porównywalną ilość mikroelementu do soli spożywczej, którą nie poddano fortyfikacji (Kauffmann i Kauffmann 2018). Z tego powodu konieczne jest uświadamianie społeczeństwa, że nie należy bezkrytycznie podążać za popularnymi trendami. Według Zdrojewicz i in. (2016) jedynie stosowanie soli jodowanej jest uzasadnione, ponieważ inne nie wpływają pozytywnie na stan zdrowia biorąc pod uwagę jod.

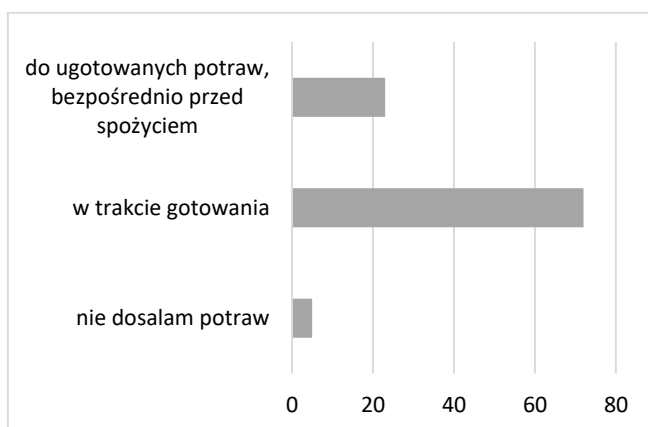
Moment, w którym sięgamy po sól jest ważny nie tylko ze względu na możliwość pogłębienia smaku, ale ma również związek z poziomem jodu. Sól dodawana była najczęściej w trakcie gotowania przez 72% ankietowanych, a 23% używało jej do ugotowanych potraw, bezpośrednio przed spożyciem. Pozostałe 5% respondentów nie używało soli na co dzień (Rys.5). Przeważająca liczba badanych poprzez gotowanie zmniejszała ilość jodu, która mogła zostać dostarczona do organizmu z soli. Otrzymane wyniki uwydatniły niewielką świadomość respondentów na temat utraty składników mineralnych podczas gotowania. W badaniu Szymandera-Buszka i in. (2016) zauważono taką tendencję wśród kobiet.

Kolejne pytanie dotyczyło sposobu przechowywania soli. Znaczna część badanych (61%) pozostawiała sól w ciemnym miejscu i w zamkniętym pojemniku, a 25% w miejscu zacienionym, ale otwartym pojemniku. Niewielki odsetek respondentów odkładał sól w zamkniętym (8%) lub otwartym pojemniku (6%) w nasłonecznione miejsce (Rys.6). Świadome działania ankietowanych w tym zakresie można uznać za przyzwyczajenia. Należy pamiętać, że sól umieszczona w zamkniętym pojemniku, bez dostępu światła powinna utrzymywać stały poziom jodu (Diosady i in. 1997).

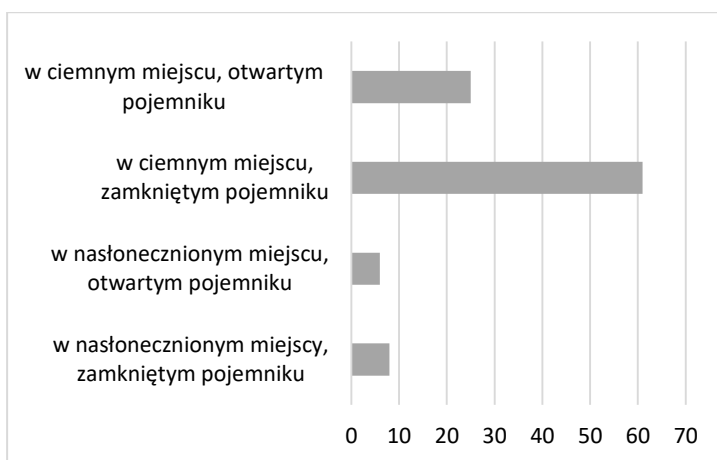
W ankiecie przygotowano również dodatkowy zestaw pytań dla kobiet, które wydały na świat potomstwo. Pierwsze pytanie dotyczyło zaburzeń tarczycy, które towarzyszyły w ciąży. Zaburzenia te nie wystąpiły u 68% kobiet, 26% deklaroowało, że borykało się z tym problemem (Rys.7).

Odsetek respondentek, u których wystąpiły zaburzenia był niewiele większy niż w badaniach przedstawiony przez Kauffmann i Kauffmann (2018), gdzie zaburzenia te występowały u 20%

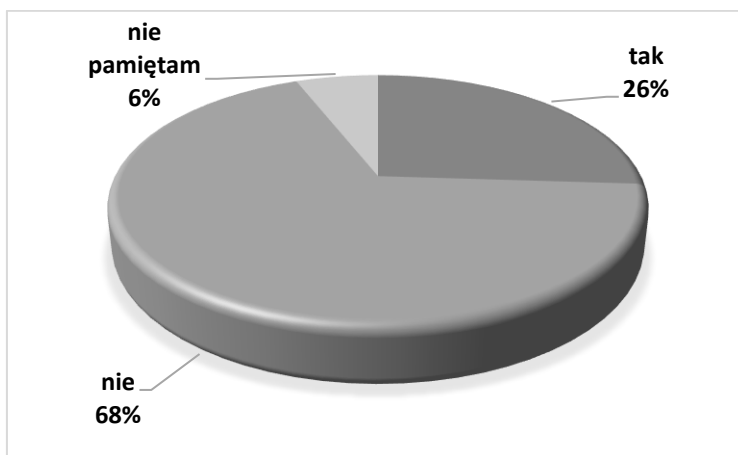
respondentek. Niewielki procent badanych nie pamiętał czy w okresie ciąży w ich organizmie brakowało jodu. Warto zauważyć, że jest to parametr, na który wpływały zmiany profilaktyki jodowej. Przedstawione w literaturze dane wskazują, że wśród kobiet ciężarnych częstotliwość występowania niedoczynności tarczycy mieściła się w przedziale 19-28% (Szybiński 2012).



Rys. 5. W którym momencie najczęściej używa Pan(i) soli?



Rys. 6. W jaki sposób przechowuje Pan/Pani sól?



Rys. 7. Czy cierpiała Pani na zaburzenia tarczycy podczas ciąży?

Zapotrzebowanie na witaminy oraz składniki mineralne ulega zmianie w czasie ciąży. Warto zauważyć, że ponad połowa badanych (53%) podczas ciąży lub karmienia nie przyjmowała preparatów zawierających jod, a 21% nie potrafiła sobie tego przypomnieć. Zaledwie 26% ankietowanych zastosowało suplementację. Ponadto według Szybińskiego i in. (1998) co druga kobieta ciężarna nie sięgała po wspomniane preparaty. Pomimo wieloletnich działań w tym zakresie można uznać, że rozwiązanie tej kwestii jest nadal problematyczne.

Otrzymane wyniki świadczą o niskiej świadomości badanych na ten temat. Na pierwszy plan wysuwają się kobiety ciężarne, które nie dostarczają odpowiedniej ilości jodu z całodziennej racji pokarmowej. Jeśli bierzemy pod uwagę istniejący niedobór jodu oraz wrażliwość kobiet w ciąży i płodu na braki tego pierwiastka w organizmie należy podkreślić, że przeprowadzanie nieustannych badań w tym zakresie jest niezbędne (Lazarus 2014).

4. Wnioski

- a) Problematyka chorób gruczołu tarczowego okazała się być bliższa kobietom niż mężczyznom.
- b) Bogate źródła jodu nie są spożywane w wystarczającej ilości, a wiele osób bardzo rzadko sięga również po produkty mające korzystny wpływ na pracę tarczycy.
- c) Warto rozpowszechniać informacje na temat jodu w soli jodowanej, ponieważ na rynku popularne stają się inne rodzaje soli. Zazwyczaj jest ona przechowywana prawidłowo, lecz do znacznej utraty jodu dochodzi podczas gotowania.
- d) Niepokojący wydaje się być fakt, że kobiety ciężarne nadal dostarczają do organizmu zbyt małą ilość tego pierwiastka.
- e) Należy wskazać na potrzebę pogłębiania świadomości przedstawionych zagadnień wśród społeczeństwa, aby zapewnić prawidłowy rozwój kolejnych pokoleń.

5. Literatura

- Cabot S, Jasinska M (2009) Leczenie chorób tarczycy: holistyczne metody poprawy pracy tarczycy. Warszawa. Mada 11-15, 130, 132, 193.
- Diosady L.L, Alberti J.O, Venkatesh Mannar M.G, et.al. (1997) Stability of iodine in iodized salt used for correction of iodine-deficiency disorders. Food and Nutrition Bulletin, 18(4); 388-396.
- Gawęcki J (2012) Żywność człowieka: podstawy nauki o żywieniu. Warszawa. Wydawnictwo Naukowe PWN 223-224, 252-253, 310, 401, 405, 414.
- Główny Urząd Statystyczny (2006) Stan zdrowia ludności Polski w 2004 roku. Warszawa, Zakład Wydawnictw Statystycznych.
- Grzelak T, Suliga K (2016) Wykształcenie kobiet a stosowanie suplementów diety. Pielęgniarstwo i Zdrowie Publiczne Nursing and Public Health 6(4): 301-307.
- Jarosz M, Stolińska H, Wolańska D (2017) Żywność w niedoczynności tarczycy: porady lekarzy i dietetyków. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL 9, 11-12, 21, 23, 40-41, 71, 73-79, 80-83, 89-91.
- Kauffmann K, Kauffmann S (2018) Jod: nowo odkryte zastosowanie w terapiach chorób cywilizacyjnych. Białystok, Vital 29-31, 35-41, 50-52, 98, 101, 104, 107-108, 116-119, 200.
- Krechowiecki A, Czerwiński F (2014) Zarys anatomii człowieka. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL 481.
- Lazarus J.H. (2014) Iodine Status in Europe in 2014. European Thyroid Journal, 3(1); 3-6.
- Müller S.D, Pfeuffer C (2003) Właściwe i smaczne żywienie korzystne dla tarczycy. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL 8-11.
- Myers A. (2017) Możesz wyleczyć choroby tarczycy: samodzielna diagnostyka i program przywracający zdrowie. Białystok, Wydawnictwo Vital. 71-73.
- Skrzat J, Walocha J (2010) Anatomia człowieka z elementami fizjologii: podręcznik dla studentów i lekarzy. Kraków, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 146-147.
- Szybiński Z. (2013) Zapobieganie chorobom cywilizacyjnym - otyłości i niedoborowi jodu. Gdańsk, Via Medica 54-57, 59, 71, 79-80.

- Szymandera-Buszka K, Jędrusek-Golińska A, Waszkowiak K, i.in. (2016) Ocena wiedzy żywieniowej kobiet mieszkających w województwie wielkopolskim na temat jodu. W: Melski K., Walkowiak-Tomczak D. (Eds.), *Żywność dla świadomego konsumenta* 45-53. Poznań, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytet Przyrodniczy.
- Zakrzewska E, Zegan M, Michota-Katulska E (2015) Zalecenia dietetyczne w niedoczynności tarczycy przy współwystępowaniu choroby Hashimoto. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 48(2); 117-127.
- Zdrojewicz Z, Wasiuk S, Wróbel M (2016) Rola soli w organizmie człowieka oraz fenomen sodowrażliwości i sodooporności. *Medycyna Rodzinna*, 19(2); 75-82.

9. Aktywność antyoksydacyjna roślin i ziół wchodzących w skład suplementów diety zalecanych dla osób otyłych

Antioxidant activity of plants and herbs that are part of dietary supplements recommended for obese people

Skoczylas Joanna⁽¹⁾, Prokopowicz Ilona⁽¹⁾, Kopec Aneta⁽¹⁾, Sularz Olga⁽¹⁾, Doniec Joanna⁽²⁾, Dyląg Agnieszka⁽¹⁾, Ewa Piątkowska⁽¹⁾

⁽¹⁾Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul Balicka 122, 31-149 Kraków

⁽²⁾Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywienia, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, ul Balicka 122, 31-149 Kraków
Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aneta Kopec

Skoczylas Joanna: joannaskoczylas7@gmial.com

Słowa kluczowe: otyłość, antyoksydanty, pokrzywa, morwa biała

Streszczenie

Celem pracy była ocena właściwości antyoksydacyjnych ziół i przypraw wchodzących w skład wybranych jedno- i wieloskładnikowych suplementów diety zalecanych w procesie redukcji masy ciała. W materiale badawczym oznaczony został skład podstawowy, czyli: zawartość białka, tłuszczu, popiołu oraz wyliczona została zawartość węglowodanów ogółem. W materiale badawczym oznaczono również zawartość suchej masy. Ponadto przygotowano ekstrakty metanolowe, które zostały wykorzystane do oznaczenia ogólnej zawartości polifenoli oraz zdolności wygaszania wolnych rodników ABTS⁺, DPPH⁺, FRAP⁺. Otrzymane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA za pomocą programu Statistica13.1 w celu określenia istotności różnic składu podstawowego oraz zdolności zmiatania wolnych rodników w różnego rodzaju suplementów diety jedno-i wieloczynnikowych. Istotność różnic wykazano za pomocą testy Duncana ($p \leq 0,05$). Najwyższą zawartością polifenoli i właściwościami antyoksydacyjnymi charakteryzowały się suplementy wieloskładnikowe.

1. Wstęp

Otyłość jest to patologiczny stan spowodowany nadmierną kumulacją tkanki tłuszczowej gromadzącej się w organizmie. U mężczyzn za nadmiar tkanki tłuszczowej uznaje się ilość powyżej 25%, a u kobiet 30% ogólnej masy ciała. Nadmierna masa ciała może doprowadzić do znaczących zmian w funkcjonowaniu poszczególnych narządów człowieka, co może zwiększać ryzyko występowania chorób współzależnych, a także śmiertelności. Otyłość zajmuje szóste miejsce na liście czynników odpowiedzialnych za liczbę zgonów na świecie. Klasyfikuje się ją do przewlekłych chorób niezakaźnych. Według Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization - WHO) w 2016 roku, z nadwagą zmagają się 1,9 mld a z otyłością ponad 650 mln osób dorosłych na świecie i tym samym została określona mianem globalnej epidemii obecnej populacji (Przybylska i in. 2012). Warto dodać, że otyłość może być zarówno przyczyną jak i skutkiem wielu chorób takich jak: hiperlipidemia, nadciśnienie, cukrzyca, miażdżycy i inne choroby serca oraz układu krążenia. Kumulacja tkanki tłuszczowej w naszym organizmie to proces długotrwały. Za ogólne przyczyny otyłości uznaje się: spożywanie dużej ilości nasyconych kwasów tłuszczowych i cukrów prostych, siedzący tryb życia, wpływ środowiska oraz mała aktywność fizyczna. Do innych przyczyn kumulacji tkanki tłuszczowej można zaliczyć: fenotypowe zmiany w metabolizmie, predyspozycje genetyczne, szeroko rozumiane zaburzenie gospodarki lipidowej organizmu, występowanie zespołu metabolicznego (Park i in. 2017).

Antyoksydanty, inaczej przeciwutleniacze należą do związków bioaktywnie czynnych. Obejmują wszystkiego rodzaju substancje, których celem jest hamowanie działania wolnych rodników. Zalicza się do nich także, związki indukujące enzymy o właściwościach

antyoksydacyjnych lub hamujące enzymy katalizujące procesy utleniania. Najważniejszą rolę antyoksydantów i najbardziej powszechną w zastosowaniu jest ich naturalna zdolność do neutralizowania aktywności wolnych rodników. Bogatym źródłem większości związków antyoksydacyjnych są surowce roślinne: warzywa, owoce, różnego rodzaju zioła i przyprawy. Zawierają one polifenole (kwasy polifenolowe, flawonoidy i antocyjany) ale również karotenoidy, kwas askorbinowy i tokoferole. Odpowiednio zbilansowana dieta zawierająca dużą ilość warzyw i owoców, stanowi ważny element profilaktyki i leczenia chorób nowotworowych, schorzeń zespołu metabolicznego, cukrzycy, otyłości i miażdżycy. Wynika to ze zdolności składników antyoksydacyjnych do neutralizowania szkodliwych form tlenu (Sadowska i in. 2017).

Suplement diety wg ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 roku jest środkiem spożywczym, mającym na celu uzupełnienie podstawowej diety, która zapewnia odpowiednią ilość składników odżywczych. Jest skoncentrowanym źródłem witamin, składników mineralnych lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy. Forma suplementu diety jest specyficzna niż standardowego środka spożywczego i występuje zazwyczaj w postaci kapsułek, proszków, drażetek bądź w podobnych postaciach odmierzonych ilościowo (Baraniak i Kania 2015). Specyfikacja suplementów regulowana jest przez rozporządzenia i dyrektywy, a organem odpowiedzialnym za ich tworzenie jest Komisja Europejska. Współpracuje ona z Europejską Agencją ds. Leków oraz Europejskim Urzędem ds. Bezpieczeństwa Żywności. W ciągu ostatnich lat instytucje te opracowywały i udoskonalały dokumenty definiujące składniki suplementów diety oraz prozdrowotnych roślin botanicznych, a także regulacje prawną ich wykorzystywania w farmaceutykach. Jednym z nowych dokumentów jest akt prawny z dnia 13 grudnia 2014 roku Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z 25 października 2011 roku. Wprowadzają one obowiązek jasnego, zrozumiałego oraz czytelnego umieszczania etykiet na środkach spożywczych, w tym suplementach diety (Baraniak i Kania 2015). Obecnie coraz częściej obserwuje się stosowanie suplementów diety, również na takie schorzenia jak nadwaga i otyłość. Szacuje się, że z nadmierną masą ciała zmagają się już co drugi Polak. Dla większości osób wygląd jest jednoznaczny z byciem szczupłym, a co za tym idzie stosowania diet odchudzających oraz farmaceutyków pomagających w utrzymaniu smukłej sylwetki (Sadowska i in. 2017).

Najczęściej wykorzystywane rośliny do produkcji suplementów diety to pokrzywa zwyczajna, mniszek lekarski, morwa biała i ziele karczochy.

Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) należy do roślin synantropijnych, przystosowujących się do życia w środowisku w znacznym stopniu zmienionym przez człowieka. Pokrzywa stanowi cenne źródło wielu substancji biologicznie czynnych: witaminy C, karotenoidów oraz flawonoidów. Do celów leczniczych wykorzystywane są liście rośliny, które znalazły zastosowanie w produkcji naparów, kosmetyków oraz leków ziołowych. Posiada właściwości antyoksydacyjne, które udowodniły 8 tygodniowe badania. U pacjentów przyjmujących ekstrakt z pokrzywy zaobserwowano całkowity wzrost przeciwutleniaczy oraz dysmutazy ponadtlenkowej obecnych zarówno we krwi jak i innych tkankach. W badaniach na szczurach stwierdzono jej korzystny wpływ na aktywność enzymów wątroby oraz działanie na zmniejszenie chorób sercowo-naczyniowych, w tym obniżenie poziomu cholesterolu we krwi (Jakubczyk i in. 2015).

Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale* L.) jest rośliną powszechnie uważaną za chwast, zawierającą w swoim składzie szereg prozdrowotnych substancji. Posiada szereg witamin i mikroelementów oraz flawonoidów i terpenów, ponadto zawarte są w niej nienasycone kwasy tłuszczowe. Jednym z jego funkcji jest działanie hipolipidemiczne. Udowodniono, że wzbogacenie diety w mniszek lekarski wpływa pozytywnie na profil lipidowy obniżając stężenie cholesterolu i trójglicerydów oraz zapobiega odkładaniu komórek tłuszczowych w warstwie podskórnej i wokół tkanek. Badania te przeprowadzono na myszach C57BL/6J karmionych wysokocholesterolową dietą z suplementowaną mieszaniną liści, w tym również mniszka lekarskiego (Lis i Grabek-Lejko 2016).

Morwa biała znana była w medycynie ludowej Dalekiego Wschodu. Zawiera znaczne ilości składników bioaktywnych. Dodatek suszonych liści morwy białej do potraw może wywierać korzystny wpływ na zapobieganie chorobom układu krążenia, otyłości czy cukrzycy (Wawro i in. 2016).

Karczoch jest niskoenergetycznym warzywem bogatym w polifenole o wysokiej biodostępności a także inulinę, błonnik, witaminy i składniki mineralne. Surowcem zielarskim

karczocha są liście świeże lub wysuszone. Do działań leczniczych karczocha należy wspomaganie i ochrona funkcji wątroby, zapobieganie stanom zapalnym oraz działaniu stresu antyoksydacyjnego, a także działanie przeciwnowotworowe (Nurzyńska-Wierdak i in. 2018)

Celem pracy było oznaczenie składu podstawowego i aktywności antyoksydacyjnych wybranych suplementów diety jednoskładnikowych i wieloskładnikowych stosowanych w redukcji masy ciała.

2. Materiał i metody

Materiał badawczy stanowiły jednoskładnikowe i wieloskładnikowe suplementy diety. Były to suszone części roślin karczocha, zmielony pieprz cayenne (PC), herbaty ziołowe: mniszek lekarski (ML), pokrzywa (P) oraz morwa biała (MB), a także wyciągi roślinne w formie tabletek: karczocha (KT) i morwy białej (MBT). Badaniom zostały poddane również 3 rodzaje popularnych tabletek wieloskładnikowych:

- TL – suplement diety zawierający: ekstrakt pokrzywy, ekstrakt zielonej herbaty, kofeina bezwodna, ekstrakt pieprzu kajeńskiego, SINETROL® - opatentowany ekstrakt owoców cytrusowych i guarany, ekstrakt zielonej kawy,
- HD – suplement diety zawierający: wyciąg z ziela pokrzywy, wyciąg z zielonej herbaty, ekstrakt z owocu opuncji figowej, wyciąg z nasion winogron, wyciąg z korzenia mniszka lekarskiego, wyciąg z ziela nawłoci,
- HS – suplement diety zawierający: cholinę, wyciąg z ziela karczocha, wyciąg z ostryżu długiego, wyciąg z korzenia cykorii.

Wymienione suplementy w formie tabletek zostały rozdrobnione w młynku, natomiast suszone rośliny i herbaty ziołowe zostały bezpośrednio poddane analizie chemicznej.

W materiale badawczym oznaczony został skład podstawowy, czyli: zawartość białka (procedura nr 950.36), tłuszczu (procedura nr 935.38), popiołu (procedura nr 930.05) według procedur AOAC (2006) oraz wyliczona została zawartość węglowodanów ogółem =100-(białko+tłuszcz ogółem+popiół) (Fortuna i in. 2009). W materiale badawczym oznaczono również zawartość suchej masy (Fortuna i in. 2009), przygotowano ekstrakty metanolowe, które zostały wykorzystane do oznaczenia ogólnej zawartości polifenoli (Poli-Swain & Hillis 1959), zdolności wygaszania wolnych rodników ABTS^{o+} (Re et al. 1999), DPPH^{o+}, (Pekkarinen et al. 1999) i FRAP⁺ (Benzie and Strain 1996).

Otrzymane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji ANOVA za pomocą programu Statistica 13.1 (StatSoft Polska, Dell, Kraków, Polska), w celu określenia istotności różnic składu podstawowego oraz zdolności zmiatania wolnych rodników w różnego rodzaju suplementach diety jedno- i wieloskładnikowych. Istotność różnic wykonano za pomocą testu Duncana ($p \leq 0,05$).

3. Wyniki

Średnia zawartość suchej masy materiału badawczego wyniosła 91,14%. Istotnie statystycznie najwyższą zawartością tego parametru charakteryzował się preparat HD i HS w porównaniu do innych badanych preparatów, natomiast istotnie statystycznie najniższą zawartość suchej masy wykazano w pieprzu cayenne (Tab.1).

Zawartość białka w analizowanym materiale wynosiła średnio 14,39 g/100 g. Istotnie statystycznie najwyższą zawartość białka oznaczono w produkcie TL w odniesieniu do pozostałych preparatów. Istotnie statystycznie najniższą zawartością białka charakteryzowały się morwa biała w tabletkach i wierzbownica drobnokwiatowa, w porównaniu do pozostałych próbek (Tab.1).

Tłuszcz stanowił najmniejszy udział w składzie podstawowym badanych suplementów, a jego średnia zawartość była na poziomie 2,13 g/100 g. Istotnie statystycznie najwyższą zawartością tego składnika wyróżniał się pieprz cayenne a najniższą istotnie statystycznie charakteryzował się preparat z morwy białej w tabletkach i HD (Tab.1).

Średnia zawartość popiołu w materiale badawczym wynosiła 8,2 g/100 g. Istotnie statystycznie najwyższą zawartość wykazano w suszonym ziele karczocha. Istotnie statystycznie

najniższą zawartością popiołu charakteryzowały się morwa biała w tabletkach, wierzbownica drobnokwiatowa oraz TL (Tab.1).

Obliczona zawartość węglowodanów ogółem w materiale badawczym wynosiła średnio 66,42 g/100 g suchej masy. Istotnie statystycznie najwyższą zawartością cukrów charakteryzowały się morwa biała w tabletkach oraz wierzbownica drobnokwiatowa, natomiast najniższą morwa biała-herbata ziołowa (Tab.1).

Tab. 1. Zawartość suchej masy oraz skład podstawowy materiału badawczego (g/100g).

Nazwa próbki/ parametr	Sucha masa	Białko	Tłuszcz	Popiół	Węglowodany ogółem
MBT	93,47±0,07a	1,96±0,01a	0,15±0,02a	2,49±0,21a	88,87±0,25c
HS	95,67±0,11c	27,08±0,01g	1,67±0,09f	12,75±0,05f	54,17±0,24a
KT	89,28±0g	10,72±0,11b	0,55±0,06b	3,76±0,04c	74,24±0,1g
PC	86,02±0,18d	14,62±0,42e	7,94±0,08h	5,32±0,31b	58,14±0,01b
P	90,86±0,09b	17,91±0,31c	2,66±0,01c	12,09±0,1e	58,20±0,31b
MB	90,40±0,11b	19,01±0,43f	2,79±0,13c	15,69±0,33g	52,98±0,73d
K	86,62±0,32e	11,29±0,66b	1,49±0,02e	16,50±0,25h	57,35±0,11e
ML	87,62±0,31f	17,06±0,56c	0,97±0,01d	10,33±0,14d	59,26±0,72f
HD	95,26±0,39c	4,78±0,27d	0,27±0,06a	5,55±0,23b	84,65±0,06h
WD	93,80±0,09a	2,20±0,21a	0,43±0,02b	2,88±0,01a	88,29±0,28c
TL	93,49±0,35a	31,63±0,58h	4,53±0,02g	2,82±0,19a	54,52±0,06a

*- odchylenie standardowe. Wartości średnie opisane w kolumnach odmiennymi oznaczeniami literowymi różnią się między sobą statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$

* oznaczenia w tabeli opisują następujące próbki:

MBT – morwa biała w tabletkach

HS – SDIII suplement diety wieloskładnikowy

KT – karczoch w tabletkach

PC – pieprz cayenne

P – pokrzywa zwyczajna (herbata ziołowa)

MB – morwa biała (herbata ziołowa)

K – suszone ziele karczocha

ML – mniszek lekarski (herbata ziołowa)

HD – SDII suplement diety wieloskładnikowy

WD – wierzbownica drobnokwiatowa (herbata ziołowa)

TL – SDI suplement diety wieloskładnikowy

Średnia zawartość polifenoli ogółem wynosiła 3792,42 mg/ 100 g suchej masy. Istotnie statystycznie najwyższą zawartość oznaczono w suplementcie diety TL w porównaniu do pozostałych próbek, natomiast najniższą zawartością omawianego składnika charakteryzowała się morwa biała w tabletkach (Tab.2).

Aktywność antyoksydacyjna suplementów diety została oznaczona za pomocą trzech metod. Istotnie statystycznie najwyższą aktywnością antyoksydacyjną oznaczoną metodami ABTS^{o+}, DPPH^{o+} i FRAP^o charakteryzował się preparat TL. Istotnie statystycznie najniższą aktywność antyoksydacyjną, badaną metodą ABTS, charakteryzowała się morwa biała w tabletkach i produkt HS (Tab.2).

Tab. 2. Zawartość polifenoli ogółem (mg/100g) i aktywność antyoksydacyjna (μmol troloxu/1 g preparatu) badanego materiału.

Nazwa próbki	Polifenole ogółem	ABTS ^{o+}	DPPH ^{o+}	FRAP ^o
MBT	616,16 ±30,72a	148,43±3,36a	46,43± 3,49a	81,44±0,63a
HS	799,24±29,46b	195,35 ±4,26a	2005,91±92,06e	111,68±0,5a
KT	1094,99±17,87c	246,64±4,67b	83,01±4,95ab	757,78±7,91b
PC	2500,80±16,57f	258,51±18,62b	21,32±2,05a	168,69±10,85a

Nazwa próbki	Polifenole ogółem	ABTS ^{o+}	DPPH ^{o+}	FRAP ^o
P	1628,38±47,87d	322,84±28,64c	134,10±3,86ab	357,26±4,61c
MB	2315,56±3,37e	354,36±3,03cd	183,14±0,95b	420,36±6,17c
K	3356,78±53,19g	394,84±4,57d	380,41±6,0c	816,94±26,18b
ML	4910,03±126,9h	527,94±15,02e	745,98±63,93d	866,74±10,9b
HD	8599,27±33,15j	1237,87±22,77f	6383,35±113,63f	8914,51±80,65e
WD	6408,67±193,65i	2370,51±65,17g	11054,88±55,07h	6094,04±78,18d
TL	9486,78±0k	3521,02±52,26h	7626,12±156,69g	13160,89±190,02f

^o- odchylenie standardowe. Wartości średnie opisane w kolumnach odmiennymi oznaczeniami literowymi różnią się między sobą statystycznie istotnie na poziomie $p \leq 0,05$

* oznaczenia w tabeli opisują następujące próbki:

MBT – morwa biała w tabletkach

HS – SDIII suplement diety wieloskładnikowy

KT – karczoch w tabletkach

PC – pieprz cayenne

P – pokrzywa zwyczajna (herbata ziołowa)

MB – morwa biała (herbata ziołowa)

K – suszone ziele karczocha

ML – mniszek lekarski (herbata ziołowa)

HD – SDII suplement diety wieloskładnikowy

WD – wierzbowica drobnokwiatowa (herbata ziołowa)

TL – SDI suplement diety wieloskładnikowy

4. Dyskusja

Suplementy diety, ze względu na swoją przynależność do środków spożywczych, nie muszą podlegać dokładnym badaniom ich składu oraz właściwości. Dotychczas przeprowadzono badania tylko na pojedynczych roślinach i ziołach wchodzących w skład suplementów.

W suszonych liściach morwy białej zawartość suchej masy oznaczono na poziomie 90,4 g/100g. Wyniki te znacznie różniły się z danymi Arfan i in. (2015) którzy oznaczyli, zawartość suchej masy w świeżej roślinie morwy białej na poziomie 19,7 g/100g. W morwie białej w postaci herbaty ziołowej zawartość białka wynosiła 19,01g/100g, węglowodanów 52,98 g/100g a tłuszczu 2,79 g/100g. W suszonych liściach wykazano zawartość polifenoli na poziomie 2315,56 mg/100g oraz aktywność antyoksydacyjną metodą DPPH 183,14 μmol troloxu/1g. Według badań Sánchez-Salcedo i in. (2015) średnia zawartość polifenoli w próbach morwy biały wynosiła 1373,25 mg/100g, natomiast aktywność antyoksydacyjna badana metodą DPPH 46 μmol troloxu/1g. Aktywność antyoksydacyjna oznaczana metodą ABTS wynosiła 354,36 μmol troloxu/1g, a metodą FRAP 420,36 μmol troloxu/1g, natomiast według Arfan i in. (2012) wartości te były w przedziałach od 750 do 780 μmol troloxu/1g (ABTS) oraz ok. 715 μmol troloxu/1g (FRAP).

W pokrzywie wykazano zawartość suchej masy na poziomie 90,86 g/100g, białka 17,91 g/100g oraz węglowodanów 58,2 g/100g. Wyniki te różniły się od wyników Radman i in. (2015), gdzie wartości te wynosiły odpowiednio: sucha masa ok. 25 g/100g, białko ok. 22 g/100g i węglowodanów 22,5 g/100g. Zawartość polifenoli w herbacie ziołowej z pokrzywy była na poziomie 1628,38 mg/100g, natomiast według Sadowskiej i in. (2017) wartość ta wynosiła 238,32 mg/100g. Aktywność antyoksydacyjna omawianego preparatu oznaczana metodą ABTS wynosiła 322,84 μmol troloxu/1g. Sadowska i in. (2017) przeprowadzili badania właściwości antyoksydacyjnej w liofilizowanych liściach pokrzywy. Aktywność antyoksydacyjna w tych badaniach metodą ABTS wykazano na poziomie 36290 μmol troloxu/1g. Aktywność antyoksydacyjna badana metodą FRAP wynosiła 357,3 μmol troloxu/1g, natomiast metodą DPPH 134,1 μmol troloxu/1g.

W ziele karczocha oznaczono zawartość białka, tłuszczu, węglowodanów i popiołu. Wykazano, że preparat ten zawierał w swoim składzie najwięcej węglowodanów 57,4 g/100g, białka 11,3 g/100g, następnie popiołu 3,8 g/100g a najmniej tłuszczu 1,5g /100g. Świetlikowska i in. (2008) wykazali, że zawartość białka wynosiła 1g /100g, tłuszczu 2,4g /100g, węglowodanów 10g /100g i popiołu 12,4 g/100g. W badanym ekstrakcie znajdowało się 3356,78 mg/100 g polifenoli. W badaniach Nurzyńskiej-Wierdak (2018) wykazano, że maksymalna zawartość związków

polifenolowych w karczochu to ok. 2% jego całkowitej masy. Aktywność antyoksydacyjna preparatu z karczochów oznaczana metodą ABTS wynosiła 394,84 μmol troloxu/1g. Analiza aktywności antyoksydacyjnej metodą DPPH była na poziomie 380,31 μmol troloxu/1g, natomiast według Vamanu i in. (2011) wartość ta wahała się między 338 a 911 μmol troloxu/1g i zależna była od rodzaju wykonanego ekstraktu i użytego metanolu. Kolejną metodą, którą mierzona była aktywność antyoksydacyjna preparatu z karczochów to metoda FRAP wykazała ona aktywność antyoksydacyjną badanego preparatu na poziomie 816,94 μmol troloxu/1g. Wynik ten był podobny do badań Nurzyńskiej-Wierdak (2018), gdzie aktywność antyoksydacyjna wyniosła 815,3 μmol troloxu/1g.

Mniszek lekarski charakteryzował się dużą zawartością polifenoli 4910,03 mg/100 g, a Khan i in. (2019) przeprowadzili badania na wyciągach wodnych, metanolowych i otrzymali wynik 69160 mg/100 g. Może to świadczyć o tym, że proces suszenia, wykorzystywany przy produkcji herbat ziołowych, wpływa na obniżenie zawartości polifenoli. Średnia aktywność antyoksydacyjna oznaczana metodą DPPH wynosiła 527,94 μmol troloxu/1g. Wynik ten koresponduje z danymi Lee (2008) gdzie, aktywność antyoksydacyjna kształtowała się na poziomie 260,55 μmol troloxu/1g.

5. Wnioski

Najwyższą zawartością polifenoli i własnościami antyoksydacyjnymi charakteryzowały się suplementy wieloskładnikowe. Wynika to z rozszerzonego składu roślinnego produktów, zawartych w nich polifenolach i substancjach antyoksydacyjnych. Otrzymanych wyników nie możemy porównać, gdyż wybrane suplementy nie zostały szczegółowo przebadane pod względem właściwości antyoksydacyjnych.

6. Literatura

- AOAC (2006) Official Methods of Analysis, 18-th Edition, Gaintersburg, association of Official Analytical Chemists International.
- Arfan M, Khan R, Rybarczyk A, Amarowicz R (2012) Antioxidant Activity of Mulberry Fruit Extracts, *Molecular Science* 13; 2472-2480.
- Baraniak J, Kania M (2015) Suplementy diety, środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego a lek roślinny w świetle współczesnej fitoterapii, *Postępy Fitoterapii* 3; 177-183.
- Benzie I.F.F, Strain J.J (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry* 239(1); 70-76.
- Fortuna T, Gałkowska D, Pietrzyk S, i in. (2009) Wybrane zagadnienia z chemii żywności. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.
- Jakubczyk K, Janda K, Szkyrpan S, i in. (2015) Pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) – charakterystyka botaniczna, biochemiczna i właściwości prozdrowotne, *Pom J Lite SCI*, 61(2); 191-198.
- Khan S. A, Arif K, Munir B, i in. (2019) Estimating Total Phenolics in *Taraxum officinale* (L.) Extracts, *Polish Journal of Environmental Studies* 28(1); 497-501.
- Lis B, Grabek-Lejka D (2016) Mniszek lekarski (*Taraxacum officinale*) – potencjalne właściwości prozdrowotne, *Nauka Przyroda Technologie, Nauki o żywieniu, Uniwersytet Rzeszowski* 10(3); 37.
- Nurzyńska-Wierdak R, Sałata A, Stepaniuk R (2018) Prozdrowotne właściwości karczochów zwyczajnych (*Cynara Scolymus* L., Asteraceae). *KOSMOS Problemy Nauk Biologicznych*. 67(4); 823-831.
- Park J, Kim S, Lee M. S, i in. (2017) Epigenetic modification by dietary factors: Implications in metabolic, *Molecular Aspects Medicine* 1-13.
- Pekkarinen S.S, Stockmann H, Schwarz K, i in. (1999) Antioxidant activity and partitioning of phenolic acids in bulk and emulsified methyl linoleate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47(8); 3036 – 3043.
- Poli-Swain, T. & Hillis W.E (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 10; 63 – 68.

- Przybylska D, Kurowska M, Przybylski P (2012) Otyłość i nadwaga w populacji rozwojowej, *Hygeia Public Health* 47(1); 28-35.
- Radman S, Žutić I, Fabek S, i in. (2015) Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle, *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(12); 889-896.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, i in. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine* 26; 1231 – 1237.
- Sadowska A, Dybkowska E, Rakowska R, i in. (2017) Ocena zawartości składników bioaktywnych i właściwości przeciwutleniających proszków wyprodukowanych metodą liofilizacji z wybranych surowców roślinnych, *Żywność Nauka Technologia Jakość* 14; 59-76.
- Sanchez-Salcedo E. M, Mena P, Garcia-Viguera C, i in. (2015) (Poly)phenolic compounds and antioxidant activity of white (*Morus alba*) and black (*Morus nigra*) mulberry leaves: Their potential for new products rich in phytochemicals, *ScienceDirect Journal of Functional Foods* 1-8.
- Świetlikowska K, Kazimierczak R, Wasiak-Zys G (2008) Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego, Wydawnictwo SGGW Warszawa 56.
- Vamanu E, Vamanu A, Nita S, i in. (2011) Antioxidant and Antimicrobia Activities of Ethanol Extracts of *Cynara Scolymus*. *Tropical Journal of Phamaceutical Research*, 10(6); 777-783.
- Wawro A, Pieprzyk-Kokocha D, Gryszczyńska A, i in. (2016) Oznaczenie zawartości substancji bioaktywnych w ekstraktach wodnych z liści i pędów morwy białej. *Borgis*. 17(2); 87-90.

10. Ocena sposobu żywienia osób z insulinoopornością oraz chorych na cukrzycę typu 2

Evaluation of eating habits in groups of people with type 2 diabetes and with insulin resistance

Sularz Olga⁽¹⁾, Wróbel Joanna⁽¹⁾, Skoczylas Joanna⁽¹⁾, Doniec Joanna⁽²⁾,
Dyląg Agnieszka⁽¹⁾, Koronowicz Aneta⁽¹⁾

⁽¹⁾ Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

⁽²⁾ Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywności,
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aneta Koronowicz, prof. UR

Sularz Olga: sularz.olga@gmail.com

Słowa kluczowe: cukrzyca typu 2, insulinooporność, indeks glikemiczny

Streszczenie

Celem pracy była ocena oraz porównanie sposobu żywienia osób chorujących na cukrzycę typu 2 i insulinooporność. Badania zostały przeprowadzone wśród 113 osób za pomocą anonimowej ankiety internetowej. Do oceny sposobu żywienia wykorzystano formularz zawierający pytania dotyczące nawyków oraz zachowań żywieniowych respondentów. Z przeprowadzonych badań wynika, że osoby cierpiące na cukrzycę typu 2 spożywają więcej posiłków od osób z insulinoopornością oraz zdecydowanie częściej zwracają uwagę na wartość indeksu glikemicznego produktów w swojej diecie. Ponadto stwierdzono, że osoby z insulinoopornością częściej podejmują aktywność fizyczną oraz wykazują większą różnorodność w wyborze jej form.

1. Wstęp

Niezakaźne choroby przewlekłe, do których zaliczana jest cukrzyca typu 2, stanowią jedną z głównych przyczyn zgonów na świecie a liczba zachorowań nieustannie wzrasta. Niepokojący jest fakt, że cukrzyca typu 2 coraz częściej diagnozowana jest także w krajach nowo uprzemysłowionych oraz rozwijających się. Główną przyczyną tak gwałtownych zmian jest modyfikacja przyzwyczajeń żywieniowych populacji, które nastąpiły na przestrzeni kilku ostatnich dekad. Cukrzyca jest zespołem chorób metabolicznych, które charakteryzują się podwyższonym stężeniem glukozy we krwi na skutek zaburzenia sekrecji i/lub funkcjonowania insuliny (Korzeniowska i Jabłecka 2008). Zdecydowana większość zachorowań na cukrzycę dotyczy typu 2, w którym dochodzi do współistnienia dwóch czynników patofizjologicznych - insulinooporności oraz nieprawidłowości w sekrecji insuliny. Pierwszym etapem rozwoju choroby jest insulinooporność, będąca stanem upośledzonej reakcji tkanek organizmu na działanie insuliny. Wyróżnia się dwie postaci kliniczne insulinooporności tj. wątrobową, która charakteryzuje się nasiloną glukoneogenezą i glikolizą oraz obwodową, która obejmuje tkanki mięśniową i tłuszczową (Napiórkowska 2017). Narastająca insulinooporność skutkuje intensywną sekrecją insuliny, która w początkowym stadium choroby pozwala na utrzymanie odpowiedniego poziomu glikemii. Jednak postępująca degradacja komórek β wysp trzustkowych doprowadza ostatecznie do podwyższenia stężenia glukozy we krwi, tzw. hiperglikemii. Na obniżenie efektu działania insuliny mogą wpływać także inne hormony, które działając na poziomie wątroby bądź tkanek obwodowych zwiększają syntezę glukozy na drodze glukoneogenezy lub zmniejszają jej wykorzystanie przez komórki. Insulinooporności bardzo często współtowarzyszą inne choroby tj. otyłość, zespół policystycznych jajników, nadciśnienie tętnicze czy zespół metaboliczny (Gierach i in. 2014; Suliburska i Kuśnierek 2010). Cukrzyca typu 2 należy do chorób dietozależnych, a na jej etiologię wpływ mają nie tylko czynniki genetyczne, ale także środowiskowe tj. otyłość, stres oraz niska aktywność fizyczna (Wu i in. 2014). Nadmierne nagromadzenie tkanki tłuszczowej w organizmie jest istotnym czynnikiem ryzyka rozwoju choroby,

ponieważ negatywnie wpływa na metabolizm glukozy oraz nasila insulinooporność. U osób otyłych obserwuje się wysoki poziom wolnych kwasów tłuszczowych (FFA ang. free fatty acid) we krwi, które przyczyniają się do hamowania wychwytu glukozy i zmniejszenia sekrecji insuliny (Miazgowski 2012). Stwierdzono, że nadmierny wzrost masy ciała w wieku 25-40 lat jest powiązany w większym stopniu z ryzykiem wystąpienia cukrzycy typu 2 niż zwiększenie masy ciała po 40 roku życia (Schienkiewitz i in. 2006). Istotną rolę w patogenezie cukrzycy typu 2 odgrywają także czynniki genetyczne, których udział został wykazany w licznych badaniach na bliźniętach. W badaniach amerykańskich i duńskich naukowców wykazano, że u bliźniąt jednojajowych występuje 41 i 55% zgodności zachorowań, natomiast pomiędzy bliźniętami dwujajowymi zgodność wynosi 10 i 15% (Skupień i in. 2006).

Jednym z kluczowych elementów zapobiegania i leczenia cukrzycy typu 2 jest modyfikacja nawyków żywieniowych pacjenta. Wykazano, że prowadzenie zdrowego stylu życia pozwala zredukować ryzyko rozwoju choroby nawet w 90% przypadków (Ardisson Korat i in. 2014). Nadrzędnym celem postępowania dietetycznego u chorych na cukrzycę typu 2 jest utrzymanie optymalnego stężenia glukozy we krwi, co zmniejsza możliwość występowania powikłań. Zgodnie z zaleceniami dietetycznymi, u osób chorych należy stosować dietę pozwalającą na redukcję/utrzymanie masy ciała, ponieważ cukrzyca typu 2 często współtowarzyszy otyłości. Węglowodany powinny pokrywać 45-60% energii, przy czym rekomenduje się, aby głównym ich źródłem były produkty o niskim indeksie glikemicznym oraz wysokiej zawartości błonnika. Indeks glikemiczny (IG) jest miarą potencjału do podnoszenia stężenia glukozy we krwi przez łatwo przyswajalne węglowodany obecne w pożywieniu. Pozwala on na sklasyfikowanie produktów spożywczych zgodnie z tym jak szybko są one trawione i wchłaniane w okresie poposiłkowym (Duda-Sobczak i in. 2016; Baranik i Ostrowska 2011). Przy doborze produktów węglowodanowych, należy kierować się także wskaźnikiem zwanym ładunkiem glikemicznym (ŁG), który pozwala określić ilość węglowodanów zawartych w posiłku. Wśród żywności o niskim IG i ŁG wymienia się pełnoziarniste produkty zbożowe, kasze gruboziarniste, płatki owsiane, suche nasiona roślin strączkowych, warzywa i owoce (szczególnie w formie surowej). Produkty te są dodatkowo cennym źródłem błonnika, którego dzienna podaż powinna wynosić minimalnie 25g (Polskie Towarzystwo Diabetologiczne 2019; Baranik i Ostrowska 2011). Diety bazujące na produktach o niskim indeksie i ładunku glikemicznym korzystnie wpływają na poziom glukozy we krwi, poprzez zwiększenie wrażliwości tkanek obwodowych na działanie insuliny. Zawartość tłuszczu w diecie pacjentów z cukrzycą powinna pokrywać 25-40% dziennego zapotrzebowania energetycznego. Istotne są również proporcje i jakość spożywanych kwasów tłuszczowych. Tłuszcze jednonienasycone powinny stanowić ok. 20% energii, tłuszcze wielonienasycone - 6-10%, a nasycone - do 10%. Wykazano, że jedno- i wielonienasycone kwasy tłuszczowe korzystnie wpływają na obniżenie stężenia cholesterolu frakcji LDL oraz stężenia białka C-reaktywnego we krwi. Korzystne jest zatem spożywanie większej ilości olejów roślinnych (z wyjątkiem kokosowego i palmowego), natomiast u pacjentów obciążonych ryzykiem sercowo-naczyniowym rekomenduje się zwiększenie spożycia produktów będących źródłami steroli i stanoli roślinnych (Polskie Towarzystwo Diabetologiczne 2019; Grzymisławski i in. 2013). Nie ma dowodów naukowych wskazujących na pozytywny bądź negatywny wpływ określonej ilości białka w diecie na zaburzenia gospodarki węglowodanowej u osób chorych na cukrzycę. Udział energetyczny białka powinien mieścić się w granicach ustalonych dla ogólnej populacji - 15-20% dziennego zapotrzebowania, czyli 1-1,5g/kg masy ciała/dobę (American Diabetes Association 2019; Polskie Towarzystwo Diabetologiczne 2019). Zalecane jest spożywanie chudych mięs, ryb oraz nasion roślin strączkowych, które mogą korzystnie wpływać na poziom cholesterolu oraz poprawę wrażliwości tkanek na insulinę (Van Nielen i in., 2014; Baranik i Ostrowska 2011).

2. Materiał i Metody

Badania zostały przeprowadzone w grupie 113 osób przy pomocy ankiety internetowej. Narzędzie badawcze stanowił kwestionariusz składający się z dwóch części i obejmujący pytania dotyczące nawyków oraz zachowań żywieniowych respondentów. Zamierzeniem badania ankietowego było zweryfikowanie wiedzy respondentów na temat indeksu glikemicznego oraz

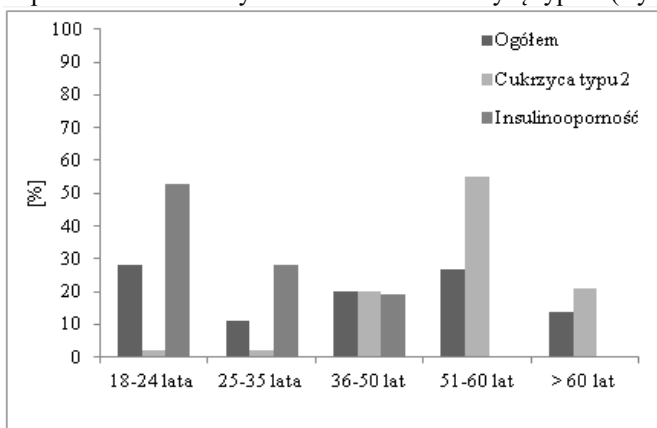
uzyskanie informacji o rodzaju i częstotliwości spożywania konkretnych grup produktów. Kwestionariusz obejmował także pytania dotyczące podejmowanej aktywności fizycznej. Uzyskane wyniki analizowano i porównywano w zależności od: występowania cukrzycy typu 2 lub insulinooporności, stosowanej farmakoterapii w cukrzycy typu 2 i obecności farmakoterapii w insulinooporności.

Analizę statystyczną otrzymanych wyników wykonano przy pomocy programu Statistica, w którym do zbadania istotności statystycznej zastosowano test niezależności chi-kwadrat. Jako najwyższe, możliwe do zaakceptowania prawdopodobieństwo popełnienia błędu przyjęto $p=0,005$.

3. Wyniki

3.1 Wykres 1: Przedstawienie zróżnicowania grup ze względu na wiek - cukrzyca typu 2 a insulinooporność

Najliczniejszą grupą respondentów badania były osoby w przedziale wiekowym 18-24 i 51-60 lat. Pierwsza grupa wiekowa była zdominowana przez osoby cierpiące na insulinooporność, natomiast druga przez osoby z cukrzycą typu 2. Wśród najstarszej grupy wiekowej, tj. osób powyżej 60 roku życia, ponad połowa ankietowanych chorowała na cukrzycę typu 2 (Rys. 1).



Rys. 1. Grupy wyodrębnione na podstawie choroby i zaburzenia.

3.2 Wykres 2: Przedstawienie zróżnicowania grup ze względu na wiek – cukrzyca typu 2, porównanie ze względu na farmakoterapię

Rys. 2. przedstawia strukturę respondentów z cukrzycą typu 2 w zależności od stosowanej farmakoterapii. W grupie wiekowej 51-60 lat - 44% chorych to osoby przyjmujące insulinę, 67% przyjmuje inne leki, natomiast 25% stanowią osoby nieleczone. Drugą największą grupą są osoby w wieku powyżej 60 roku życia, w której 33% respondentów deklaruje przyjmowanie insuliny, 18% chorych stosuje inne leki i po 25% stanowią osoby przyjmujący obydwie wymienione formy terapii oraz osoby nie podejmujące żadnego leczenia.

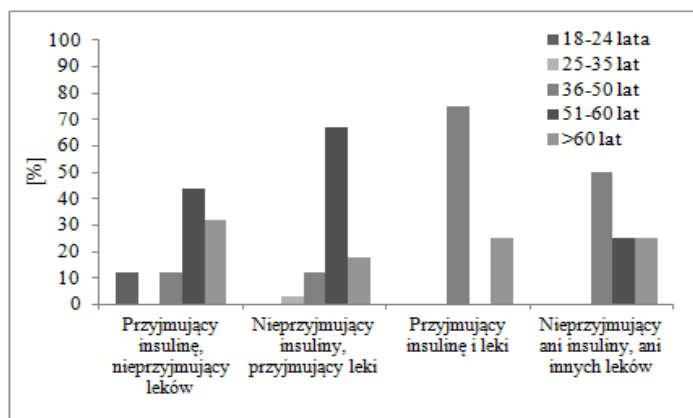
3.3 Pytanie 1: Ile spożywa Pani/ Pan posiłków?

Niewiele ponad połowa (57%) respondentów deklarowała spożywanie 3-4 posiłków dziennie, natomiast tylko 37% osób wskazywało na spożywanie 5-6 posiłków. Wykazano, że osoby z insulinoopornością, w większości deklarują spożywanie 3-4 posiłków, a osoby z cukrzycą 5-6 posiłków w ciągu doby. Jedynie 4% i 3% ankietowanych wskazywało na spożycie odpowiednio 1-2 i powyżej 6 posiłków, przy czym ostatnią opcję wybierały tylko osoby chorujące na cukrzycę typu 2 (Rys. 3).

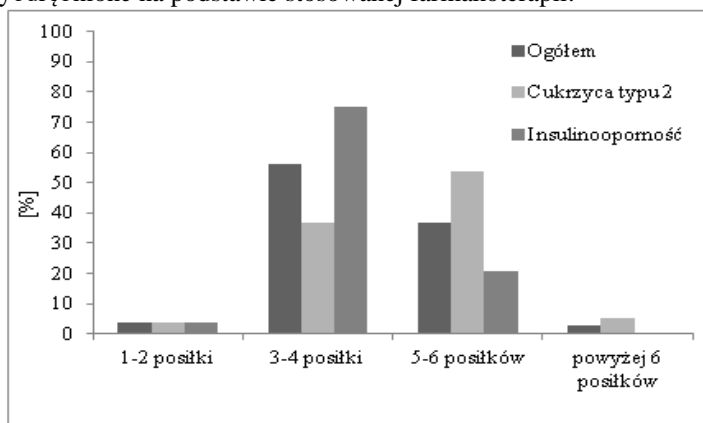
3.4 Pytanie 2: Czy zwraca Pani/Pan uwagę na indeks glikemiczny produktów?

Kolejne pytanie dotyczyło świadomości respondentów podczas wybierania produktów spożywczych. Zdecydowana większość respondentów zwraca uwagę na indeks glikemiczny

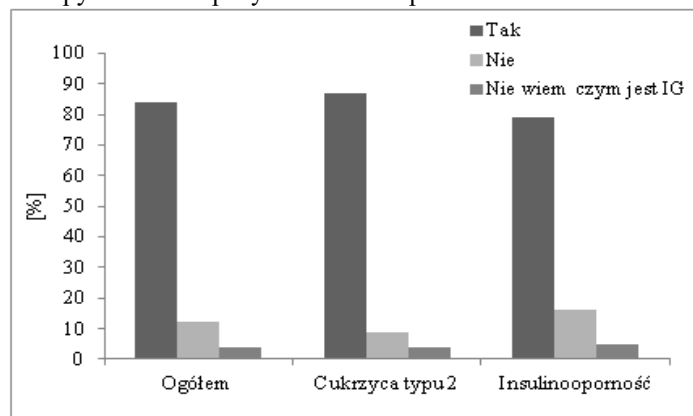
spożywanych produktów. Więcej osób z insulinopornością, niż z cukrzycą typu 2 nie zwraca uwagi na wartość IG podczas komponowania posiłków (Rys. 4).



Rys. 2. Grupy wydodrębnione na podstawie stosowanej farmakoterapii.



Rys. 3. Odpowiedź na pytanie: "Ile spożywa Pani/ Pan posiłków?"

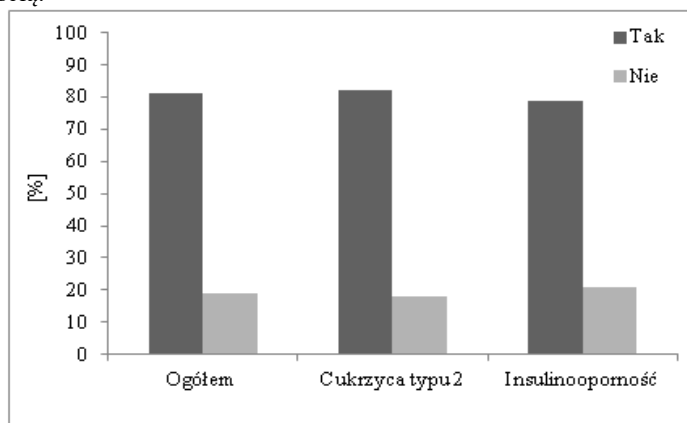


Rys. 4. Odpowiedź na pytanie: " Czy zwraca Pani/Pan uwagę na indeks glikemiczny produktów?"

3.5 Pytanie 3: Czy podjada Pani/Pan między posiłkami?

Ponad 80% wszystkich ankietowanych przyznaje się do podjadania między posiłkami. Wyniki dla obydwu badanych grup są zbliżone (Rys. 5). Najwięcej (34%) respondentów przyznaje się do podjadania kilka razy w ciągu tygodnia, 19% osób 1-3 razy w miesiącu, a po 14% raz i kilka razy dziennie. Częstotliwość podjadania jest zróżnicowana w zależności od badanej grupy. Osoby

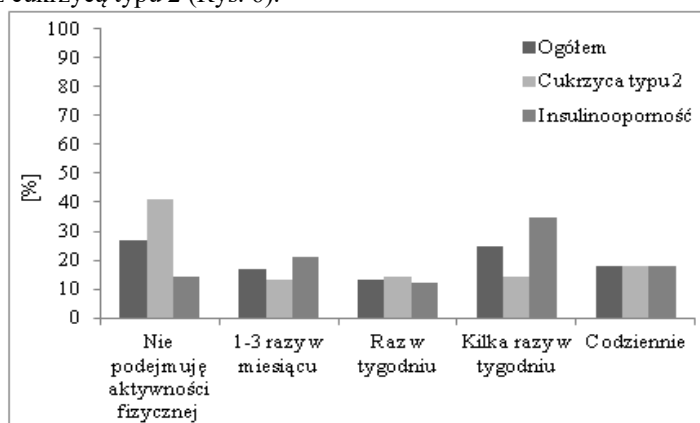
z cukrzycą typu 2 deklarują częstsze spożywanie dodatkowych posiłków każdego dnia niż osoby z insulinoopornością.



Rys. 5. Odpowiedź na pytanie: " Czy podjada Pani/Pan między posiłkami?"

3.6 Pytanie 4: Jak często podejmuje Pani/ Pan aktywność fizyczną?

Rys. 6. przedstawia zestawienie odpowiedzi dotyczących podejmowanej aktywności fizycznej przez ankietowanych. Największy odsetek osób uprawiających sport stanowili respondenci cierpiący na insulinooporność. W tej grupie, podejmowanie aktywności fizycznej kilka razy w tygodniu zadeklarowało 35% ankietowanych. W obydwu grupach, jedynie 18% respondentów jest aktywnych każdego dnia. 27% osób nie podejmuje żadnej aktywności fizycznej, z czego większość stanowią osoby z cukrzycą typu 2 (Rys. 6).



Rys. 6. Odpowiedź na pytanie: "Jak często podejmuje Pani/ Pan aktywność fizyczną?"

4. Dyskusja i wnioski

Przestrzeganie zasad zdrowego żywienia oraz systematyczne podejmowanie wysiłku fizycznego odgrywają istotną rolę we wspomaganiu farmakologicznego leczenia cukrzycy typu 2. Stosowanie odpowiedniej diety pozwala na normalizację stężenia glukozy we krwi pacjentów bez stanów hiper- i hipoglikemii (Juruc i in. 2014). W niniejszej pracy, analizie poddano zachowania oraz nawyki żywieniowe osób z cukrzycą typu 2 oraz insulinoopornością. Osoby z zaburzeniami metabolizmu glukozy powinny uwzględniać w swojej diecie wartość indeksu glikemicznego spożywanych produktów. Z przeprowadzonych badań wynika, że większość (83%) wszystkich ankietowanych uwzględnia wskaźnik IG spożywanych produktów. 88% osób z cukrzycą typu 2 deklaruje, że zwraca uwagę na indeks glikemiczny, jednak tylko 55% ankietowanych ma świadomość wpływu obróbki termicznej i mechanicznej na jego wartość. Wśród osób z insulinoopornością, 79% respondentów zwraca uwagę na IG, jednak nie każdy z tej grupy ma świadomość, że wartość IG ulega

zmianom w procesach obróbki termicznej i mechanicznej. Istotnie statystycznie różnice ($p \leq 0,05$) wykazano w pytaniu o ilość posiłków. 57% ankietowanych zadeklarowało spożywanie 3-4 posiłków dziennie, jednak większość tej grupy stanowiły osoby z insulinoopornością. Pacjenci z cukrzycą typu 2 w większości (54%) spożywają 5-6 posiłków dziennie, co może sugerować, że są one rozłożone w mniej więcej regularnych odstępach czasowych w ciągu dnia. Podobne wyniki uzyskali Włodarek i Głabska w analizie sposobu żywienia chorych na cukrzycę typu 2 w wieku 42-83 lat. Wynika z nich, że 38% respondentów deklarowało spożywanie 5 posiłków, podczas gdy podobny odsetek ankietowanych spożywał 4 posiłki dziennie (Włodarek i Głabska 2010). W celu utrzymania prawidłowej glikemii, osoby chore powinny spożywać 3 główne posiłki tj. śniadanie, obiad, kolację oraz maksymalnie 2 przekąski pomiędzy posiłkami (Juruć i in. 2014). Do podjadania między posiłkami przyznaje się 81% ankietowanych. Najczęściej wybieraną przekąską są owoce, jednak duża część (43%) respondentów sięga także po słodycze i ciasta. Najrzadziej wybieraną przekąską są produkty mleczne tj. jogurty oraz serki. Chorzy stosujący insulinoterapię wybierają głównie warzywa, które podjadają kilka razy w ciągu tygodnia. Niepokojący jest fakt, że ankietowani z cukrzycą typu 2, którzy przyjmują doustne leki przeciwcukrzycowe najchętniej wybierają słodycze. Z badań własnych wynika również, że respondenci z insulinoopornością znacznie częściej sięgają po orzechy niż osoby chorujące na cukrzycę typu 2, co może mieć działanie prewencyjne. Wykazano odwrotną zależność między występowaniem cukrzycy typu 2, a spożyciem orzechów włoskich co najmniej 2 razy w tygodniu (Jiang i in., 2002). Ze względu na istotny udział w kontroli glikemii oraz poprawę profilu lipidowego, produkty te powinny być uwzględnione w jadłospisie pacjentów. Istotnie statystycznie różnice ($p \leq 0,05$) uzyskano w wynikach odnoszących się do aktywności fizycznej respondentów. Wykazano, że osoby z insulinoopornością znacznie częściej podejmują wysiłek fizyczny niż osoby cierpiące na cukrzycę typu 2. Zgodnie z zaleceniami Amerykańskiego Towarzystwa Diabetologicznego, przed przystąpieniem do realizacji określonego programu aktywności fizycznej, pacjenci chorzy na cukrzycę typu 2 powinni zostać poddani odpowiednim testom i badaniom diagnostycznym. Ma to na celu zminimalizowanie ryzyka wystąpienia zaburzeń ze strony układu sercowo-naczyniowego, które mogłyby ulec progresji podczas podejmowania aktywności fizycznej (Amerykańskie Towarzystwo Diabetologiczne 2001). W badaniach Mędrala-Kuder wykazano, że zdecydowana większość (72%) pacjentów z cukrzycą wypoczywa biernie, a do najczęściej wybieranych form aktywności należą ogrodnictwo i spacer (Mędrala-Kuder 2010). Z niniejszych badań wynika, że spacer i nordic walking były najczęściej wybieraną formą ćwiczeń przez respondentów. Większa różnorodność w wyborze aktywności fizycznej obserwowana była u osób z insulinoopornością, którzy wybierali również aerobic, fitness, pilates i ogólnorozwojowe ćwiczenia podejmowane w domu.

Na podstawie uzyskanych wyników przedstawiono następujące wnioski:

- a) Większość osób z cukrzycą jest leczona doustnymi lekami przeciwcukrzycowymi, rzadziej poprzez insulinoterapię czy z zastosowaniem obydwu metod. Respondenci z insulinoopornością w dużej części są leczeni farmakologicznie.
- b) Osoby z cukrzycą typu 2 spożywają więcej posiłków niż osoby z insulinoopornością.
- c) Zdecydowana większość osób chorujących na cukrzycę typu 2 i insulinooporność zwraca uwagę na indeks glikemiczny produktów w diecie.
- d) Osoby z obydwu badanych grup przyznają się do pojadania między posiłkami – są to głównie osoby stosujące insulinoterapię.
- e) Większość respondentów podejmuje aktywność fizyczną kilka razy w tygodniu, przy czym osoby cierpiące na insulinooporność ćwiczą częściej od chorych z cukrzycą typu 2 oraz wykazują większą różnorodność w wyborze form aktywności fizycznej.
- f) Większa część ankietowanych osób pochodzi z rodzin, w których występują przypadki cukrzycy typu 1, typu 2 lub insulinooporności.

5. Literatura

American Diabetes Association (2019) Lifestyle management: Standards of Medical Care in Diabetes - 2019. *Diabetes Care* 42:46-60.

- Amerykańskie Towarzystwo Diabetologiczne (2001) Cukrzyca i wysiłek fizyczny. Zalecenia Amerykańskiego Towarzystwa Diabetologicznego. *Diabetologia Praktyczna* 2 (3):241-247.
- Ardisson Korat AV, Willett WC, Hu FB (2014) Diet, lifestyle, and genetic risk factors for type 2 diabetes: a review from the Nurses' Health Study, Nurses' Health Study 2, and Health Professionals' Follow-up Study. *Current Nutrition Reports* 3(4):345-354.
- Baranik A, Ostrowska L (2011) Praktyczne zalecenia dotyczące żywienia chorych z cukrzycą typu 2 i otyłością. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 2(4):222-230.
- Duda-Sobczak A, Gawrecki A, Juruś A i in. (2016) Od czego zależą wartości cukru. W: Juruś A (Ed.) *Cukrzyca typu 2. Przewodnik dla chorych (61-65)*. Warszawa, Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Gierach M, Gierach J, Junik R (2014) Insulinooporność a choroby tarczycy. *Endokrynologia Polska* 65(1):70-76.
- Grzymisławski M, Kargulewicz A, Skrzypczak D (2013) Współczesne wyzwania praktycznej terapii żywieniowej w zaburzeniach lipidowych. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 4(4):170-177.
- Jiang R, Manson JE, Stampfer MJ et al. (2002) Nut and peanut butter consumption and risk of type 2 diabetes in women. *Journal of the American Medical Association* 288(20):2554-2560.
- Juruś A, Pisarczyk-Wiza D, Wierusz-Wysocka B (2014) Zalecenia dietetyczne i zachowania żywieniowe u osób z cukrzycą typu 1 - czy mają wpływ na kontrolę metaboliczną? *Diabetologia Kliniczna* 3 (1):22-30.
- Korzeniowska K, Jabłeczka A (2008) Cukrzyca (Część I). *Farmacja współczesna* 1: 231-235.
- Mędrała-Kuder E (2010) Aktywność fizyczna jako dodatkowa forma rehabilitacji chorych na cukrzycę typu 2. *ROCZN. PZH* 61(1):87-90.
- Miazgowski T (2012) Otyłość a cukrzyca. *Family Medicine & Primary Care Review* 14(3): 462-467.
- Napiórkowska L, Franek E (2017) Insulinooporność a stan przedcukrzycowy. *Postępy Nauk Medycznych* 2:84-88.
- Polskie Towarzystwo Diabetologiczne (2019) Guidelines on the management of diabetic patients. A position of Diabetes Poland. *Clinical Diabetology* 8(1).
- Schienkiewitz A, Schulze MB, Hoffmann K et al. (2006) Body mass index history and risk of type 2 diabetes: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 84(2):427-433.
- Skupień J, Klupa T, Małecki MT (2006) Podłoże genetyczne cukrzycy typu 2. *Diabetologia Praktyczna* 7(2): 67-77.
- Suliburska J, Kuśnierek J (2010) Czynniki żywieniowe i pozażywieniowe w rozwoju insulinooporności. *Forum Zaburzeń Metabolicznych* 1(3):177-183.
- Włodarek D, Głąbska D (2010) Zwyczaje żywieniowe osób chorych na cukrzycę typu 2. *Diabetologia Praktyczna* 11(1):17-23.
- Wu Y, Ding Y, Tanaka Y et al. (2014) Risk Factors Contributing to Type 2 Diabetes and Recent Advances in the Treatment and Prevention. *International Journal of Medical Sciences* (11):1185-1200.
- Van Nielen M, Feskens EJ, Rietman A et al. (2014) Partly replacing meat protein with soy protein alters insulin resistance and blood lipids in postmenopausal women with abdominal obesity. *Journal of Nutrition* 144(9):1423-1429.

11. Projekt diety i zalecenia żywieniowe dla pacjenta z nowotworem przełyku

Diet plan and nutritional recommendations for a patient with esophageal cancer

Sularz Olga⁽¹⁾, Wiśniewska Marta⁽¹⁾, Skoczylas Joanna⁽¹⁾, Doniec Joanna⁽²⁾,
Dyląg Agnieszka⁽¹⁾, Koronowicz Aneta⁽¹⁾

⁽¹⁾ Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydział Technologii Żywności,
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

⁽²⁾ Katedra Technologii Produktów Roślinnych i Higieny Żywienia,
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Aneta Koronowicz, prof. UR

Sularz Olga: sularz.olga@gmail.com

Słowa kluczowe: nowotwór, dieta, rak przełyku

Streszczenie

Nowotwory, obok chorób układu krążenia stanowią główną przyczynę zgonów zarówno w Polsce jak i na świecie, a zachorowalność nieustannie wzrasta. Prognozy epidemiologiczne wskazują, że w najbliższej dekadzie liczba zachorowań może zwiększyć się o około 70%. Wprowadzenie odpowiedniej profilaktyki, poprzez właściwy styl życia pozwala zredukować blisko 30% zgonów z powodu choroby nowotworowej. Celem pracy było sporządzenie projektu diety wraz z zaleceniami żywieniowymi dla 51-letniego mężczyzny z nowotworem przełyku. Projekt został sporządzony w oparciu o dokumentację medyczną obejmującą wyniki badań biochemicznych krwi, wywiad żywieniowy, obserwacje lekarskie oraz inne testy wykonane w trakcie hospitalizacji pacjenta.

1. Wstęp

Choroby nowotworowe stanowią drugą pod względem częstości występowania przyczynę zgonów na świecie. Wyższy odsetek przypadków śmiertelnych odnotowuje się jedynie z powodu chorób wieńcowo-naczyniowych. Obecnie, zwiększona zachorowalność na nowotwory złośliwe obserwowana jest głównie w krajach o niższym statusie ekonomicznym, ale także w Europie i Ameryce Północnej. Dane epidemiologiczne wskazują, że w Polsce, w ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci zmniejszyła się zachorowalność na niektóre nowotwory złośliwe przewodu pokarmowego tj. rak żołądka i pęcherzyka żółciowego. Zauważono także zmniejszenie dynamiki zachorowań na raka jelita grubego i odbytnicy. Tendencja ta może wynikać z modyfikacji zwyczajów żywieniowych oraz ograniczenia palenia tytoniu (Jarosz i in. 2017).

Mianem nowotworów określa się grupę chorób obejmującą blisko 100 różnych typów, które cechują się niekontrolowanym wzrostem komórek oraz inwazją w organizmie. Komórki nowotworowe posiadają zdolność do rozprzestrzeniania się z ogniska pierwotnego do innych, odległych narządów co prowadzi do tzw. przerzutowania. Jest to główna cecha guzów złośliwych (Stańczyk i in. 2018; Pecorino 2016). Rak przełyku, zaliczany do grupy nowotworów przewodu pokarmowego diagnozowany jest stosunkowo rzadko, gdyż stanowi 1% wszystkich nowotworów u mężczyzn i 0,3% u kobiet. Nowotwór przełyku rozpoznawany jest głównie u osób po 50 roku życia i podobnie jak w przypadku innych nowotworów, ryzyko zachorowania wzrasta wraz z wiekiem. W zależności od typu komórek z których się wywodzi, wyróżnia się dwa rodzaje raka: płaskonabłonkowy, rozwijający się głównie w górnej i środkowej części przełyku oraz gruczołowy, zlokalizowany w dolnej części przełyku (Michiels i in. 2012). Rak płaskonabłonkowy jest najczęściej diagnozowanym typem raka przełyku, gdyż stanowi 60-70% wszystkich przypadków. Wśród głównych czynników ryzyka rozwoju tego typu nowotworu wymienia się przewlekłe palenie tytoniu oraz spożywanie alkoholu. Użytki te, mogą być odpowiedzialne za indukcję nawet 90% przypadków nowotworów płaskonabłonkowych w krajach europejskich (Stańczyk i in. 2018). W dymie tytoniowym zidentyfikowano około 4000 toksycznych substancji, w tym 69 kancerogenów tj. 4-aminobifenyl, 2-naftyloamina, chlorek winylu, N-nitrozodimetyloamina czy formaldehyd. Związki

dymu tytoniowego, poprzez zdolność wiązania z receptorami, mogą aktywować białka odpowiedzialne za regulację procesów apoptozy i angiogenezy. Stwierdzono także, że metabolity pośrednie substancji zawartych w dymie papierosowym mogą oddziaływać z DNA, doprowadzając do powstania nowotworowych mutacji, a tym samym do uszkodzenia materiału genetycznego komórek nabłonka przełyku (Jassem i in. 2009; Starek i Podolak 2009). Istotnym czynnikiem ryzyka powstawania nowotworu płaskonabłonkowego przełyku są także niedobory pokarmowe. Nieodpowiednia podaż witamin takich jak retinol, α -tokoferol, kwas foliowy, kwas askorbinowy, ryboflawina czy niacyna może zwiększać ryzyko wystąpienia raka przełyku, gdyż uczestniczą one w procesach detoksykacji i neutralizacji szkodliwych kancerogenów. Istotną rolę w prewencji nowotworów przełyku odgrywają również pierwiastki śladowe tj. selen, miedź, cynk, magnez i molibden, które jako kofaktory biorą udział w reakcjach enzymatycznych (Stańczyk i in. 2018). Rak gruczołowy przełyku związany jest głównie z refluksem żołądkowo-przełykowym, w następstwie którego dochodzi do zniszczenia prawidłowego nabłonka przełyku i zastąpienia go przez inny typ tkanki nabłonkowej. Wśród czynników ryzyka wymienia się także otyłość oraz chorobę błony śluzowej dolnej części przełyku tzw. przełyk Barretta. Nie wykazano natomiast związku pomiędzy nadmiernym spożyciem alkoholu, a częstością występowania tego typu nowotworu (Stańczyk i in. 2018; Michiels i in. 2012).

Stanowisko w sprawie leczenia nowotworów przełyku zmieniło się na przestrzeni kilku ostatnich dekad. Obecnie, powszechnie stosowaną metodą leczenia jest terapia skojarzona łącząca chemioterapię, radioterapię oraz leczenie chirurgiczne. Wybór metody leczenia uzależniony jest od kilku czynników tj. lokalizacji guza, jego typu histologicznego oraz stadium zaawansowania. Nieodzowny element leczenia onkologicznego powinna stanowić dietoterapia. Powszechność występowania objawów ze strony przewodu pokarmowego sprawia, że pacjenci onkologiczni często narażeni są na niedobory składników odżywczych i niedożywienie. Szacuje się, że u około 31-87% chorych, znaczna utrata masy ciała następuje jeszcze przed diagnozą nowotworu. Ryzykiem niedożywienia najbardziej zagrożeni są pacjenci z nowotworami górnego odcinka przewodu pokarmowego (w tym rak przełyku), a także chorzy powyżej 70 roku życia (Goral i Skrzypek 2018; Tokajuk i in. 2015). W przebiegu choroby nowotworowej, wchłanianie i przyswajanie składników odżywczych może być upośledzone. Z tego powodu u osób chorych zapotrzebowanie na wiele składników różni się od standardowych zaleceń. Istotne jest, by pacjent jak najszybciej został objęty opieką żywieniową, gdyż ma to kluczowe znaczenie w procesie leczenia i decyduje o jego powodzeniu. Zastosowanie diety u pacjentów onkologicznych często jest utrudnione, zatem zalecenia żywieniowe powinny być dostosowane indywidualnie do chorego. Należy uwzględnić również stosowaną metodę leczenia, ponieważ u niektórych pacjentów konieczne staje się wyłonienie jejunostomii bądź gastrostomii PEG (Kłęk i in. 2015; Jarosz i Sajór 2013).

2. Materiały i metody

Celem pracy było sporządzenie projektu diety wraz z zaleceniami żywieniowymi dla pacjenta ze stwierdzonym guzem przełyku oraz dysfagią. Plan żywieniowy został sporządzony w postaci przykładowego jadłospisu zgodnie z normami Instytutu Żywności i Żywienia. W celu uniknięcia niedoborów żywieniowych, przedstawiony jadłospis zbilansowano pod względem zapotrzebowania energetycznego, białka, tłuszczów oraz węglowodanów. Projekt diety został przygotowany przy pomocy programu Kcalmar.pro, który powszechnie jest wykorzystywany do sporządzania jadłospisów.

Przedstawiony został przypadek 51-letniego mężczyzny, który został przyjęty na oddział gastroenterologiczny z powodu utrzymujących się od trzech tygodni trudności z połykaniem. Pacjent, bez nikotynizmu w wywiadzie oraz innych schorzeń dodatkowych, zgłosił także utratę masy ciała, występowanie krwiopłucia oraz świst krtaniowy (stridor). W badaniu podmiotowym ustalono, że pierwsze oznaki choroby pojawiły się około sześciu miesięcy wcześniej oraz, że obecnie pacjent spożywa wyłącznie pokarmy płynne. W badaniu przedmiotowym, stwierdzono obecność guza przełyku oraz podejrzenie nacieku na tchawicę. Stan pacjenta określono jako średni. Tomografia komputerowa wykazała nieregularne, patologiczne masy tkankowe w śródpiersiu po prawej stronie, naciekające na żyłę główną górną, żyły ramienno-głowe oraz żyłę nieparzystą. Nieprawidłowości

zaobserwowano także w śródpiersiu górnym. Zmiany o wymiarach około 47 x 44 x 115 mm wykazywały tendencję do przemieszczania w przełyku na stronę lewą. W obu płucach stwierdzono obecność zmian ogniskowych, nasilonych w płatach dolnych. Zmiany zlokalizowano również w węzłach chłonnych nadobojczykowych. W trakcie hospitalizacji wykonano endoskopię górnego odcinka przewodu pokarmowego EGD (ang. Esophagogastroduodenoscopy), jednak badanie przerwano ze względu na nasilenie się duszności u pacjenta. W badaniach biochemicznych stwierdzono nieprawidłowy poziom limfocytów, neutrofilii oraz albuminy. Pozostałe parametry mieściły się w normach. Na podstawie dokumentacji medycznej oraz wywiadu z pacjentem, uzyskano informacje pozwalające na ustalenie wskaźnika masy ciała pacjenta, podstawowej przemiany materii (PPM), całkowitej przemiany materii (CPM) a także ustalenie zapotrzebowania energetycznego.

W niniejszej pracy przedstawiono przykładowe 3 dni jadłospisu wraz z zaleceniami żywieniowymi.

3. Wyniki i dyskusja

Właściwy sposób żywienia jest kluczowym elementem zarówno profilaktyki jak i przebiegu leczenia chorób nowotworowych. Istotnym problemem, obserwowanym niemal u wszystkich pacjentów onkologicznych są zaburzenia w funkcjonowaniu przewodu pokarmowego i skutkujące tym zaburzenia stanu odżywienia. Z tego względu, leczenie żywieniowe jest podstawową i niezbędną częścią postępowania onkologicznego (Kłęk 2011). Żywnienie kliniczne obejmuje kilka etapów, na które składają się:

- ocena stanu odżywienia pacjenta oraz oszacowanie zapotrzebowania na składniki odżywcze
- podaż odpowiednio dobranych porcji wszystkich niezbędnych składników odżywczych (białka, energii, witamin, składników mineralnych i wody)
- monitorowanie stanu klinicznego chorego
- optymalne wykorzystanie wskazanego sposobu karmienia (IZWOZ 2016).

Głównym celem dietoterapii u pacjentów z chorobami nowotworowymi jest zapewnienie odpowiedniej podaży energii, która zależy od stopnia zaawansowania choroby oraz etapu leczenia. Zastosowanie leczenia żywieniowego ma na celu wyrównanie wszelkich niedoborów występujących u pacjenta, przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniej masy ciała (Zmarzły i in., 2018). Wśród wskazań do leczenia żywieniowego wymienia się wskaźnik BMI niższy niż 18,5, znaczną utratę masy ciała w okresie kilku miesięcy oraz nieprawidłowe wyniki wskaźników antropometrycznych i badań biochemicznych krwi. Ponadto, leczenie takie stosowane jest u chorych w okresie opieki paliatywnej oraz w czasie okołoperacyjnym (Kłęk 2011). Dobór metody leczenia żywieniowego powinien zależeć od stanu klinicznego pacjenta, stopnia i rodzaju niedożywienia, a także planowanego okresu żywienia (Kłęk i in. 2015). Opieka dietetyczna powinna być zapewniona na każdym etapie leczenia onkologicznego, gdyż jest uważana za nieodzowny element podtrzymania bądź poprawy stanu zdrowia wielu pacjentów z chorobami nowotworowymi. Jest to szczególnie istotne w przypadku chorych na raka przewodu pokarmowego oraz głowy i szyi, u których ze względu na zaburzenia w anatomii i fizjologii dróg pokarmowych, przyjmowanie pokarmu może być utrudnione (Wiśniewski 2019). Zapotrzebowanie na składniki odżywcze u pacjentów onkologicznych jest wyższe w stosunku do standardowych norm żywienia. Choroba nowotworowa może zwiększać zapotrzebowanie energetyczne o około 10-20% w odniesieniu do stanu sprzed choroby (Jarosz 2017). Podaż białka u chorych ze znacznym wyniszczeniem organizmu należy zwiększyć do 2-3 g/kg masy ciała na dobę. Podaż energii jest realizowana w 35-50% z węglowodanów, 30-50% tłuszczów oraz 15-20% białek. Ponadto, leczenie żywieniowe powinno dostarczać innych niezbędnych składników tj. elektrolity, aminokwasy i witaminy, które należy podawać zgodnie z dobowym zapotrzebowaniem RDA (ang. recommended daily allowance) (IZWOZ 2016). Przy podaży białek u pacjentów onkologicznych, szczególną uwagę należy zwrócić na laktoferynę, której naturalnym źródłem jest mleko (Zander i in. 2014). Jest to endogenna glikoproteina, której przypisuje się funkcje antyproliferacyjne, proapoptotyczne, antyoksydacyjne oraz antyangiogenne. Badania Wakabayashi i in. (2000) wykazały, że podawanie laktoferyny drogą pokarmową hamuje rozwój nowotworów przewodu pokarmowego w szczurzych modelach. Podobne działanie do laktoferyny wykazują także

niektóre aminokwasy, głównie z grupy aminokwasów egzogennych tj. leucyna, izoleucyna i walina. Poprzez indukcję ekspresji genów proapoptotycznych możliwe jest ograniczenie proliferacji komórek nowotworowych (Drywień i in. 2013). Istotną rolę w żywieniu pacjentów z chorobami nowotworowymi odgrywają także tłuszcze. Zależność między chorobą nowotworową, a spożyciem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (JNKT) nie została jednoznacznie określona, gdyż często w literaturze pojawiają się sprzeczne doniesienia. Istnieją badania, które wskazują, że JNKT posiadają działanie pronowotworowe, szczególnie w kontekście nowotworów gruczołu piersiowego (Mess i in. 2017). Z kolei inne grupy badawcze, wskazują na korzystne skutki zdrowotne ich spożycia, zgodnie z którymi związki te obniżają stężenie markerów nowotworowych we krwi oraz ograniczają peroksydację lipidów i poziom stresu oksydacyjnego (Lunn J i Theobald H 2006). W związku z tym, w postępowaniu żywieniowym w odniesieniu do JNKT, należy kierować się ogólnymi wytycznymi przeznaczonymi dla osób zdrowych (Mess i in. 2017). W trakcie choroby nowotworowej, w organizmie dochodzi do szeregu zmian metabolicznych, które sprzyjają hiperglikemii. Z tego względu, dieta pacjentów z chorobami nowotworowymi nie powinna zawierać zbyt dużej ilości łatwo przyswajalnych węglowodanów, gdyż może negatywnie wpłynąć na przebieg chemio- i radioterapii (Dudziak i Regulska-Ilow 2013).

Przedstawiony projekt diety został sporządzony zgodnie z założeniami Piramidy Zdrowego Żywienia i Aktywności Fizycznej, która zakłada spożywanie od 4 do 5 posiłków dziennie. Ze uwagi na występujące u pacjenta zaburzenia połykania, przygotowany jadłospis spełnia zasady diety o zmienionej konsystencji, łatwostrawnej oraz bogatobiałkowej. Podczas przygotowywania posiłków należy zwrócić uwagę, by miały one konsystencję płynną. W tym celu, dania po ugotowaniu powinno się zmixować. Istotna jest również temperatura podawanych posiłków, która wynosi około 35°C. W celu zwiększenia kaloryczności oraz zawartości składników odżywczych posiłków, w przedstawionej diecie umieszczono także doustne suplementy pokarmowe ONS (ang. oral nutritional supplements). Preparaty te stanowią bogate źródło białka, tłuszczów, składników mineralnych oraz witamin. Jednocześnie są to produkty wysokokaloryczne i skoncentrowane w małej objętości, co jest korzystne przy stosowaniu diety płynnej. Wyliczona wartość wskaźnika BMI (ang. body mass index) chorego mieści się w przedziale normy, jednak ze względu na niekontrolowany spadek masy ciała pacjenta, istotne jest aby zapobiec jej dalszej utracie oraz utrzymać ją na prawidłowym poziomie.

Tab. 1. Założenia diety.

Energia	2198 kcal	
Białko	20%	110 g
Tłuszcze	30%	73 g
Węglowodany	50%	275 g

Tab. 2. Przykładowe 3 dni jadłospisu.

Dzień 1

	Energia [kcal]	Białko [g]	Tłuszcze [g]	Węglowodany [g]
I Śniadanie: Bananowa ryżanka z kokosem	428,9	6,1	11,5	69,2
II Śniadanie: Twarożek z owocami	347,7	41,1	3,5	36,5
Obiad: Indyk z warzywami	653,8	44,6	34,0	40,1
Podwieczorek: Smoothie z burakiem	310,0	6,3	0,9	64,8
Kolacja: Zupa krem z dyni i marchwi	449,2	12,5	23,1	37,3
SUMA	2189,6	110,6	73,0	247,9
ZAŁOŻENIE	2198,0	110,0	73,0	275,0
% REALIZACJI	99,6	100,5	100	90,2

Dzień 2

	Energia [kcal]	Białko [g]	Tłuszcze [g]	Węglowodany [g]
I Śniadanie: Kasza manna z dynią	439,6	8,2	16,4	61,8
II Śniadanie: Nutridrink	336,0	13,4	13,0	41,6
Obiad: Zupa rybna Kurczak z surówką	689,4	50,3	21,2	66,8
Podwieczorek: Koktajl z owocami	331,4	12,2	6,1	54,9
Kolacja: Cukinia z komosą ryżową	441,7	24,3	16,3	45,1
SUMA	2238,1	108,4	73,0	270,2
ZAŁOŻENIE	2198,0	110,0	73,0	275,0
% REALIZACJI	101,8	98,5	100	98,3

Dzień 3

	Energia [kcal]	Białko [g]	Tłuszcze [g]	Węglowodany [g]
I Śniadanie: Owsianka z jagodami	439,9	19,1	6,3	68,2
II Śniadanie: Kaszka z duszoną gruszką	329,7	15,3	2,4	60,3
Obiad: Dorsz w warzywach z ryżem + nutridrink	666,8	26,1	18,6	95,3
Podwieczorek: Zupa krem z dyni z indykiem	348,7	27,2	20,3	12,2
Kolacja: Krem z buraka	441,3	20,9	25,1	31,2
SUMA	2226,4	108,6	72,7	267,2
ZAŁOŻENIE	2198,0	110,0	73,0	275,0
% REALIZACJI	101,3	98,7	99,6	97,2

4. Wnioski

- a) U pacjentów z nowotworami przewodu pokarmowego, sposób przyjmowania posiłków oraz ich konsystencja powinny być dostosowane do poziomu dysfagii chorego.
- b) Prawidłowy stan odżywienia organizmu pacjenta z chorobą nowotworową jest nieodzownym elementem leczenia farmakologicznego.
- c) U chorych, u których występuje problem z zaspokojeniem zwiększonego zapotrzebowania żywieniowego, należy uwzględnić uzupełnienie diety o doustne preparaty odżywcze, które pozwalają na dostarczenie do organizmu niezbędnych składników odżywczych.

5. Literatura

- Drywień M, Dźwigala J, Staszewska-Skurczyńska M (2013) Znaczenie aminokwasów rozgałęzionych w żywieniu człowieka oraz profilaktyce i przebiegu niektórych chorób. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 19(3):379–384.
- Dudziak K, Regulska-Ilow B (2013) Znaczenie ładunku glikemicznego diety w rozwoju chorób nowotworowych. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej* 67:449-462.
- Goral K, Skrzypek M (2018) Rola dietetyka w leczeniu pacjentów z chorobą nowotworową. *Medyczne aspekty kosmetologii i dietetyki*. Wydawnictwo Naukowe TYGIEL, Lublin.
- Instytut Zarządzanie w Ochronie Zdrowia (2016) Rehabilitacja i leczenie żywieniowe w skojarzonym postępowaniu u chorych na nowotwory – metody optymalizacji. Wydawca: Uczelnia Łazarskiego.
- Jarosz M, Rychlik E, Wojda B (2017) Żywnienie, spożycie alkoholu i palenie tytoniu a nowotwory złośliwe w Polsce i koszty ich leczenia w latach 1990-2014. *Żywnienie człowieka i metabolizm* XLIV(3): 163-171.
- Jarosz M, Sajór I (2013) Żywnienie a choroba nowotworowa. Poradnik dla pacjentów i ich rodzin. Wydawnictwo PRIMORO, Warszawa.
- Jassem E, Szymanowska A, Siemińska A i in. (2009) Palenie tytoniu a rak płuca. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 77(5):469–473.
- Kłęk S, Jankowski M, Kruszewski W i in. (2015) Standardy leczenia żywieniowego w onkologii. *Onkologia w Praktyce Klinicznej* 1(1):19-36.
- Kłęk S (2011) Leczenie żywieniowe w onkologii. *Onkologia w Praktyce Klinicznej* 7(5):269–273.
- Lunn J, Theobald H (2006) The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutrition Bulletin* 31: 178-224.
- Mess E, Ornat M, Sławomirska R (2017) Rola białka w postępującym stadium choroby nowotworowej. *Medycyna Paliatywna* 9(3): 133-138.
- Michiels A, Bouche G, Jezdic S i in. (2012) Co to jest rak przełyku. *European Society for Medical Oncology*.
- Pecorino L (2016) *Biologia molekularna nowotworów w praktyce klinicznej*. Edra Urban & Partner, Wrocław.
- Stańczyk D, Domagalska J, Kulik A i in. (2018) Prawidłowe żywienie w raku przełyku i żołądka – czy to klucz do sukcesu? *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu* 1(54):123-130.
- Starek A, Podolak I (2009) Rakotwórcze działanie dymu tytoniowego. *ROCZN. PZH* 60 (4):299 - 310.
- Tokajuk A, Car H, Wojtukiewicz M (2015) Problemy niedożywienia u chorych na nowotwory. *Medycyna Paliatywna w Praktyce* 9(1):23-29.
- Wakabayashi H, Uchida K, Yamauchi K et al. (2000) Lactoferrin given in food facilitates dermatophytosis cure in guinea pig models. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 46, 595-602.
- Wiśniewski D. 2019. Leczenie żywieniowe pacjentów onkologicznych. *Pielęgniarstwo i zdrowie publiczne* 9(2): 125-131
- Zander Z, Zander L, Mickiewicz D (2014) Laktoferyna - multipotencjalne białko mleka. *Innowacyjne Mleczarstwo* 2(1):18-21.
- Zmarzły A, Dzierżanowski T, Filipczak-Bryniarska I i in. (2018) Leczenie żywieniowe u dorosłych pacjentów z nowotworem objętych opieką paliatywną – rekomendacje Polskiego Towarzystwa Żywnienia Klinicznego, Polskiego Towarzystwa Medycyny Paliatywnej, Polskiego Towarzystwa Medycyny Rodzinnej, Polskiego Towarzystwa Pielęgniarstwa Opieki Paliatywnej we współpracy z Polskim Towarzystwem Onkologii Klinicznej i Polskim Towarzystwem Gastroenterologicznym. *Medycyna Paliatywna* 10(3):95-114.

12. Rola motywacji zewnętrznej i wewnętrznej w podejmowaniu aktywności fizycznej

The role of external and internal motivation in undertaking physical activity

Mateusz Grajek^(1,2), Wioleta Bucka⁽²⁾, Małgorzata Chodyła⁽²⁾, Natalia Zadworna⁽²⁾,
Karolina Sobczyk^(1,3)

⁽¹⁾Katedra Humanistycznych Podstaw Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

⁽²⁾Zakład Zdrowia Publicznego, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, SUM w Katowicach

⁽³⁾Zakład Ekonomiki i Zarządzania w Ochronie Zdrowia, Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu, SUM w Katowicach

Mateusz Grajek: mgrajak@sum.edu.pl

Słowa kluczowe: ćwiczenia fizyczne, motywacja, sport, motywatory

Streszczenie

Aktywność fizyczna oraz prawidłowe odżywianie to czynniki warunkujące właściwe funkcjonowanie organizmu człowieka. Wypracowanie odpowiednich nawyków powiązane jest z motywacją. Stanowi ona siłę motoryczną ludzkich zachowań, i jest niezbędnym, a także jednym z najważniejszych czynników wzrostu efektywności wybranych działań. Motywacja może być warunkowana i utrzymana na wysokim poziomie między innymi przez dobór lubianych aktywności oraz dostosowanie czasu ich trwania. Rodzaj motywacji i jakość efektów, zależą przede wszystkim od trzech składowych komponentów, takich jak motywacja ukierunkowana, czyli na jaką aktywność fizyczną kierujemy wysiłek; wytrwałość, czyli determinacja poszczególnej jednostki, a także intensywność, czyli jak wiele energii zostanie poświęcone na dążenie do konkretnego celu. Można podzielić motywację na zewnętrzną i wewnętrzną. Ta pierwsza charakteryzuje się czynnikami zewnętrznymi, na przykład jako nagroda, w postaci uznania wśród rówieśników, natomiast ta druga, to chęć samodoskonalenia, na przykład dla lepszego samopoczucia. Ponadto cechy osobowości takie jak sumienność czy otwartość na doświadczenia, które są stosunkowo trwałymi właściwościami, mogą sprzyjać uruchomieniu procesów motywacyjnych związanych z dążeniem do celu. Najczęstszym motywatorem do podjęcia aktywności fizycznej wśród respondentów są przyjemność płynąca z wykonywania ćwiczeń oraz dbałość o zdrowie psychiczne. Mniejszy wpływ na motywację w badanej grupie wykazują presja zdrowotna i względy społeczno-kulturowe.

1. Wprowadzenie

Podejmowanie regularnego wysiłku fizycznego jest bardzo ważne, ponieważ poprawia wydolność organizmu oraz opóźnia procesy starzenia się, a wykonywanie podstawowych czynności dnia codziennego nie sprawia nam trudności. Należy pamiętać, że na rozpoczęcie treningu zdrowotnego nigdy nie jest za późno. Zauważono, że wpływa on zarówno na nasze czynniki fizjologiczne jak i te psychiczne. Stanowi ona siłę motoryczną ludzkich zachowań, i jest niezbędnym, a także jednym z najważniejszych czynników wzrostu efektywności wybranych działań (Kuński 2003).

Uprawianie sportu związane jest z korzystnym wpływem na zdrowie fizyczne, psychiczne, a także na aspekty socjologiczne. Proces dorastania młodego człowieka to czas, w którym zmiany psychologiczne i fizyczne, takie jak postrzeganie obrazu własnego ciała mogą wpływać na bariery oraz na motywację do podejmowania aktywności fizycznej. Brak aktywności fizycznej może mieć szereg konsekwencji w postaci nadwagi, otyłości oraz innych chorób, na przykład na tle kardiologicznym oraz wydolnościowym. (Diehl et al. 2018).

Zaangażowanie się w aktywność fizyczną jest oparte o różne motywy i zależy między innymi od wieku, celów życiowych, wyznawanych wartości, uwarunkowań zdrowotnych, a także doboru aktywności czy dostosowania czasu ich trwania. Przykładem jest wygląd fizyczny, który wśród

młodych dorosłych powiązany z silną presją społeczeństwa. Może stanowić to ważniejszy czynnik motywacyjny, niż wśród osób starszych, kładących większy nacisk na korzyści fizyczne czy aspekty zdrowotne wynikające z aktywności fizycznej (Brunet i Sabiston 2011).

Rodzaj motywacji i jakość efektów, zależą przede wszystkim od trzech składowych komponentów, takich jak motywacja ukierunkowana, czyli na jaką aktywność fizyczną kierujemy wysiłek; wytrwałość, czyli determinacja poszczególnej jednostki, a także intensywność, czyli jak wiele energii zostanie poświęcone na dążenie do konkretnego celu. Można podzielić motywację na zewnętrzną i wewnętrzną. Ta pierwsza charakteryzuje się czynnikami zewnętrznymi, na przykład jako nagroda, w postaci uznania wśród rówieśników, natomiast ta druga, to chęć samodoskonalenia, na przykład dla lepszego samopoczucia. Ponadto cechy osobowości takie jak sumienność czy otwartość na doświadczenia, które są stosunkowo trwałymi właściwościami, mogą sprzyjać uruchomieniu procesów motywacyjnych związanych z dążeniem do celu (Gębka i Kędziora-Kornatowska 2012).

Celem niniejszego badania była ocena motywacji do ćwiczeń zarówno u kobiet jak i u mężczyzn aktywnych fizycznie.

2. Materiał i metody:

W badaniu wzięło udział 159 osób aktywnych fizycznie, z czego 73% stanowiły kobiety (116), a 27% mężczyźni (43). Ankietowani pochodzili z różnych obszarów Polski. Zdecydowana większość badanych zamieszkiwała duże miasta powyżej 100 tys. mieszkańców (55,3%). Jako narzędzie badawcze zastosowano ankietę, składającą się z pytań zamkniętych oraz otwartych. Część pytań wymagała od respondentów wpisania własnych odpowiedzi (np. inny niż wymienione rodzaj aktywności fizycznej). Na początku ankiety znajdowała się metryczka, w której ankietowani musieli podać informacje takie jak: płeć, wiek, podstawowe dane antropometryczne (masa ciała, wzrost), wykształcenie, miejsce zamieszkania. Badani zostali zapytani także o rodzaj podejmowanej przez nich aktywności fizycznej, częstotliwość ćwiczeń oraz średni czas jaki poświęcają na aktywność fizyczną w ciągu jednego dnia treningowego w minutach. W ankiecie wykorzystany został kwestionariusz EMI-2 (The Exercise Motivations Inventory – 2), aby ocenić motywację uczestników badania do podejmowania ćwiczeń fizycznych. Kwestionariusz zawierał 51 stwierdzeń, które podlegały ocenie ankietowanych. Respondenci oceniali je za pomocą pięciopunktowej skali Likerta od 0 do 5 (0 – stwierdzenie prawdziwe, 5 – stwierdzenie nieprawdziwe). Stwierdzenia te podzielone zostały na 14 podskal, które obliczane są za pomocą średniej na podstawie klucza punktacji stworzonego przez twórców kwestionariusza. Podskale dotyczą: przynależności do grupy, wyglądu, współzawodnictwa, zarządzania stresem, regeneracji psychicznej, przyjemności, uznania społecznego, presji zdrowotnej, unikania złego stanu zdrowia, utrzymania zdrowia, kontroli masy ciała, siły i wytrzymałości, zwinności i gibkości. Do analizy danych z kwestionariusza EMI-2 wykorzystano program Statistica 13.3. W celu oceny różnic w motywacji do aktywności fizycznej mierzonej za pomocą kwestionariusza EMI-2, w dwóch grupach wiekowych (≤ 24 lata i > 24 lata), przeprowadzono test U Manna-Whitneya bez poprawki na ciągłość (p_1) oraz z poprawką (p_2).

3. Wyniki

Badaniem objęto grupę 159 osób aktywnych fizycznie z różnych obszarów Polski, w tym 73% stanowiły kobiety (116), a 27% mężczyźni (43). Ankietowani byli w wieku od 18 do 47 lat, a średnia wieku w latach wyniosła $26,2 \pm 6,1$; mediana 24 (5). Wyznaczono przedziały wiekowe, gdzie 56,6% badanych miało 18-24 lata; 28,3% – 25-32 lata; 10,7% 33-40 lat; 4,4% – 41-47 lat. Respondenci posiadali najczęściej wykształcenie wyższe (62,9%), następnie średnie (32,1%), podstawowe (3,8%), zawodowe (1,2%). Zdecydowana większość badanych (55,3%) mieszka w dużym mieście powyżej 100 tys. mieszkańców, kolejno – w mieście średnim od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców (17%), na wsi (16,4%) i małym mieście poniżej 20 tys. mieszkańców (11,3%). W badaniu oceniano masę ciała, która wśród ankietowanych wahała się od 35 kg do 111 kg. Średnia masa ciała w kg wyniosła $66,5 \pm 12,9$; mediana 65 (18). Najwięcej ankietowanych (7%) miało masę ciała, która wyniosła 65 kg. Wysokość ciała badanych mieściła się w zakresie od 150 cm do 195 cm.

Średnia wysokość ciała w cm wynosiła $170,8 \pm 8,7$; mediana 170 (11). Osoby, których wysokość ciała wynosiła 168 cm, stanowiły największy odsetek ankietowanych (8,2%). Na podstawie wskaźnika BMI (kg/m^2) stwierdzono: niedowagę u 13 osób (8,2%), prawidłową masę ciała wśród 109 osób (68,6%), nadwagę u 32 (20,1%) osób oraz I stopień otyłości u 5 osób (3,1%). Średnia wartość wskaźnika BMI wszystkich badanych wynosiła $22,7 \pm 3,2$; mediana 22,3 (4,4). Średni czas aktywności fizycznej w minutach wyniósł $74,9 \pm 35$; mediana 60 (40). Najkrótszy czas ćwiczeń – 15 minut, najdłuższy – 240 minut. Systematyczność ćwiczeń przedstawiono w tab 1.

Tab.1. Częstość wykonywania ćwiczeń wśród respondentów.

Częstość wykonywania ćwiczeń	% osób
codziennie	15,7 %
co drugi dzień	15,7 %
cztery razy w tygodniu	12,6 %
trzy razy w tygodniu	27,7 %
dwa razy w tygodniu	11,3 %
jeden raz w tygodniu	5,0 %
rzadziej niż raz w tygodniu	12,0 %

Najczęściej wybierane aktywności fizyczne w badanej grupie to: ćwiczenia na siłowni (56%) bieganie (38%), aerobik (21%) oraz basen (14%). Pozostałe rodzaje aktywności przedstawiono w tab. 2.

Tab.2. Rodzaje aktywności fizycznych wykonywanych przez badaną grupę.

Rodzaje wykonywanych aktywności	% osób
ćwiczenia na siłowni	56 %
Bieganie	38 %
Aerobik	21 %
Basen	14 %
inne (np. pilates, gry zespołowe, sporty walki, CrossFit, pole dance)	12 %
jazda na rowerze	7 %
ćwiczenia w domu	6 %
Joga	4 %
Spacery	3 %
Taniec	3 %
jazda na rolkach	2 %

Odpowiedzi respondentów na pytania z kwestionariusza EMI-2 (The Exercise Motivations Inventory – 2) odnośnie motywacji do aktywności fizycznej, podzielono na podskale. Wyniki przedstawiono w tab. 3.

W badanej grupie przyjemność czerpana z aktywności fizycznej stanowiła najważniejszą motywację do jej podejmowania ($M=1,79$, $SD=1,78$). Silnymi czynnikami motywującymi były także regeneracja psychiczna ($M=1,81$, $SD=1,73$), utrzymanie zdrowia ($M=1,91$, $SD=1,82$), budowanie siły i wytrzymałości ($M=1,93$, $SD=1,81$), dbanie o wygląd ($M=1,96$, $SD=1,86$) oraz unikanie złego stanu zdrowia ($M=1,99$, $SD=1,71$). Najmniej istotną motywację do ćwiczeń stanowiła presja zdrowotna ($M=2,77$, $SD=2,22$), a następnie uznanie społeczne ($M=2,62$, $SD=1,93$) oraz chęć przynależności do grupy ($M=2,37$, $SD=2,02$). W tabeli 4 porównano motywację do ćwiczeń w dwóch grupach

wiekowych – osoby w wieku ≤ 24 lat (56,6%) i > 24 lat (43,4%). Podane wyniki usystematyzowano dla wszystkich 14 podklas, przy czym najważniejszą motywację oznaczono „1”, a najmniej istotną „14” (Tab.4).

Tab.3. Wyniki w poszczególnych podskalach kwestionariusza EMI-2.

Podskala	Średnia* (M)	Odech. stand. (SD)
Zarządzanie stresem	2,00	1,72
Regeneracja psychiczna	1,81	1,73
Przyjemność	1,79	1,78
Wyzwania	2,05	1,82
Uznanie społeczne	2,62	1,93
Przynależność do grupy	2,37	2,02
Współzawodnictwo	2,34	2,05
Presja zdrowotna	2,77	2,22
Unikanie złego stanu zdrowia	1,99	1,71
Utrzymanie zdrowia	1,91	1,82
Kontrola masy ciała	2,06	1,92
Wygląd	1,96	1,86
Siła i wytrzymałość	1,93	1,81
Zwinność, gibkość	2,09	1,71

**Im niższa średnia ocen tym wyższa motywacja do ćwiczeń*

Tab.4. Ranking podskal motywacyjnych do ćwiczeń w zależności od grupy wiekowej.

Podskala	≤ 24 lat₁	> 24 lat₂
Zarządzanie stresem	6	9
Regeneracja psychiczna	2	3
Przyjemność	1	5
Wyzwania	7	10
Uznanie społeczne	13	13
Przynależność do grupy	10	12
Współzawodnictwo	9	11
Presja zdrowotna	14	14
Unikanie złego stanu zdrowia	5	8
Utrzymanie zdrowia	4	1
Kontrola masy ciała	12	2
Wygląd	8	4
Siła i wytrzymałość	3	6
Zwinność, gibkość	11	7

Biorąc pod uwagę 5 najlepszych czynników motywujących do aktywności fizycznej, wyniki wykazały, że wśród osób ≤ 24 lat są to: przyjemność z ćwiczeń ($M_1=1,77$, $SD_1=1,82$), regeneracja psychiczna ($M_1=1,83$, $SD_1=1,75$), siła i wytrzymałość ($M_1=2,01$, $SD_1=1,82$), utrzymanie zdrowia ($M_1=2,04$, $SD_1=1,83$), oraz chęć uniknięcia złego stanu zdrowia ($M_1=2,06$, $SD_1=1,73$). Natomiast u osób > 24 lat najlepszymi motywatorami są: utrzymanie zdrowia ($M_2=1,74$, $SD_2=1,79$), kontrola masy ciała ($M_2=1,75$, $SD_2=1,89$), regeneracja psychiczna ($M_2=1,77$, $SD_2=1,70$), wygląd ($M_2=1,81$, $SD_2=1,84$), przyjemność z ćwiczeń ($M_2=1,82$, $SD_2=1,72$). W obu grupach presja zdrowotna ($M_1=2,66$, $SD_1=2,18$; $M_2=2,90$, $SD_2=2,27$), oraz uznanie społeczne ($M_1=2,51$, $SD_1=1,90$; $M_2=2,76$,

SD₂=1,98), stanowiły najmniej istotne czynniki motywacyjne. W celu oceny różnic w motywacji do aktywności fizycznej mierzonej za pomocą kwestionariusza EMI-2, w dwóch grupach wiekowych (≤24 lata i >24 lata), przeprowadzono test U Manna-Whitneya. Różnice statystyczne przedstawiono w tab. 5.

Tab.5. Różnice w motywacji do ćwiczeń w zależności od grupy wiekowej (≤24 latavs >24 lata).

Podskala	Średnia rang		Mann-Whitney U	Z	p ₁	Z popraw.	p ₂
	≤24 lata	>24 lata					
Zarządzanie stresem	325,5	309,4	47166,0	1,09	0,27	1,12	0,26
Regeneracja psychiczna	239,5	238,4	27821,0	0,08	0,93	0,08	0,93
Przyjemność	313,1	325,6	47727,0	-0,85	0,40	-0,87	0,38
Wyzwania	318,3	318,8	49596,0	-0,04	0,97	-0,04	0,97
Uznanie społeczne	308,7	331,3	46148,5	-1,54	0,12	-1,57	0,12
Przynależność do grupy	300,4	342,1	43163,0	-2,84	0,00**	-2,91	0,00**
Współzawodnictwo	302,8	339,0	44017,0	-2,47	0,01*	-2,54	0,01*
Presja zdrowotna	232,7	247,2	26252,0	-1,13	0,26	-1,20	0,23
Unikanie złego stanu zdrowia	244,7	231,6	26407,5	1,03	0,30	1,05	0,29
Utrzymanie zdrowia	248,6	226,5	25365,0	1,73	0,08	1,77	0,08
Kontrola masy ciała	341,8	288,2	41304,5	3,65	0,00***	3,74	0,00***
Wygląd	329,7	303,9	45660,0	1,75	0,08	1,79	0,07
Siła i wytrzymałość	326,1	308,6	46959,5	1,18	0,24	1,21	0,23
Zwinność, gibkość	252,8	221,0	24219,5	2,50	0,01*	2,54	0,01*

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Na podstawie przyjętego poziomu istotności $\alpha = 0,05$ i statystyki Z testu U Manna-Whitneya bez poprawki na ciągłość (p_1) jak i z tą poprawką (p_2) można przyjąć, że istnieją istotne statystycznie różnice w motywacji, w poszczególnych podskalach, pomiędzy grupą osób ≤24 lat i >24 lat. Różnice widoczne są w podskalach motywacji: przynależność do grupy, współzawodnictwo, kontrola masy ciała oraz zwinność, gibkość. Średnie rang w podskalach „przynależność do grupy” oraz „współzawodnictwo” dla osób ≤24 lat wynoszą kolejno 300,4 (Me=2), 302,8 (Me=2) i są znacznie niższe niż średnie rang dla osób >24 lata, które wynoszą 342,1 (Me=3), 339,0 (Me=3). Oznacza to, że „przynależność do grupy” i „współzawodnictwo” są silniejszymi czynnikami motywującym do aktywności fizycznej wśród osób młodszych. W podklasach „kontrola masy ciała” i „zwinność, gibkość”, średnie rang dla pierwszej grupy wynoszą kolejno 341,8 (Me=2), 252,8 (Me=2) i są wyższe niż średnie rang w drugiej grupie – 288,2 (Me=1), 221,0 (Me=1). Wynika z tego, że „kontrola masy ciała” oraz „zwinność, gibkość” stanowią ważniejszą motywację do ćwiczeń w grupie osób powyżej 24 roku życia.

4. Dyskusja

Motywacja zarówno wewnętrzna, jak i zewnętrzna mogą mieć istotny wpływ na kształtowanie poziomu aktywności fizycznej wśród ludzi. Przeprowadzone badania wykazały wiele zależności, w tym potwierdziły, że głównym czynnikiem motywującym do podjęcia ćwiczeń fizycznych są powódki zdrowotne i estetyczne. Wielu badaczy potwierdza tę tezę w swoich badaniach. Wybrane wyniki badań z innych ośrodków przedstawiono poniżej. Naukowcy badający motywację do podjęcia aktywności wśród studentów kierunków medycznych i niemedycznych, stwierdzili, iż grupa badana jako aktywną formę spędzania czasu wskazuje jazdę na rowerze (40,5%), gry zespołowe (27,1%), spacer z pupilem (27,1%) i inne ćwiczenia grupowe (21,2%) oraz pływanie (20,8%). Kobiety częściej niż mężczyźni wybierali rower i spacer z psem. Domeną mężczyzn były gry zespołowe oraz siłownia. Motywatorami wybierania danej formy aktywności fizycznego było przede wszystkim dobre samopoczucie zarówno psychiczne jak i fizyczne (51,1%), bardzo ważne dla

studentów było również dbanie o zdrowie i kondycję. Część respondentów uznała utrzymanie dotychczasowej masy ciała, utratę zbędnych kilogramów oraz posiadanie wymarzonej sylwetki jako motywy aktywności fizycznej. Niestety tylko 12,4% studentów ćwiczyło codziennie, kilka razy w tygodniu ćwiczyło 41,6% respondentów. Brak czasu był głównym czynnikiem ograniczającym podejmowanie aktywności fizycznej, pozostali wskazywali na brak motywacji oraz zwykłe lenistwo (Sochocka i Wojtyłko 2013). Wyniki te są tożsame z uzyskanymi w badaniu własnym. Do podobnych wniosków doszli badacze Dróżdż i Olszewski-Strzyżowski, którzy przeprowadzili badanie wśród mieszkańców Elbląga. W badaniu zastosowano metodę sondażu diagnostycznego, w której wzięło udział 60 badanych. W zadaniu 1 respondenci mieli określić w skali 5- stopniowej motywę podejmowanej aktywności fizycznej (gdzie 5 oznaczało największą a 1 najmniejszą wagę). Respondenci wskazali samopoczucie jako główny motyw podejmowania aktywności, innymi motywami były: sprawność fizyczną, kondycja, zdrowie. Pozostałymi wskazanymi przez badanych była: przyjemność z podejmowania wysiłku fizycznego, promocja zdrowego stylu życia, trend i dowartościowanie samego siebie. Wyniki badań dotyczące motywów uprawiania aktywności fizycznej przeanalizowano również pod względem płci. Dla kobiet najważniejsze było samopoczucie a również wymarzona figura. Mężczyźni najczęściej wskazywali na kondycję oraz sprawność fizyczną. Motywy podjęcia aktywności przez obie płci nie są takie same, jednak co do jednego są oni zgodni, dotyczy on motywu zdrowotnego. Badani zostali podzieleni na dwie grupy, w której pierwsza stanowiła osoby z wykształceniem maksymalnie średnim, a drugą osoby z wyższym wykształceniem. Przy tego typu podziale widoczna była dodatnia korelacja pomiędzy poziomem wykształcenia a częstością podejmowania aktywności fizycznej (Dróżdż i Olszewski-Strzyżowski 2012). W innym badaniu wśród osób trenujących crossfit zauważono, że najczęściej podawanymi motywami były: poprawa wytrzymałości (68%), utrata tkanki tłuszczowej (65%), poprawa zdrowia (55%), dobra zabawa (53%) i forma odreagowania stresu (52%). Okazuje się, że ponad połowa ankietowanych podejmowała inne formy aktywności, najczęściej wymieniane były: piłka nożna, pływanie, jazda na rowerze oraz gry zespołowe. Z badań wynika, że ten rodzaj treningu najczęściej wykonywany był przez mężczyzn. (Figaj i Poczta 2016). Baranowska i in. przeprowadzili badanie mające na celu pokazanie motywacji do aktywności fizycznej członków klubu fitness. W tym celu zebrano grupę 58 osób. Wiek badanych wahał się między 18 a 75 rokiem życia. Respondentów zapytano również o czas w jakim wykonują trening. 78% ankietowanych przeznaczają na trening więcej niż jedna godzina, a jedynie 3% z nich ok. 30minut. Z badania wynikało również, że najlepszą porą na trening wśród ankietowanych są raczej godziny popołudniowe, wieczorne między 17.00-22.00. Najmniej osób ćwiczy w godzinach 7:00-10:00. Motywy podejmowania ćwiczeń były rozmaite, jednak zarówno u kobiet, jak i mężczyzn najważniejszym była chęć bycia jak najdłużej sprawnym. Tuż za tą odpowiedzią ankietowani opowiadali się za chęcią bycia atrakcyjnym, część z nich jako motyw uznała zbliżające się wakacje. Najmniej popularnymi odpowiedziami było: zalecenie lekarza oraz moda na bycie aktywnym. Około 62% badanych wybierało zajęcia łączone, czyli aerobik i siłownię. Zaledwie 7% wybrało aerobik i były to same kobiety (Baranowska i in. 2014).

5. Podsumowanie i wnioski

Motywy podejmowania aktywności fizycznej są naprawdę rozmaite, jednak dla większości ludzi tym nadrzędnym jest zdrowie, bez którego nie możemy cieszyć się pełnią życia. Innym częstym motywem, jak wynika z wielu przytoczonych badań, jest także pozbycie się zbędnych kilogramów, dążenie do wymarzonej sylwetki. Większość wymienianych motywów zależy w dużym stopniu od płci, wieku, wykształcenia, środowiska i wielu innych aspektów. W badaniach własnych potwierdzono, że najczęstszym motywatorem do podjęcia aktywności fizycznej wśród respondentów są zalecenia medyczne oraz dbałość o zdrowie. Mniejszy wpływ na motywację w badanej grupie wykazują względy estetyczne i społeczno-kulturowe.

6. Literatura

Baranowska A, Kamola J, Wawrowski M, i in. (2014) Aktywność fizyczna członków klubu Fitness World w Szczecinie. Rocz PAM 60(1): 97-100.

- Brunet J, Sabiston C.M (2011) Exploring motivation for physical activity across the adult lifespan. *Psychol Sport Exerc* 12(2): 99-105.
- Diehl K, Fuchs A, et al. (2018) Students motivation for sport activity and participation in University sports: A mixed-methods of study. *Biomed Res. Int.*
- Drózd R, Olszewski-Strzyżowski J (2014) Motywy podejmowania aktywności fizycznej przez mieszkańców Elbląga. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu* 47: 124-130.
- Figaj D, Poczta J (2016) Motywy podejmowania aktywności fizycznej na przykładzie osób trenujących crossfit. *J Educ Health Sport* 6(6): 95-106.
- Gębka D, Kędziora-Kornatowska K (2012) Korzyści z treningu zdrowotnego. *Probl Hig Epidemiol* 93(2): 256-259.
- Kuński H (2003) *Trening zdrowotny osób dorosłych*. Medsportpress Warszawa.
- Sochocka L, Wojtykło A (2013) Aktywność fizyczna studentów studiów stacjonarnych kierunków medycznych i niemedycznych. *Med Środow* 16(2): 53-58.

13. Zasady sterowania metabolizmem u osób aktywnych fizycznie

Metabolism supply for physically active people

Mateusz Grajek⁽¹⁾, Karolina Sobczyk⁽²⁾, Dorota Szałabska⁽³⁾, Karolina Jędrzysek⁽⁴⁾, Eliza Działach⁽¹⁾, Klaudia Kluszczyk⁽¹⁾

⁽¹⁾Zakład Zdrowia Publicznego WNOZB SUM w Katowicach, Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Zdrowia Publicznego WNOZB SUM w Katowicach

⁽²⁾Zakład Ekonomiki i Zarządzania w Ochronie Zdrowia WNOZB SUM w Katowicach

⁽³⁾Studia Doktoranckie WNOZK SUM w Katowicach

⁽⁴⁾Studia Doktoranckie WNOZB SUM w Katowicach

Mateusz Grajek: mgrajak@sum.edu.pl

Słowa kluczowe: metabolizm, PFK, LDH, aktywność fizyczna

Streszczenie

Metabolizm to całokształt przemian chemicznych i energetycznych zachodzących w komórkach organizmów żywych, stanowiący podstawę wszelkich zjawisk przyrodniczych. Procesy te pozwalają komórce na wzrost i rozmnażanie, zarządzanie swoją strukturą wewnętrzną tudzież odpowiadanie na bodźce zewnętrzne. Regulacja metaboliczna pozwala organizmom na odpowiadanie na bodźce zewnętrzne tudzież warunkuje interakcję ze środowiskiem. Regulacja szlaku przez enzym to sposób, w jaki prędkość jego przebiegu wzrasta albo spada w odpowiedzi na bodźce. PFK jest jedną z najważniejszych transferaz ponieważ bierze udział w glikolizie. Przy pomocy ATP dokonuje nieodwracalnej fosforylacji fruktozo-6-fosforanu, tworząc fruktozo-1,6-bisfosforan oraz ADP. Reakcja katalizowana przez PFK jest najważniejszym punktem kontrolnym w glikolizie. Z kolei LDH to enzym, który udział w przekształceniu glukozy. Bez większych trudności przenika do surowicy krwi wskutek obumarcia komórek, zachwiania równowagi jonowej krwi lub zwiększonej przepuszczalności błony komórkowej. Jej podwyższony poziom wynika z wydostania się LDH na zewnątrz w momencie uszkodzenia komórki.

1. Wprowadzenie

Metabolizm to całokształt przemian chemicznych i energetycznych zachodzących w komórkach organizmów żywych, stanowiący podstawę wszelkich zjawisk przyrodniczych. Procesy te pozwalają komórce na wzrost i rozmnażanie, zarządzanie swoją strukturą wewnętrzną tudzież odpowiadanie na bodźce zewnętrzne. Reakcje metaboliczne można sklasyfikować na dwa rodzaje: przekształcające związki chemiczne z wytworzeniem energii w postaci użytecznej biologicznie tudzież wymagające dostarczenia energii, aby mogły zachodzić (Berg 2007). Pierwsze z nich, będące reakcjami egzoenergetycznymi, w czasie których następuje przekształcanie związków organicznych w energię, nazywa się reakcjami katabolicznymi albo bardziej ogólnie katabolizmem. Drugie, będące reakcjami endoenergetycznymi, czyli wymagającymi dostarczenia energii z zewnątrz, jak np. tworzenie glukozy, lipidów albo białek, nazywa się reakcjami anabolicznymi albo anabolizmem (Mayes 2006). Większość struktur tworzących ciała organizmów zbudowana jest z trzech podstawowych rodzajów związków: aminokwasów, węglowodanów tudzież lipidów. Podstawowe związki (aminokwasy) mogą tworzyć polimery kondensacyjne, tworząc wyżej zorganizowane cząsteczki (białka). Polimerami kondensacyjnymi są także kwasy nukleinowe, jednak cząsteczki budujące je składają się z kilku prostszych związków chemicznych. Jako, iż wymienione podstawowe rodzaje związków są niezbędne dla życia, w procesach anabolicznych organizm zajmuje się ich syntezą podczas budowy swoich komórek tudzież – w przypadku pożywienia – katabolicznym rozkładem i wykorzystaniem uwolnionej energii albo ewentualnie pozyskiwaniem prostszych związków na drodze rozkładu bardziej złożonych. Makrocząsteczki te stanowią składnik wszystkich

2. Sterowanie (regulacja) metabolizmu

Regulacja metaboliczna pozwala organizmom na odpowiadanie na bodźce zewnętrzne tudzież warunkuje interakcję ze środowiskiem (Soyer 2006). Regulacja szlaku przez enzym to sposób, w jaki prędkość jego przebiegu wzrasta albo spada w odpowiedzi na bodźce. Ponadto kontrola sprawowana przez enzym to efekt, jaki zmiany te wywierają na ogólny przebieg szlaku (Salter 1994). Dla przykładu, enzym wykazujący zdolność znacznej modyfikacji aktywności nie będzie uwzględniony jako enzym kontrolujący dany szlak, jeśli ta modyfikacja aktywności wywierać będzie niewielki wpływ na ciąg procesów w tym szlaku (Westerhoff 1984). Sterowanie metabolizmu zachodzi na kilka sposobów. Główna regulacja szlaku metabolicznego polega na automatycznej odpowiedzi na zmianę stężenia substratów. Często w ten sposób zachodzi regulacja allosteryczna aktywności poszczególnych enzymów szlaku (Fell 1995). Regulacja zewnętrzna wywołuje zmiany w metabolizmie komórki za pomocą sygnałów pochodzących z innych komórek; sygnały te mają zwykle postać rozpuszczalnych w wodzie substancji, takich jak hormony i czynniki wzrostu i są odbierane przez określone receptory na powierzchni komórki (Hendrickson 2005). Są one następnie przekazywane do wnętrza komórki przez wewnętrzny łańcuch przekazywania sygnału, m.in. za pośrednictwem fosforylacji białek (Cohen 2000). Przykładem mechanizmu regulacji zewnętrznej jest wpływ insuliny na metabolizm glukozy (Fell 1995). Połączenie się hormonu z receptorem insulinowym aktywuje grupę kinaz białkowych, które pobudzają komórki do pobierania glukozy z krwi i przekształcania jej w substancje zapasowe (np. glikogen). Metabolizm glikogenu jest kontrolowany przez fosforylaze, enzym rozbijający glikogen, tudzież tworzącą go syntezę glikogenu. Enzymy te są regulowane w sposób obustronny – fosforylacja dezaktywują syntezę glikogenu, aktywując jednocześnie fosforylaze. Insulina wywołuje syntezę glikogenu poprzez aktywację fosfatazy białkowej i hamowanie fosforylacji wymienionych enzymów (Westerhoff 1984). Glikogenoliza nie jest prostym odwróceniem glikogenogenezy, kiedyz przebiega z udziałem innych enzymów i inne są produkty pośrednie (Friedrich 1998). W glikogenolizie biorą udział 2 enzymy: fosforylaza glikogenu i enzym usuwający rozgałęzienia, który wykazuje dwie niezależne aktywności enzymatyczne – transferazy i glukozydazy (Mayes 2006). Pierwszym etapem glikogenolizy jest usuwanie kolejnych reszt glukozy na końcach łańcuchów o długości >4 jednostek. Proces ten może zachodzić równocześnie w wielu miejscach cząsteczki glikogenu. Katalizuje go fosforylaza glikogenu, a uwalnianymi monomerami są ufosforylowane w miejsca 1 cząsteczki glukozy. Reakcja zachodzi do momentu, kiedy do miejsca rozgałęzienia pozostają 4 reszty glukozy, jej dalszy przebieg jest niemożliwy ze względu na przestrzenne wymagania fosforylazy. kiedy oba łańcuchy za rozgałęzieniem zostają skrócone do 4 reszt, do akcji wkracza enzym usuwający rozgałęzienia. Najpierw przenosi 3 reszty glukozy z jednego łańcucha na drugi – działa wówczas jako α -[1,4] \rightarrow α -[1,4] transferaza glukanowa. W wyniku tej reakcji jeden z łańcuchów zostaje wydłużony, a drugi skrócony do 1 reszty glukozy (Berg 2007). Enzym usuwający rozgałęzienia działa następnie jako amylo-1,6-glukozydaza i odłącza wolną cząsteczkę glukozy, pozostawiając prosty łańcuch oligoglukozyowy podatny na dalszą degradację z udziałem fosforylazy glikogenu (Mayes 2006). W procesie tym ok. 7% glikogenu przekształcane jest bezpośrednio w glukozę. Glukoza-1-fosforan generowany przez fosforylaze glikogenu jest substratem dla fosfoglukomutazy, która w odwracalnej reakcji przekształca go w glukozo-6-fosforan (Mayes 2006). Dalszy los glukozo-6-fosforanu zależy od miejsca, w którym zachodzi glikogenoliza. W wątrobie i nerkach obecna jest glukozo-6-fosfataza, defosforylująca ten związek do wolnej glukozy, która przedostaje się do krwioobiegu (Berg 2007). Komórki mięśni nie zawierają glukozo-6-fosfatazy i glukozo-6-fosforan staje się tam źródłem energii w beztlenowej glikolizie. Może też zostać wykorzystany jako substrat do odtworzenia glikogenu w glikogenogenezie (Friedrich 1998). PFK jest jedną z najważniejszych transferaz ponieważ bierze udział w glikolizie. Przy pomocy ATP dokonuje nieodwracalnej fosforylacji fruktozo-6-fosforanu, tworząc fruktozo-1,6-bisfosforan oraz ADP. Reakcja katalizowana przez PFK jest najważniejszym punktem kontrolnym w glikolizie. Istnieją różne sposoby jej regulacji i możliwości sterowania m.in. enzym jest allosterycznie hamowany przez ATP, duże ilości AMP aktywują fosfofruktokinazę I, duża ilość cytrynianu sygnalizuje, że ilość intermediatów cyklu kwasu cytrynowego jest duża, przez co dalszy rozkład glukozy nie jest konieczny, fruktozo-2,6-bisfosforan - stymuluje przebieg glikolizy,

jony H^+ - fosfofruktokinaza jest hamowana przez jony wodorowe, tak więc szybkość glikolizy maleje wraz ze spadkiem pH. Zapobiega to nadmiernemu tworzeniu mleczanu w warunkach beztlenowych. Z kolei LDH to enzym, który udział w przekształceniu glukozy. Bez większych trudności przenika do surowicy krwi wskutek obumarcia komórek, zachwiania równowagi jonowej krwi lub zwiększonej przepuszczalności błony komórkowej. Jej podwyższony poziom wynika z wydostania się LDH na zewnątrz w momencie uszkodzenia komórki. Badanie LDH wiąże się z chorobami wątroby. Poziom dehydrogenazy stanowi bardzo istotny element rokowniczy w nowotworach narządów płciowych, białaczkach czy chłoniakach. U pacjentów z zawałem serca poziom LDH rośnie w surowicy w ciągu 12 godzin, a swoje maksimum osiąga w 3 dobie (Sarnowska 2016).

3. Wybrane etapy glikolizy

3.1 Fosforylacja i izomeryzacja glukozy

Fosforylacja glukozy i powstanie glukozy-6-fosforanu jest reakcją nieodwracalną katalizowaną przez heksokinazę albo bardziej dokładnie w wątrobie przez glukokinazę. Jako dawca fosforanu potrzebny jest do tej reakcji ATP, reagujący w formie kompleksu Mg -ATP. cząsteczkę magnezu Mg^{2+} albo dwuwartościowy cząsteczkę innego metalu, na przykład Mn^{2+} , jest konieczny do aktywności heksokinazy. Enzym ten składa się z dwóch części, które podczas połączenia z glukozą zbliżają się do siebie. W wyniku zbliżenia cząsteczka glukozy zostaje zamknięta wewnątrz białka. Indukowane przez glukozę zmiany struktury enzymu powodują, iż środowisko wokół cząsteczki cukru staje się mniej polarne. Jedynym elementem wystającym na zewnątrz enzymu jest węgiel C-6 glukozy z grupą hydroksylową. Obniżenie polarności ułatwia przeniesienie grupy fosforanowej z ATP na węgiel C-6. Transformacja glukozy-6-fosforanu we fruktozo-6-fosforan następuje przy udziale izomerazy glukozy-6-fosforanowej, z uwagą na to, iż przemianie tej ulega tylko anomer α glukozy-6-fosforanu. Reakcja polega na przekształceniu aldozy, którą jest glukoza z grupą aldehydową przy C-1, do ketozy, którą jest fruktoza z grupą ketonową przy C-2. Pierwszy etap reakcji polega na otworzeniu formy pierścieniowej glukozy-6-fosforanu. Dopiero otwarta forma łańcuchowa ulega izomeryzacji do formy łańcuchowej fruktozy-6-fosforanu. Ostatni etap to przekształcenie otwartej formy łańcuchowej do pięcioczłonowej formy pierścieniowej (Friedrich 1998).

3.2 Fosforylacja i rozszczepienie fruktozofosforanu

Fosforylację fruktozy-6-fosforanu przy użyciu ATP przeprowadza enzym fosfofruktokinaza I (PFK-1, ATP-fosfofruktokinaza), powstaje fruktozo-1,6-bisfosforan tudzież ADP. Reakcja ta jest nieodwracalna w warunkach fizjologicznych. Rozszczepienie fruktozy-1,6-bisfosforanu na dwie fosfotriozy – aldehyd 3-fosfoglicerynowy tudzież fosfodihydroksyaceton przeprowadzane jest przez aldolazę. Enzym ten katalizuje reakcję kondensacji aldolowej tudzież reakcję odwrotną. Nazwa pochodzi od reakcji kondensacji, jednak w glikolizie dochodzi do rozszczepienia sześciowęglowego cukru. Znane są dwie klasy aldolazy fruktozy-1,6-bisfosforanu o różnym mechanizmie enzymatycznym (Westerhoff 1984). Transformacja fosfodihydroksyacetonu w aldehyd 3-fosfoglicerynowy przez izomerazę triozofosforanową. W stanie równowagi 96% triozofosforanów występuje w postaci fosfodihydroksyacetonu. Mimo to dzięki izomerazie triozofosforanowej (TIM) możliwe jest szybkie wytworzenie aldehydu 3-fosfoglicerynowego niezbędnego do dalszego zachodzenia glikolizy. Katalizowana wewnątrzcząsteczkowa reakcja oksydoredukcyjna polega na przeniesieniu atomu wodoru z C-1 na C-2. W oderwaniu protonu od atomu węgla bierze udział Glu-165, zaś His-95 dostarcza proton grupie karbonylowej C-2 stabilizując jej ładunek ujemny. Produktem pośrednim reakcji jest endiol. Enzym zapobiega rozpadowi endiolowego związku pośredniego na metyloglioksal i ortofosforan, nie pozwalając związkowi endiolowemu na oderwanie się. W utrzymywaniu produktu pośredniego uczestniczy 10 reszt aminokwasowych TIM, zamykających endiol w centrum aktywnym (Friedrich 1998).

3.3 Utlenianie i fosforylacja aldehydu 3-fosfoglicerynowego

Przekształcenie aldehydu 3-fosfoglicerynowego w 1,3-bisfosfoglicerynian (1,3-BPG) z użyciem fosforanu nieorganicznego, NAD^+ i enzymu dehydrogenazy aldehydu 3-fosfoglicerynowego. Jest to jednoczesna reakcja utleniania i fosforylacji, która może być zmodyfikowana w obecności arsenianu – reaguje on z nieorganicznym fosforanem i tworzy 1-arseno-

3-fosfoglicerynian i – zamiast ATP – energię cieplną. Reakcja utleniania jest korzystna termodynamicznie i wykazuje zmianę standardowej energii swobodnej ΔG° około -50 kJ mol^{-1} . Reakcja ta przebiega w dwóch etapach. W pierwszym z nich aldehyd 3-fosfoglicerynowy łącząc się z grupą tiolową Cys-149 tworzy hemitioacetal. W drugim etapie cząsteczkę wodorkowy przenoszony jest na NAD^+ połączonym z enzymem w pobliżu reszty cysteiny. W oderwaniu protonu od hemiacetalu bierze udział His-176. Druga reakcja wiąże się ze zmianą standardowej energii swobodnej o podobną wartość z przeciwnym znakiem. Sprzężenie obu reakcji jest możliwe dzięki produktowi pośredniemu o charakterze tioestru. Tioestrowy związek pośredni reaguje z ortofosforanem tworząc acylofosforan. W wyniku połączenia z ortofosforanem zostaje uwolniona reszta Cys-149 i powstaje 1,3-bisfosfoglicerynian (Friedrich 1998).

3.4 Synteza ATP, przesunięcie fosforanu, odwodnienie

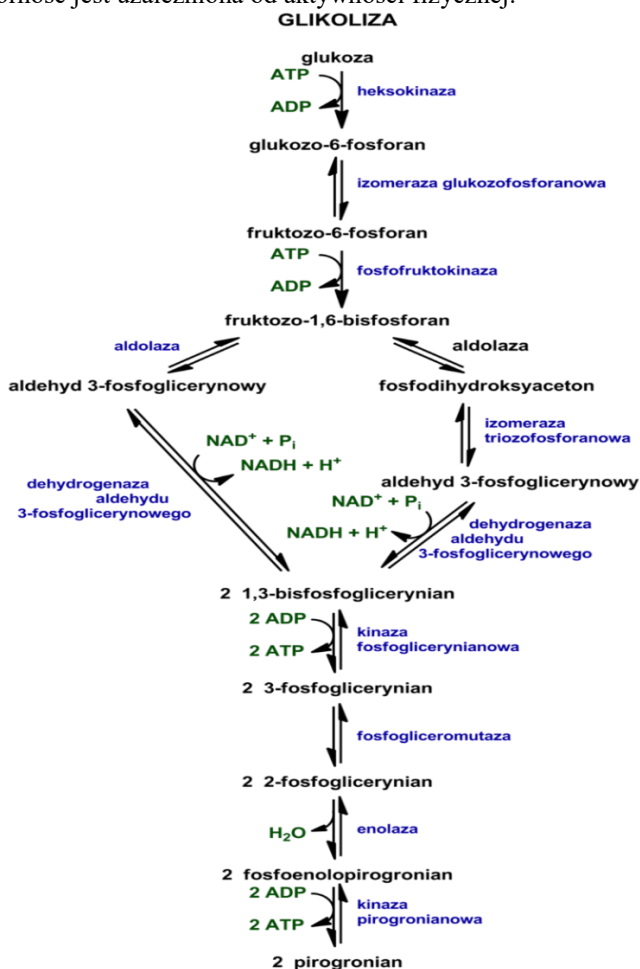
Przeniesienie grupy fosforanowej z 1,3-BPG na ADP i utworzenie ATP (fosforylacja substratowa) tudzież 3-fosfoglicerynianu – reakcja katalizowana przez kinazę fosfoglicerynianową. Enzym jest monomerem o masie 45 kDa i wysokim stopniu podobieństwa u różnych gatunków. Enzymy z mięśni konia i drożdży są niemal identyczne. Podobnie jak u innych kinaz substraty przyłączane są do dwóch domen. Pierwsza łączy się z 1,3-bisfosfoglicerynianem a druga z kompleksem Mg-ADP. W wyniku zmian konformacyjnych dochodzi do zbliżenia obu substratów i przeniesienia grupy fosforanowej z miejsca C-1 1,3-bisfosfoglicerynianu na ADP. Reakcja ta jest odwracalna (Salter 1994). Przekształcenie 3-fosfoglicerynianu w 2-fosfoglicerynian przez fosfogliceromutazę. Przesunięcie grupy fosforanowej odbywa się poprzez przyłączenie do 3-fosfoglicerynianu fosforanu pochodzącego z reszty histydyny enzymu. W efekcie powstaje 2,3-bisfosfoglicerynian (2,3-BPG). Związek ten służy następnie do ufosforylowania reszty histydyny. Na enzym przenoszona jest grupa z miejsca 3. Do działania enzymu potrzebna jest katalityczna ilość 2,3-bisfosfoglicerynianu (Friedrich 1998). Odwodnienie 2-fosfoglicerynianu i powstanie fosfoenolopirogronianu (PEP) katalizowane jest przez enolazę. U człowieka enzym składa się z dwóch podjednostek. Mogą być to podjednostka α , β albo γ , z których składają się różne izoenzymy zawierające $\alpha\alpha$, $\alpha\beta$, $\alpha\gamma$, $\beta\beta$ albo $\gamma\gamma$. Masa enzymu mieści w zakresie 82-100 kDa. Podjednostki połączone są wiązaniem jonowym pomiędzy Glu-20 pierwszej podjednostki a Arg-414 drugiej podjednostki. Dla aktywności enzymu kluczowe są reszty His-159, Glu-168, Glu-211, Lys-345 i Lys-396. Z centrum aktywnym połączone są dwie cząsteczki Mg^{2+} zapewniające stabilizację substratu tudzież związku pośredniego w postaci karboanionu. Dlatego aktywność enzymu zależy od obecności cząsteczki magnezu albo manganu, a hamowana jest w obecności fluorków. Działanie fluorków jest odpowiedzialne za zahamowanie aktywności enolazy bakterii odpowiedzialnych na wywoływanie próchnicy (Soyer 2006). Przeniesienie grupy fosforanowej z PEP na ADP i powstanie ATP tudzież pirogronianu katalizowane jest przez kinazę pirogronianową. Podczas przenoszenia grupy fosforanowej z enolofosforanu na ADP dochodzi do przekształcenia formy enolowej pirogronianu do stabilnej formy ketonowej. Ze względu na znaczną utratę energii swobodnej w postaci ciepła, musi być traktowana jako reakcja fizjologicznie nieodwracalna. U większości organizmów PK jest tetramerem zbudowanym z identycznych podjednostek. Enzym jest aktywny w obecności cząsteczki K^+ tudzież Mg^{2+} i Mn^{2+} . Różnice w budowie enzymu u różnych organizmów wiążą się ze zróżnicowaniem efektorów allosterycznych. Chociaż podstawowym związkiem regulującym aktywność enzymu jest fruktozo-2,6- fosforan to u wielu bakterii zwiększenie aktywności następuje pod wpływem monofosforanów cukrów takich jak 5-fosforan rybozy (Westerhoff 1984).

Powyższe reakcje zostały przedstawione na schemacie (Rys. 1.).

4. Podsumowanie

Metabolizm jest kwestią indywidualną każdego z nas i zależy między innymi od płci, wieku, poziomu aktywności fizycznej czy uwarunkowań genetycznych. Niestety niewłaściwy styl życia i nieprawidłowe nawyki żywieniowe często prowadzą do spustoszeń w organizmie. Nie ma lepszego sposobu na poprawę metabolizmu jak aktywność fizyczna. Aby zacząć ćwiczyć, z reguły nie musimy ponosić dużych nakładów finansowych, nie potrzebujemy również specjalnego przygotowania. Przede wszystkim potrzebne są motywacja i dobre chęci. Regularne ćwiczenia zapewniają

prawidłową masę mięśni i ich funkcjonowanie, co z kolei sprzyja szybszej przemianie materii. Również nasza odporność jest uzależniona od aktywności fizycznej.



Rys. 1. Schemat glikolizy.

5. Literatura

- Berg J (2007) Biochemia. PWN, Warszawa: 80-92.
- Cohen P (2000) The regulation of protein function by multisite phosphorylation. Trends of Biochemical Science 25:596-601.
- Fell D (1995) Physiological control of metabolic flux: the requirement for multisite modulation. Biochemical Journal 311: 35-39.
- Friedrich C (1998) Physiology and genetics of sulfur-oxidizing bacteria. Advanced Microbiology and Physiology 39: 235-89.
- Hendrickson W (2005) Transduction of biochemical signals across cell membranes. Review of Biophysics 38: 321-330.
- Mayes P (2006) Bioenergetyka: rola ATP. PZWL, Warszawa: 159-166.
- Westerhoff H (1984) Modern theories of metabolic control and their applications. Bioscience Repetitorium 4: 1-22.
- Salter M (1994) Metabolic control. Essays Biochemistry 28: 1-12.
- Sarnowska E (2016) Zaburzenia metabolizmu i funkcji enzymów metabolicznych a proces nowotworzenia. Journal of Oncology 66: 151-159.
- Soyer O (2006) Signal transduction networks: topology, response and biochemical processes. Journal of Theoretical Biology 238: 416-25.

14. Rola magnezu u osób aktywnych fizycznie

The role of magnesium in physically active people

Gadziomska Anita⁽¹⁾, Kryska Sandra⁽²⁾, Halz Mateusz⁽³⁾

⁽¹⁾ Katedra Teorii i Praktyki Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Humanistycznych Podstaw Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

⁽³⁾ Katedra Teorii i Praktyki Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Opiekun pracy: prof.dr hab. Adam Zając

Anita Gadziomska: anitagadzio@wp.pl

Słowa kluczowe: żywienie, suplementacja, minerały, sport

Streszczenie

Aktywność fizyczna jest nieodłącznym elementem każdego dnia. Regularny wysiłek jest ważny dla kształtowania i utrzymania zdrowia przez długie lata. Aktywność definiujemy jako ruch ciała wywołany przez mięśnie szkieletowe, który wymaga dużego nakładu energii. Jedną z ważnych składowych utrzymania aktywności fizycznej na coraz wyższym poziomie jest magnez.

Magnez to minerał niezbędny do prawidłowego funkcjonowania ludzkiego organizmu. Uczestniczy on w wielu reakcjach enzymatycznych, przemianie białek i węglowodanów, a co najważniejsze jest ważnym elementem przy prawidłowym funkcjonowaniu mięśni. Bierze on udział w procesie skurczu mięśni, a także w produkcji ATP. Jego niedobór osłabia pracę włókien mięśniowych. Osoby aktywne fizycznie, a zwłaszcza sportowcy nie mogą sobie pozwolić na obniżenie wydolności. Jeśli dieta nie jest w stanie zaspokoić zapotrzebowania na ten minerał warto wspomóc się suplementami.

1. Wstęp

W ostatnich latach można zaobserwować tendencję do rosnącego zainteresowania sportem. Jest to szeroko pojęty wysiłek fizyczny skierowany na poprawę wydolności, wytrzymałości i zmianę składu ciała. Odgrywa on bardzo ważną rolę w zapobieganiu i leczeniu wielu chorób, głównie wciąż narastającego problemu otyłości. Niski poziom aktywności fizycznej uznawany jest za istotny czynnik zwiększający umieralność z powodu chorób układu krążenia i nowotworów (Krzewicki i in. 1989).

Zalety aktywność fizyczna:

- powoduje obniżenie poziomu cukru we krwi,
- reguluje przemianę materii,
- obniża ryzyko powstawania zaburzeń sercowo-naczyniowych,
- obniża ciśnienie krwi,
- zapobiega osteoporozie,
- wzmacnia system immunologiczny (Wisłowska i in. 1988).

Wyróżnia się następujące rodzaje sportu:

- sport amatorski – aktywność fizyczna podejmowana dla wypoczynku, rozrywki i odnowy sił psychofizycznych
- sport wyczynowy – forma działalności człowieka, podejmowana dobrowolnie w drodze rywalizacji dla uzyskania maksymalnych wyników sportowych.
- sport profesjonalny – rodzaj sportu wyczynowego uprawianego w celach zarobkowych.

2. Opis zagadnienia

Każdy wysiłek fizyczny jest obciążeniem dla organizmu. Często osoby aktywne nie zdają sobie sprawy z niedoborów składników mineralnych, jakie im towarzyszą. Do uszczuplenia rezerw doprowadza niewłaściwie dobrana dieta, uboga w mikro- i makroelementy a także zbyt duży wysiłek w trakcie którego jak i po nie są uzupełniane elektrolity. W trakcie wysiłku może dochodzić do nadmiernego odwodnienia. Dlatego tak istotne jest odpowiednie nawadnianie oraz uzupełnianie ewentualnych niedoborów mikro- i makroelementów (Koning i in. 2009). Nie bez znaczenia jest również odpowiednio zbilansowane żywienie, które może być wspomagane suplementami diety. Dzięki stosowaniu właściwych preparatów możliwe jest uzupełnienie codziennej diety oraz dostarczenie brakujących wartości odżywczych. Jest to szczególnie ważne dla wszystkich osób, które zawodowo, ale też amatorsko uprawiają sport.

Aktywność fizyczna przyczynia się również do zwiększenia intensywności procesów metabolicznych. Powstaje wiele ubocznych produktów przemiany materii, które mogą mieć negatywny wpływ na organizm oraz utrudniać regenerację. Dlatego niezbędne jest dostarczanie odpowiednich ilości witamin, składników mineralnych oraz antyoksydantów dla przywrócenia zachwianej równowagi metabolicznej. Niedobór kluczowych minerałów może objawić się skurczami mięśni, wyczerpaniem i rosnącym zakwaszeniem organizmu spowodowanym dietą wysokobiałkową i ciężkim treningiem. Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom współczesnych sportowców proponuje im się korzystanie z tzw. suplementów, które w zależności od uprawianej dyscypliny sportu dostarczają energii i niezbędnych składników pokarmowych oraz biologicznie czynnych substancji. Należy mieć jednak na uwadze, że ich spożywanie musi być uzasadnione określonym typem wysiłku fizycznego tak, aby zapewnić jak najlepsze rezultaty z ich stosowania.

W dzisiejszym świecie osoby aktywne fizycznie, niezależnie od poziomu zaawansowania oraz częstości uprawiania sportu, chcą osiągać możliwie najlepsze rezultaty w wybranych przez siebie dyscyplinach. W związku z tym, oprócz stosowania odpowiedniej diety czy modyfikacji sposobu żywienia oraz zwiększania częstości treningów, stosują suplementy diety. Preparaty te są ogólnodostępne i w prosty sposób można je nabyć nie tylko w aptekach, ale również w sklepach spożywczych, marketach czy na stacjach benzynowych. Firmy farmaceutyczne prześcigają się w produkcji i reklamowaniu tego rodzaju środków spożywczych, a osoby uprawiające sport, chcąc poprawić wydolność swojego organizmu, chętnie je stosują. Szczególną popularnością cieszą się produkty zawierające magnez, na utratę którego, osoby aktywne fizycznie są najbardziej narażone (Kunachowicz i in. 2009). Wykorzystanie suplementów w diecie przez osoby trenujące ma za zadanie głównie przyspieszenie regeneracji organizmu i poprawę wydolności. Jednak rynek daje nam ogromny wybór suplementów i preparatów są to m.in. suplementy węglowodanowe, białkowe, reduktory tłuszczu, anty kataboliczne i anaboliczne, pobudzające i zwiększające koncentrację, zdrowe kwasy tłuszczowe i witaminy oraz zamienniki posiłków. Należy pamiętać o tym, że wszelkie stosowanie suplementów jest uwarunkowane indywidualnymi potrzebami. Każdy ma inne potrzeby żywieniowe, są różne rodzaje uprawianego sportu, czasu i intensywności treningu.

Suplement diety zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 roku to środek spożywczy, który ma za zadanie uzupełnić zwyczajową dietę. Może być skoncentrowanym źródłem witamin, składników mineralnych lub innych substancji, które wykazują efekt odżywczy lub inny fizjologiczny dla organizmu człowieka. Wprowadzany jest do obrotu w różnych postaciach i określonych ilościowo jednostkach. W praktyce możemy wyróżnić wiele rodzajów suplementów, jedną z podstawowych kategorii jest podział ze względu na skład. Zaliczamy tu zarówno suplementy o działaniu ogólnym, jak i kierunkowym. Do podstawowych i najczęściej wybieranych należą: preparaty witaminowo-mineralne, przyspieszające redukcję tkanki tłuszczowej, odżywki aminokwasowe, białkowe, węglowodanowe i ich kombinacje oraz wiele innych suplementów wspomagających proces treningowy.

Ostatnie lata ukazują, że osoby aktywne fizycznie zmieniły istotnie podejście do dodatków diety. Aby możliwe było dostarczenie do organizmu wszystkich niezbędnych składników pokarmowych potrzebne staje się stosowanie suplementów, szczególnie preparatów magnezu. Codzienne życie, stres oraz wysiłek fizyczny sprzyjają niedoborom tego minerału. Jest to zjawisko

niekorzystne dla człowieka i niebezpieczne dla sportowców. Magnez przyjmowany wraz z pożywieniem lub w postaci tabletek przeciwdziała tym zjawiskom (Woroń 2012).

Magnez to pierwiastek potrzebny w niewielkich ilościach do utrzymania zdrowia i optymalnych funkcji fizjologicznych. Dla osób aktywnych fizycznie odpowiednia ilość tego mikroelementu jest potrzebna w diecie, aby zapewnić zdolność do zwiększonego wydatku energetycznego i wydajności pracy. Magnez (Mg) jest niezbędnym elementem biologicznym, zdeponowanym głównie w kościach (około 52%), komórkach mięśniowych (28%) i tkankach miękkich (19%). W krwinkach czerwonych oraz surowicy krwi znajduje się zaledwie 0,5% oraz 0,3% ustrojowych zasobów magnezu. Pełni on w organizmie bardzo istotną rolę biologiczną. Jest zaliczany wraz z wapniem, potasem i sodem, do czterech głównych kationów organizmu (Ashan, 1995).

3. Funkcje magnezu w organizmie człowieka

Magnez to jeden z najważniejszych makroskładników w organizmie. Pełni wiele istotnych funkcji w ludzkim ustroju. Jest zaangażowany w ponad 300 reakcji enzymatycznych. Ponadto bierze udział w syntezie białka oraz przemianie węglowodanów i tłuszczu. Uczestniczy w wytwarzaniu energii potrzebnej do podtrzymywania procesów życiowych. Aktywuje on ATPazy, czyli enzymy generujące produkcję ATP. Bierze udział również w prawidłowym funkcjonowaniu ośrodkowego układu nerwowego. Wspomaga szare komórki w tkance nerwowej, zapewnia lepszą pamięć i sprawniejsze myślenie. Umożliwia przekazywanie impulsów nerwowych. Zmniejsza nadpobudliwość nerwową działając uspakajająco (Graczyk i in. 1993). Usprawnia działanie układu sercowo-naczyniowego, obniża ciśnienie krwi, zmniejsza ryzyko zawału serca poprzez przeciwdziałanie powstawaniu skrzepów i arytmii serca. Pierwiastek ten wraz z witaminą D3 i wapniem buduje kości i zęby. Kolejną bardzo ważną funkcją magnezu jest jego rola w skurczu mięśni. Bierze bowiem udział w transporcie jonów wapnia i potasu przez błony komórkowe. Wszystkie te funkcje makroskładnika są bardzo istotne zwłaszcza u osób aktywnych fizycznie (Kittel i in. 1988).

Większość wewnątrzkomórkowego magnezu związana jest z rybosomami, kwasami organicznymi, białkami lub fosforanem adenozy. Tylko niewielka ilość występuje w postaci wolnego jonu magnezowego (0,5–5% puli magnezu wewnątrzkomórkowego). Rozkład magnezu w komórce jest heterogeny wysoki w przestrzeniach około jądrowych niższy w rejonach obwodowych cytoplazmy. Wysokie stężenie magnezu wewnątrzkomórkowego występuje w komórkach szybko proliferujących co wskazuje, że komórkowy transport magnezu związany jest z wysoką aktywnością metaboliczną (Swaminathan 2003).

Magnez przyswaja się lepiej z produktów spożywczych niż z suplementów diety. Z dietą dostarczamy od 300 do 360 mg/d (12,5–15 mmol/d). Dawka ok. 3,5 mmol/d niezbędna jest do utrzymania równowagi magnezu w organizmie. Ponieważ wchodzi w skład chlorofilu najlepszym jego źródłem są zielone warzywa liściaste, warzywa strączkowe (fasola, groszek), orzechy, ziarna zbóż. Twarda woda zawiera 30 mg/dm³ magnezu.

4. Udział magnezu w skurczu mięśni i produkcji ATP

Magnez bierze udział w procesie skurczu mięśni oraz udziału produkcji ATP (Carvil i in. 2010). Usprawnia pracę włókien mięśniowych, zwiększając ich wytrzymałość. Bierze udział w uwalnianiu energii potrzebnej do pracy organizmu. Powoduje również zwiększoną syntezę związków wysokoenergetycznych. Poprawia funkcjonowanie układu nerwowego zmniejszając zmęczenie i zwiększając koncentrację. Umożliwia lepsze krążenie krwi przyczyniając się do prawidłowego natlenienia komórek ciała.

Pierwiastek ten uczestniczy na poziomie komórkowym w transporcie wapnia z siateczki śródplazmatycznej w celu wywołania skurczu. W momencie uwolnienia acetylocholinę przez neuron w połączeniu nerwu z mięśniem wiąże się ona z magnezem w szczelinie synaptycznej. Następuje depolaryzacja sarkolemy poprzez uwolnienie sodu i potasu. Potencjał rozprzestrzenia się. Dociera do siateczki śródplazmatycznej. Przyczynia się do napływu wapnia do retikulum endoplazmatycznego (Schwellnus 2009). Wapń łączy się z troponiną w filarze cienkim aktyny, gdzie następuje

przesunięcie aktywności wzdłuż głowy miozyny i skurcz (Gordon i in. 2000). W tym momencie ujawnia się też druga bardzo ważna funkcja magnezu, czyli produkcja energii. Gdy jest dostępny ADP magnez powoduje przekształcenie się tego związku w ATP (Hasselbach i in. 1981). Jest on kofaktorem dla ATP, czyli nośnika energii. Niedobór tego pierwiastka powoduje zmniejszenie ilości energii, co jest bardzo niekorzystnym zjawiskiem dla osób aktywnych fizycznie (Szymczyk 2016). Dodatkowo wykazano, że zmniejsza ilość nukleotydu adeninowego, uważanego za przyczynę zmęczenia mięśni. Inną ważną funkcją magnezu jest przeciwdziałanie powstawaniu ADP i zapobieganiu wyczerpaniu fosfokreatyny, ważnej w produkcji ATP. Jak wynika z powyższych informacji magnez jest istotny dla osób trenujących, ponieważ jest integralnym komponentem podczas skurczu mięśni, a także utrzymaniu odpowiedniego działania połączenia między komórką nerwową a mięśniową. Pozytywnie wpływa na ich wytrzymałość i wydajność. Umożliwia również utrzymanie związków energetycznych na odpowiednim poziomie. Dzięki temu nie następuje moment, w którym mięśnie nie będą miały z czego czerpać energii. Jest to bardzo ważne w przypadku ćwiczeń aerobowych i anaerobowych.

5. Magnez i jego wpływ na stężenie glukozy i mleczanu w organizmie osób aktywnych fizycznie

Przeprowadzono wiele badań związanych z określeniem, czy magnez jest w stanie poprawić wydolność organizmu, a tym samym osiągnięcia w sporcie. Badania na szczurach i myszokoczkach ukazały, że bierze on udział we wzroście stężenia glukozy we krwi, komórkach mózgu oraz mięśni (Zheng i in. 2017). Obniża jednocześnie poziom mleczanu (Cheng i in. 2009). Zwiększone wykorzystanie tego minerału przyczyniło się do poprawy wyników ćwiczeń poprzez zwiększoną dostępność komórek do źródła paliwa. Poprawił także parametry w ćwiczeniach aerobowych, jak i anaerobowych. To wszystko przyczyniło się do opóźnienia zmęczenia mięśni. Zwiększa produkcję energii poprzez kompleks Mg-ATP oraz bierze udział w syntezie białka i metabolizmie węglowodanów. Magnez reguluje metabolizm glukozy poprzez szlak homeostazy glukozy, reguluje fosforylację oraz działa jako kofaktor dla takich enzymów jak dehydrogenaza pirogronianowa i kinaza kreatynaowa (Zhang i in. 2017).

Poprawa wydolności organizmu osób aktywnych fizycznie zaczyna się już na poziomie komórkowym. Przy odpowiedniej suplementacji magnezem spadła ilość kinazy kreatynowej we krwi po treningu w porównaniu z osobami otrzymującymi placebo. Stężenie mleczanu oraz ilość pobieranego tlenu również obniżyła się do grupy kontrolnej. Wyniki te uzyskali w grupie sportowców zaczynających od suplementacji niskiego stężenia magnezu. Wyrównanie poziomu tego pierwiastka w organizmie przyczyniło się do uzyskiwania lepszych osiągnięć w sporcie w porównaniu z grupą kontrolną. U mężczyzn po siedmiodobnej suplementacji magnezem wzrosła siła nóg. Zaobserwowano również, że osoby aktywne fizycznie spożywające mniejszą ilość magnezu w porównaniu z zapotrzebowaniem wykazały większe wydalanie tego minerału, jak i zwiększony rytm serca i zmniejszoną wydajność pracy mięśni.

6. Magnez a zużycie tlenu przez osoby aktywne fizycznie

Kolejnym argumentem potwierdzającym pozytywny wpływ magnezu na poprawę wydolności organizmu osób aktywnych fizycznie jest mniejsze zapotrzebowanie na tlen przez mięśnie. Wykazano, że magnez przyczynia się do obniżenia zapotrzebowania na tlen, a co za tym idzie możliwość dłuższego wykonywania ćwiczeń anaerobowych (Deuster i in. 1985). Na podstawie tych badań naukowcy stwierdzili, że magnez przyczynia się do zmniejszonego zapotrzebowania komórek mięśniowych na tlen. Dodatkowo okazało się, że pierwiastek ten do obniżenia VO₂ max u osób aktywnych fizycznie przyjmujących suplementy diety w porównaniu z grupą kontrolną (Conn i in. 1988). Możliwe również jest, że magnez umożliwia lepsze wykorzystanie tlenu przez komórki mięśniowe.

7. Podsumowanie

Od pewnego czasu obserwuje się wzrost zainteresowania stosowaniem suplementacji jako czynnika mającego poprawić wyniki sportowe. Często niestety zapomina się o tym, iż powinna być

ona dopasowana do indywidualnej zbilansowanej diety człowieka. Suplementacja połączona z optymalnym i regularnym treningiem może przyczynić się do poprawy wyników sportowych zorientowanych na określony cel.

Zażywanie magnezu jako suplementu diety trzeba traktować z wielką ostrożnością. Nie należy traktować go jako złotego środka poprawiającego kondycję i wyniki w sporcie. Ważne jest takie zmodyfikowanie sposobu żywienia, aby pokryć zapotrzebowanie na makro- i mikroelementy. Gdy jednak jest to nie możliwe wówczas należy sięgnąć po suplementy. Badania naukowe potwierdzają, że intensywny wysiłek fizyczny powoduje duże utraty minerałów, w tym magnezu. Jest to jednak stan przejściowy, który można szybko uzupełnić zwyczajową dietą. W wyjątkowych sytuacjach, gdy jest potrzebna szybka regeneracja lub zwyczajowa dieta nie jest w stanie zapewnić wszystkich minerałów należy zacząć stosować suplementy.

Nie ma sprecyzowanych jednoznacznych dowodów na stwierdzenie czy suplementacja magnezu poprawia wydolność organizmu. Jak dowiodły jednak badania występuje to u osób z niedoborem magnezu lub jego stężeniem w dolnej granicy normy. Przy kolejnych próbach określenia czy magnez wpływa na poprawę funkcjonowania organizmu sportowców trzeba skupić się na innych aspektach. Przede wszystkim należy dokładnie przeanalizować dietę osób aktywnych fizycznie pod kątem spożywanych minerałów. Następnie określić stężenie magnezu we krwi, aby mieć dokładny obraz całego krążącego magnezu w ciele człowieka. Trzeba również skupić się na intensywności i długości treningów. Uwagę należy również skupić w jakich warunkach jest wykonywany trening i jak to wpływa na wydalanie magnezu z organizmu. Dopiero po sprawdzeniu tych wszystkich składowych należy określić, czy suplementacja magnezem jest wymagana. A jeśli tak to czy wpływa ona na poprawę wyników sportowca.

Suplementacja magnezem powoduje poprawę sprawności niektórych parametrów sprawności psychomotorycznej (zwiększenie szybkości, dokładności i stabilności pracy umysłowej i motorycznej).

8. Piśmiennictwo

- Ashan SK (1995) Metabolism of magnesium in health and disease. *Indian J. Med. Assoc.*, 9: 507-510.
- Carvil Phil MSc, Cronin John PhD (2010) Magnesium and Implication on Muscle Function Strength and Conditioning. *Jurnal Volume 32: Issue 1: 48-54.*
- Cheng Y, Zhang J, Shang J, Zhang L (2009) Prevention of Free Fatty Acid-Induced Hepatic Lipotoxicity in HepG2 Cells by Magnesium Isoglycyrrhizinate in vitro. *Pharmacology*: 84: 183–190.
- Deuster PA, Dolev E, Kyle SB, et al. (1987) Magnesium homeostasis during high-intensity anaerobic exercise in men. *J Appl Physiol* 62: 545–550.
- Conn CA, Schemmel RA, Smith BW, et al. (1988) Plasma and erythrocyte magnesium concentrations and correlations with maximum oxygen consumption in nine- to twelve-year-old competitive swimmers. *Magnesium*. 7(1): 27-36.
- Graczyk A, Radońska K, Konarski J (1993) Magnez w fizjologii i patologii człowieka. *Magazyn Med.* 8: 34-37.
- Hasselbach W, Fassold E, Migala A, et al. (1981) Magnesium dependence of sarcoplasmic reticulum calcium transport. *Federation Proceedings* 40(12): 2657-2661.
- Kittel M, Rewerski (1988) W Rola magnezu w organizmie. *Pol. Tyg. Lek.* 43: 822–824.
- König D, Muser K, Dickhuth H.H. et al. (2009) Effect of a supplement rich in alkaline minerals on acid-base balance in humans. *Nutr. J.* 10: 8–23.
- Kunachowicz H, Troszczyńska A (2005) Żywność wzbogacana i suplementy witaminowo-mineralne a ich rola w prawidłowej diecie człowieka. *Now. Lek.* 74: 533–538.
- Krzewicki J (1989) Magnez w organizmie człowieka. *Pol. Tyg. Lek.* 44: 732–735.
- Schweltnus MP (2009) Cause of Exercise Associated Muscle Cramps (EAMC) — altered neuromuscular control, dehydration or electrolyte depletion? *Br J Sports Med.* 43: 401-408.
- Swaminathan R (2003) Magnesium Metabolism and its Disorders. *Clin Biochem Rev* 24(5):47-67.

- Szymczyk H (2016) Magnez – pierwiastek niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu
FARMACJA WSPÓŁCZESNA 9: 217-223.
- Wisłowska M, Trauber A (1988) U Rola magnezu w procesach życiowych. Pol. Tyg. Lek. 43: 984–988.
- Woroń J (2012) Preparaty magnezu w profilaktyce i terapii – jak dokonać racjonalnego wyboru.
Terapia 12: 3-6.
- Yijia Zhang, Pengcheng Xun, Ru Wang (2017) Can Magnesium Enhance Exercise Performance?
Nutrients 9(9): 946.

15. Żywnienie i aktywność fizyczna kobiet w okresie przedkoncepcyjnym

Nutrition and physical activity of women in the pre-conception period

Gadziomska Anita ⁽¹⁾, Kryska Sandra ⁽²⁾

⁽¹⁾ Katedra Teorii i Praktyki Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Humanistycznych Podstaw Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Adam Zając

Anita Gadziomska: anitagadzio@wp.pl

Słowa kluczowe: płodność kobiet, niepłodność, żywienie, aktywność fizyczna

Streszczenie

Płodność kobieca jest naturalną cechą określającą zdolność kobiety do poczęcia. Współcześnie coraz więcej uwagi poświęca się problemowi zaburzeń płodności, upatrując jej przyczyn nie tylko w wadach, anatomicznych czy zaburzeniach hormonalnych, ale również w negatywnym wpływie stylu życia. Niniejsze opracowanie stanowi próbę analizy dostępnych w piśmiennictwie specjalistycznym, informacji oceniających wpływ składników odżywczych na płodność kobiet.

1. Wstęp

Szacuje się, że organizm kobiety potrzebuje około trzech miesięcy na adaptację do nowej roli, nagromadzenie zapasu witamin i składników mineralnych czy usunięcia szkodliwych substancji i ich metabolitów. Okres ciąży jest szczególnym okresem w życiu kobiety, dlatego też coraz częściej podkreśla się, że właściwe i odpowiednio wczesne przygotowanie do niej jest elementem szeroko rozumianej profilaktyki zdrowotnej (Małecka-Wołoch 2015).

Jak rekomenduje Polskie Towarzystwo Ginekologiczne optymalną sytuacją jest ta, w której kobieta planuje ciążę, a okres przedkoncepcyjny poświęca na wykonanie podstawowych badań lekarskich. Niezwykle istotne jest zebranie przez lekarza ginekologa dokładnego wywiadu dotyczącego aktualnego stanu zdrowia oraz przebytych lub istniejących chorób ogólnoustrojowych. Jeśli istnieje taka możliwość zaleca się wyleczenie istniejących schorzeń lub ich stabilizacja. Nie bez znaczenia jest także zebranie przez ginekologa dokładnego wywiadu rodzinnego, w którym szczególna uwaga poświęcona zostanie występowaniu wad genetycznych, wad wrodzonych, strat ciąż, występowaniu cukrzycy lub ujawnienia cukrzycy ciężarnych, występowaniu nadciśnienia lub jego ujawnienia w trakcie ciąży, występowaniu chorób układowych lub chorób autoimmunologicznych w najbliższej rodzinie (Kulczyk i in. 2009).

W okresie przedkoncepcyjnym kobieta powinna uzyskać od lekarza ginekologa informacje umożliwiające właściwe przygotowanie jej organizmu do ciąży. Standardem postępowania ginekologicznego jest zalecanie wszystkim kobietom przed rozpoczęciem starań o poczęcie przyjmowania kwasu foliowego przez okres co najmniej dwóch miesięcy przed planowaną koncepcją – coraz częściej zalecana jest jednak suplementacja kwasem foliowym nawet do sześciu miesięcy przed rozpoczęciem działań koncepcyjnych. Standardowym postępowaniem jest także zalecenie wykonania przez kobietę podstawowych badań laboratoryjnych (oznaczenie grupy krwi, morfologia, badanie ogólne moczu). Na podstawie uzyskanych wyników możliwa jest dalsza diagnostyka i terapia ewentualnych problemów zdrowotnych utrudniających zajęcie w ciążę, zaburzających jej prawidłowy przebieg czy wpływających na sposób rozwiązania ciąży. Coraz częściej wśród rekomendacji i wskazań lekarskich zaleca się przeprowadzenia badań w kierunku toksoplazmozy oraz różyczki u kobiet starających się o ciążę. Dodatkowo Polskie Towarzystwo Ginekologiczne wskazuje, że możliwe jest także przeprowadzenie w tym okresie ewentualnych szczepień ochronnych, głównie przeciw różycie i wirusowemu zapaleniu wątroby.

Specjaliści podkreślają, że przyzwyczajenia dietetyczne, przyjmowane stale lub w sposób doraźny leki i suplementy diety oraz poziom aktywności fizycznej mogą zarówno wspomóc powodzenie działań koncepcyjnych jak i utrudnić zajście w ciążę. Nie bez znaczenia w tym kontekście jest także aktywność zawodowa kobiety starającej się o dziecko, głównie w odniesieniu do potencjalnych czynników szkodliwych – fizycznych, chemicznych, psychologicznych – znajdujących się w jej środowisku pracy czy środowisku domowym. Niekiedy wpływ tych czynników jest na tyle wyraźny lub ich działanie na organizm kobiety czy rozwijającego się płodu na tyle silne, że konieczna jest zmiana stylu życia i/lub stanowiska pracy. Niekorzystny wpływ na powodzenie działań koncepcyjnym mają także używki – tak alkohol, narkotyki i papierosy jak również kawa czy mocna herbata spożywana w dużych ilościach (Cetin i in. 2010). Wszystkie one mogą, bowiem wykazywać pośredni lub bezpośredni wpływ na płodność kobiet.

2. Płodność kobiet

Płodność kobieca jest naturalną cechą określającą zdolność kobiety do poczęcia definiowaną jako prawdopodobieństwo poczęcia w przebiegu prawidłowego cyklu miesięczkowego (Radwan 2011). Specjaliści szacują, że średnia wartość miesięcznego współczynnika płodności kobiet, określana jako iloraz liczby urodzeń żywych i liczby kobiet w wieku rozrodczym, wynosi 20-30%. Wartość ta jest w znaczącym stopniu uzależniona od wieku kobiety i zmniejsza się wraz z wiekiem osiągając średnią wartości poniżej 10% dla kobiet po 40 roku życia (Niemiec 2007).

Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego w Warszawie notowany współcześnie trend odkładania przez kobiety decyzji o macierzyństwie przyczynił się do przesunięcia granicy maksymalnej płodności polskich kobiet z 20-24 lat na okres 25-29 lat. Współcześnie notuje się wyraźny spadek liczby urodzeń żywych przy wzroście mediany wieku, w którym kobiety decydują się na urodzenie pierwszego dziecka. Jeszcze z początkiem lat 90. XX w. wartość współczynnika dzietności kobiet w Polsce oraz sąsiednich krajów Europy Środkowowschodniej była niemal równa wartości określonej dla prostej zastępowalności pokoleń, czyli około 2,1. Wszystkie ewentualne odstępstwa od tej średniej wartości notowane były jedynie w krajach, w których dochodziło w charakteryzowanym okresie do regularnych konfliktów zbrojnych. W dziesięć lat później średnia wartość współczynnika dzietności określonego dla kobiet w wieku rozrodczym z charakteryzowanego regionu spadła poniżej 1,4. Równocześnie niemal we wszystkich krajach Europy Środkowowschodniej odnotowano nagły oraz bardzo wyraźny spadek liczby żywych urodzeń (Philipov 2003). Koniec pierwszej dekady XXI w. przyniósł ze sobą niewielki wzrost średniej wartości współczynnika dzietności kobiet w Europie Środkowowschodniej, w tym również w Polsce. Niemniej jednak wciąż współczynnik ten nie przekraczał wartości 1,5 nie pozwalając tym samym na zapewnienie prostej zastępowalności pokoleń (World Bank 2015).

Obniżenie dzietności Polek jest również konsekwencją wspomnianego wzrostu mediany wieku, w którym decydują się ona na urodzenie pierwszego i kolejnego dziecka. Opóźnienie decyzji o macierzyństwie w sposób systematyczny zwiększało się od zakończenia II wojny światowej i wynikało ze zmian społeczno-gospodarczych, poprawy warunków higieniczno-sanitarnych w kraju i wydłużania się czasu trwania życia. Jednak dopiero współcześnie zjawisko odkładania przez kobiety decyzji o urodzeniu pierwszego dziecka nabrało wyraźnego tempa, a zmiany w tym zakresie są zauważalne nie na przestrzeni dekad, a na przestrzeni lat.

Z początkiem lat 90. XX w. mediana wieku, w którym Polki decydowały się na urodzenie pierwszego dziecka wynosiła 23,3 lata. Na początku XXI w. mediana tego wieku wzrosła do 24,5 lat. Z końcem pierwszej dekady XXI w. mediana wieku, w którym kobiety w Polsce decydują się na urodzenie pierwszego dziecka wyniosła 26,6 lat, a w roku 2014 już 27,4 lat (World Bank 2015).

3. Znaczenie aktywności fizycznej i żywienia

Dotychczasowe wyniki badań naukowych prowadzonych głównie w Stanach Zjednoczonych sugerują, że istotne znaczenie w kontekście płodności kobiet mogą mieć spożywane produkty – ich ilość, jakość oraz skład. Duże znaczenie przypisywane jest spożyciu węglowodanów oraz białka, przede wszystkim ze względu na ich wpływ na poziom białka SHBG (ang. *Sex Hormone*

Binding Globulin – białko wiążące hormony płciowe) (Cichon, Wądołowska 2010). Duże znaczenie przypisywane jest także podaży tłuszczów, głównie poprzez wpływ izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych na aktywność receptora PPAR-gamma (ang. *Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma*), który bierze udział w procesach zapalnych oraz metabolizmie glukozy (Chavarro i in. 2009).

W piśmiennictwie pojawia się coraz więcej doniesień naukowych wskazujących na prawdopodobny wpływ insulinopodobnego czynnika wzrostu (ang. *Insulin-Like Growth Factor 1*; IGF-1), poziomu glukozy w surowicy krwi oraz insulinowrażliwości na płodność kobiet (Holmes 2002).

Wyniki dotychczasowych analiz wykazały, że wysoka podaż białka w diecie kobiet (powyżej 115g/dobę) może przyczynić się do zwiększenia ryzyka występowania zaburzeń owulacyjnych, które w konsekwencji wydłużały okres oczekiwania na ciążę. Nie bez znaczenia w charakteryzowanym kontekście jest także rodzaj białka spożywanego przez kobiety starające się o ciążę. Wysokie spożycie białka pochodzenia zwierzęcego także może zwiększać ryzyko wystąpienia zaburzeń owulacyjnych. Badacze podkreślają równocześnie, że wysoka podaż białka w diecie kobiet zazwyczaj kompensowana jest niskim spożyciem energii pochodzącej z innych źródeł. Wskazują oni, że zastąpienie 5% energii pochodzącej z białka zwierzęcego energią pochodzącą z białek roślinnych zmniejsza ryzyko wystąpienia zaburzeń płodności aż o 50% (Chavarro i in. 2008). Zbliżone efekty wykazano także w przypadku zastąpienia 5% energii pochodzącej z węglowodanów energią pochodzącą z białek roślinnych. Badacze szacują, że zmiana ta może obniżyć ryzyko wystąpienia niepłodności o 43%. Odwrotną zależność odnotowano natomiast w przypadku zastąpienia 5% energii pochodzącej z białka zwierzęcego węglowodanami może przyczynić się do zwiększenia ryzyka wystąpienia zaburzeń płodności o 20% (Chavarro i in. 2007). Bezpośrednich przyczyn scharakteryzowanych zależności upatruje się w możliwym protekcyjnym wpływie białka roślinnego wobec insulinooporności, jego wpływie na stężenie IGF-1 oraz stężenie innych czynników wykazujących istotny wpływ w patogenezie zaburzeń owulacji oraz zespołu policystycznych jajników (ang. *polycystic ovary syndrome*; PCOS) (Holmes i in. 2002).

Możliwy hamujący wpływ wysokiego stężenia IGF-1 na owulację skorelowany jest z nadmierną produkcją hormonów męskich. Wysokie stężenie tych hormonów blokuje proces dojrzewania pęcherzyków jajnikowych i może przyczynić się do obniżenia stężenia białka SHBG i równoczesnego wzrostu stężenia wolnego testosteronu (Chavarro i in. 2007).

Specjaliści podkreślają także, że produkty pochodzenia roślinnego zawierają w swoim składzie duże ilości argininy, będącej substratem w procesie syntezy tlenu azotu. Sam tlenek azotu wykazuje działanie rozkurczające na mięśnie gładkie naczyń krwionośnych, poprawiając i usprawniając tym samym przepływ krwi przez narządy układu rozrodczego, sprzyjając rozwojowi oocytów oraz implantacji zarodka (Battaglia i in. 1999).

Istotny wpływ na poziom glukozy oraz insuliny w surowicy krwi ma także spożycie węglowodanów. Wyniki dotychczasowych badań naukowych wskazują, że wrażliwość insulinowa może stanowić ważny wyznacznik owulacji, wpływając tym samym na płodność kobiet. Wysoki poziom glukozy oraz insuliny we krwi przy równoczesnej insulinooporności stanowi podłoże do rozwoju zaburzeń hormonalnych, szczególnie w przypadku kobiet z PCOS i towarzyszącą otyłością (Kruszyńska, Słowicka-Strzendnicka 2008).

W wieloletnich badaniach prowadzonych w Wielkiej Brytanii udowodniono, że choć całkowite spożycie węglowodanów nie ma wpływu na zaburzenia owulacji, to przewaga w diecie produktów o wysokim indeksie glikemicznym jest związana z częstszym występowaniem zaburzeń owulacji u kobiet (Chavarro i in. 2009). Gwałtowny wzrost poziomu glukozy we krwi, wyrzut insuliny oraz IGF-1 jest także konsekwencją wysokiego spożycia w diecie produktów zawierających przemysłowo przetworzone węglowodany oraz produktów zawierających duże ilości łatwo przyswajalnych węglowodanów. Nagły ich wzrost wiązany jest dodatkowo ze zwiększonym poziomem androgenów oraz obniżeniem stężenia SHBG, które stanowią bezpośrednie czynniki ryzyka wystąpienia zaburzeń owulacji (Chavarro i in. 2009).

W piśmiennictwie specjalistycznym niejednokrotnie podkreślano, że ilość spożywanego tłuszczu oraz jego jakość stanowią czynnik ryzyka wielu schorzeń somatycznych, w głównej mierze

nadwagi, otyłości, chorób układu krążenia, cukrzycy oraz niektórych chorób nowotworowych (Wang 2013). Istniejące analizy dotyczą głównie wpływu całkowitego spożycia tłuszczu na cykl menstruacyjny, jego długość oraz czas trwania poszczególnych jego faz, a ich wyniki wskazują na występowanie wspomnianej zależności (Reichmann i in. 1992). Badacze wykazali także, że całkowite spożycie tłuszczu, wielkość spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *Saturated Fatty Acids*; SFA) oraz cholesterolu nie ma znaczenia w kontekście płodności kobiet, jeśli uwzględniona zostanie masa ciała badanych kobiet, poziom ich aktywności fizycznej oraz występowanie u nich innych czynników o stwierdzonym wpływie na płodność kobiet (Chavarro i in. 2007).

Niemniej nie wszystkie tłuszcze wykazują niekorzystny wpływ na zdrowie. W przypadku jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *Monounsaturated Fatty Acids*; MUFA) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (ang. *Polyunsaturated Fatty Acids*; PUFA) wspomnianego działania nie wskazano. Wykazano natomiast możliwy wpływ różnego rodzaju kwasów tłuszczowych na płodność kobiecą (Chavarro i in. 2007).

Jednonienasycone kwasy tłuszczowe przyczyniają się do podwyższenia frakcji HD cholesterolu. Dotychczas nie wykazano jednak jakiegokolwiek – tak pozytywnego jak negatywnego – wpływu wysokiego spożycia MUFA na płodność kobiet. Równocześnie wykazano, że zastąpienie części spożywanych nienasyconych kwasów tłuszczowych w konfiguracji trans lub części węglowodanów prostych jednonienasyconymi kwasami tłuszczowymi przyczynia się do poprawy płodności kobiet (Wang 2013). Zależność ta prawdopodobnie stanowi konsekwencje pozytywnego wpływu MUFA na insulinowrażliwość oraz ich zdolności do łagodzenia stanów zapalnych (Chavarro i in. 2007). Natomiast wysokie spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych zdaje się mieć pozytywny wpływ na płodność w niewielkim stopniu obniżając ryzyko wystąpienia zaburzeń owulacji. Niemniej wspomniane zjawisko notowano jedynie w przypadku kobiet, których dieta dostarczała – poza dużą ilością PUFA – wysokie dawki żelaza (Chavarro i in. 2007).

Nienasycone kwasy tłuszczowe dostarczane do organizmu z pożywieniem mogą występować również w konfiguracji trans, a główne ich źródła stanowią mleko, mięso przeżuwaczy, utwardzone oleje roślinne oraz oleje rybne. Duża ich zawartość znajduje się również w takich produktach jak: pieczywo, produkty cukiernicze, wyroby czekoladowe, smażone potrawy, chipsy oraz potrawy typu fast-food Jamioł-Mile i in. 2010). Nienasycone kwasy tłuszczowe w konfiguracji trans mają udowodnione niekorzystne działanie na zdrowie człowieka, podnosząc stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL oraz triglicerydów obniżając równocześnie stężenie cholesterolu frakcji HDL. Konsekwencją tych zmian jest zwiększone ryzyko rozwoju miażdżycy, chorób układu sercowo-naczyniowego oraz niektórych rodzajów nowotworów. Wysokie spożycie nienasyconych kwasów tłuszczowych w konfiguracji trans przyczynia się dodatkowo do podwyższenia stężenia insuliny we krwi, wystąpienia zaburzeń układu immunologicznego, otyłości oraz cukrzycy typu 2 (Lottenberg i in. 2012). Wyniki ostatnich badań wskazują także, że wysokie ich spożycie może wpływać na płodność kobiet. Wysokie spożycie nienasyconych kwasów tłuszczowych w konfiguracji trans, szczególnie jeśli odbywa się kosztem obniżenia podaży w dziennym jadłospisie węglowodanów, jednonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych może przyczyniać się do wzrostu ryzyka wystąpienia zaburzeń owulacyjnych prowadzących w konsekwencji do niepłodności (Chavarro i in. 2007).

Pomimo notowania w piśmiennictwie specjalistycznym zależności pomiędzy spożyciem białek, węglowodanów oraz tłuszczów a płodnością kobiecą zalecenia żywieniowe dla kobiet planujących ciążę są zbliżone do zaleceń żywieniowych opracowanych dla dorosłych kobiet. Zasadnicze różnice odnoszą się do zapotrzebowania na energię, białko oraz niektóre witaminy i składniki mineralne wykazujące szczególne znaczenie dla prawidłowego przebiegu ciąży oraz rozwoju płodu. Właściwy dobór produktów spożywanych przez kobiety planujące potomstwo nie tylko sprzyja zająci w ciążę, ale również pozwala na pokrycie zapotrzebowania na składniki odżywcze w czasie trwania ciąży. Aby zapewnić organizmowi odpowiednią podaż składników odżywczych zleca się dostosowanie codziennego jadłospisu do wskazań Piramidy Zdrowego Żywienia opracowanej w Instytucie Żywności i Żywności (IŻŻ) w Warszawie.

Zgodnie z wytycznymi IŻŻ każda młoda kobieta o prawidłowej masie ciała oraz umiarkowanej aktywności fizycznej powinna codziennie spożywać: około ośmiu porcji produktów zbożowych, pięć porcji (około 700 g) warzyw i owoców, 3 szklanki (około 750 ml) chudego mleka, dwie porcje (około 200 g) chudego mięsa lub odpowiednią ilość jego zamienników, 3 łyżki stołowe oleju.

Redukcja masy ciała lub jej zwiększanie przez kobiety planujące potomstwo wskazane są jedynie w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości masy ciała (niedobór masy ciała, nadwaga, otyłość). Równocześnie specjaliści wskazują, że wszelkie działania zmierzające do normalizacji masy ciała powinny zostać zakończone nie później niż na trzy miesiące przed rozpoczęciem starań o ciążę, aby organizm mógł wyrównać niedobory lub nadmiar składników odżywczych.

Prawidłowy sposób żywienia zakłada jednak nie tylko właściwą podaż składników odżywczych w diecie oraz ich odpowiednie proporcje. Na prawidłowy sposób żywienia składa się także właściwa podaż witamin oraz składników mineralnych niezbędnych do prawidłowego przebiegu procesu zapłodnienia, implementacji zapłodnionej komórki oraz rozwoju płodu. Choć współcześnie wciąż liczba badań naukowych nad wpływem poszczególnych składników mineralnych na płodność kobiet jest niewielka, ważną rolę w zapobieganiu jej zaburzeniom przypisuje się witaminie D, witaminom z grupy B oraz witaminom antyoksydacyjnym. Dlatego też dieta kobiet planujących potomstwo powinna uwzględniać właściwą ich podaż (Chavarro i in. 2007).

Aktywność fizyczna, analogicznie do właściwego przygotowania psychofizycznego kobiety oraz odpowiedniej diety, ma istotne znaczenie w kontekście skuteczności podejmowanych działań prokreacyjnych. Jest ona bowiem niezwykle ważnym elementem w życiu każdego człowieka. Będąc zaplanowanym, dodatkowym (nadprogramowym) wysiłkiem w istotny sposób kształtuje zarówno osobowość jak i potencjał zdrowotny. Współcześnie – głównie dzięki nośności środków masowego przekazu – rozwój fizyczny kobiet planujących ciążę oraz kobiet ciężarnych jest szczególnie апробowany. Zalecenia oraz rekomendacje dotyczące treningu oraz zasad ogólnopojętego zdrowego stylu życia, jakie docierają do młodych kobiet, odgrywają istotną rolę w budowaniu świadomości prozdrowotnej (Brown 2002). Zgodnie z założeniami teoretycznymi aktywność fizyczna dedykowana jest wszystkim osobom, które są zdolne do jej wykonywania, a dostępna w licznych – naukowych, popularnonaukowych oraz pozanaukowych – opracowaniach wiedza skierowana do kobiet planujących ciążę i chętnych do wysiłku fizycznego wykraczającego poza gimnastykę, jest wciąż dość uboga, powielająca niejednokrotnie te same informacje. Istnieje wyraźna potrzeba aktualizacji informacji dotyczących możliwości podejmowania różnych form aktywności fizycznej nie tylko przez kobiety w ciąży, ale również przez kobiety planujące ciążę, przygotowujące się do ciąży. Dzięki temu ten, wciąż kontrowersyjny temat, być może przestanie budzić powszechny sceptycyzm społeczny (Koshino 2003).

Kobiety w okresie przedkoncepcyjnym powinny szczególnie zadbać o swoją formę fizyczną oraz psychiczną. Mimo to świadomość kobiet planujących ciążę oraz ciężarnych w tym zakresie często jest niedostateczna, a to z kolei sprawia, że wiele kobiet przygotowując się do ciąży rezygnuje z aktywności fizycznej – nie wiedząc dokładnie jakie formy tej aktywności mogą uprawiać lub chcąc jak najlepiej przygotować organizm do znaczącego wysiłku fizycznego jakim jest ciąża, poród oraz okres połogu – trenują z bardzo dużą intensywnością, nieświadomie obniżając swoje szanse na szybkie uzyskanie potomstwa. W skrajnych przypadkach przedawkowanie aktywności fizycznej może, bowiem nie tylko zaburzyć cykl kobiety (na drodze licznych zmian i zaburzeń hormonalnych, głównie dotyczących wydzielania żeńskich hormonów płciowych, adrenaliny oraz kortyzolu), opóźnić lub zablokować owulację, ale również zwiększać ryzyko wystąpienia poronień, hipertermii u kobiet ciężarnych, doprowadzić do przedwczesnego porodu czy prowadzić do zmniejszenia masy urodzeniowej dziecka (Fuerst, Adamczewska 2017).

4. Podsumowanie

Okres okołokoncepcyjny, pomimo niewielkiego znaczenia jakie jest mu nadawane w ujęciu społecznym, ma bardzo duże znaczenie w powodzeniu przyszłych działań koncepcyjnych, czyli w szybkim uzyskaniu potomstwa. Kobiety planujące ciążę powinny zwrócić uwagę na cały szereg czynników środowiskowych, związanych ze środowiskiem pracy czy stylem życia wpływających na

ich zdrowie tak w kontekście fizycznym jak i psychicznym. Nie powinny również zapominać o wpływie sposobu żywienia oraz aktywności fizycznej na powodzenie działań koncepcyjnych. Zaniedbanie właściwego przygotowania organizmu do ciąży nie uniemożliwi kobiecie uzyskania potomstwa, ale może w istotny sposób wpłynąć na wydłużenie czasu oczekiwania na dziecko.

5. Literatura

- Battaglia C, Salvatori M, Maxia N, et. al. (1999) Adjuvant L-arginine treatment for in-vitro fertilization in poor responder patients. *Hum Reprod*; 14(7): 1690-1697.
- Brown W. (2002) The benefits of physical activity during pregnancy, *Journal of Science and Medicine in Sport*; 5(1): 37-45.
- Cetin I, Berti C, Calabrese S. (2010) Role of micronutrients in the periconceptional period, *Hum Reprod Update*; 16 (1): 80-95.
- Chavarro JE, Rich-Edwards JW, Rosner BA et. al. (2009) A prospective study of dietary carbohydrate quantity and quality in relation to risk of ovulatory infertility. *Eur J Clin Nutr*; 63: 78-86.
- Chavarro JE, Rich-Edwards JW, Rosner BA et. al. (2008) Protein intake and ovulatory infertility. *Am J Obstet Gynecol*; 198: 2010-2017.
- Chavarro JE, Willett WC, Skerrett PJ (2007) *The fertility diet*, Mc Graw Hill, New York.
- Cichon R, Wądołowska L, Węglowodany [w:] Gawęcki J (red.) (2010) *Żywienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa; s. 155-180.
- Fuerst N, Adamczewska K (2017) Znaczenie aktywności fizycznej i zalecane formy ćwiczeń ruchowych u kobiet w ciąży, *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Kultura Fizyczna*; 16(3):139-151.
- Holmes MD, Pollack MN, Willet WC et. al (2002) Dietary correlates of plasma insulin-like growth factor I and insulin-like growth factor binding protein 3 concentration. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*; 11: 852-861.
- Jamioł-Milc D, Stachowska E, Chlubek D (2010) Skutki spożywania trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w okresie ciąży i laktacji, *Ann Acad Med Stet*; 56(1): 21- 27.
- Koshino T (2003) Management of regular exercise in pregnant woman, *Journal Nippon Medical School*; 70(2): 124-128.
- Kruszyńska A, Słowińska-Strzednicka J (2008) Postępy w rozpoznawaniu i leczeniu zespołu policystycznych jajni-ków, *Post N Med*; 3: 148-153.
- Kulczyk M, Bączek M, Dmoch-Gajzlerska E (2009) Standardy postępowania położnej w opiece przedkoncepcyjnej, *Położna. Nauka Prakty*; 1(5):15-18.
- Lottenberg AM, Alfonso MS, Lavrador MSF et. al. (2012) The role of dietary fatty acids in the pathologu of metabolic syndrome, *J Nutr Biochem*; 23: 1027-1040.
- Małecka-Wołoś A (2015) Świadomość zdrowotna kobiet w okresie przedkoncepcyjnym i w okresie ciąży, *Przegl. Lek.*; 72 (2): 49-52.
- Niemiec T (2007) Raport: Zdrowie kobiet w wieku prokreacyjnym 15-49 lat. Polska 2006, Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozwoju i Ministerstwo Zdrowia, Warszawa.
- Philipov D (2003) Raport ONZ. Główne trendy wpływające na rodzinę, Departament Spraw Gospodarczych i Społecznych ONZ, Waszyngton.
- Radwan J (2011) Epidemiologia niepłodności [w:] Radwan J, Wołczyński S (red.), *Niepłodność i rozród wspomagany*, Termedia, Poznań s. 11-14.
- Reichman M, Judd J, Taylor P et. al. (1992) Effect of dietary fat on length of the follicular phase of the menstrual cycle in a controlled diet setting, *J Clin Endocrinol Metab*; 74: 1171-1175.
- Wang L (2013) Is dietary fatty acid a risk factor for obesity? A review of the literature, *N A J Med Sci*; 6(1): 16-21.

16. Wpływ jednorazowej suplementacji beta-alaniną na moc kończyn dolnych u zawodników piłki nożnej

The effect of beta-alanine supplementation on lower limb power in soccer players

Mateusz Halz, Anita Gadziomska, Angelina Ignatjeva

Zakład Teorii Sportu, Żywienia i Suplementacji; Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

Opiekun naukowy: prof. dr. hab. Adam Zajac

Mateusz Halz: mateuszhalz@gmail.com

Słowa kluczowe: aminokwasy, suplementacja, karnozyna, przysiad, Keiser Squat.

Streszczenie

Artykuł dotyczący wpływu jednorazowej suplementacji beta-alaniną na moc kończyn dolnych u piłkarzy nożnych. Badania zostały przeprowadzone w Laboratorium Siły i Mocy Mięśniowej AWF Katowice na przyrządzie pneumatycznym Keiser Squat. Badaną grupę stanowiło 27 piłkarzy nożnych uczestniczących w rozgrywkach Ekstraklasy. Zastosowano jednorazową dawkę 5g beta-alaniny, zgodnie z rekomendacjami producentów oraz i przeglądem literatury, gdzie najczęściej stosowane są dawki w przedziale 2,4 a 6,4 g. Badani zawodnicy zostali podzieleni losowo na dwie grupy: placebo i suplementacyjną. 30 minut przed treningiem grupa suplementacyjna przyjęła 5 g beta-alaniny wraz z wodą, a druga grupa 5 g placebo. Trening poprzedzony został 15-minutową rozgrzewką. Przed i po treningu hipertrofii z obciążeniem 60 % 1RM, piłkarze wykonali przysiad i wyskok na maszynie Kaiser, generując moc kończyn dolnych w watach. Wyniki grup badawczych zostały porównane w programie Statistica za pomocą Anovy jednoczynnikowej i Testu T Studenta. Wykazano brak różnic międzygrupowych przed suplementacją, spadek mocy w grupie placebo oraz utrzymanie mocy po jednorazowej suplementacji beta-alaniną. Dawka 5g beta-alaniny przed treningiem pozwoliła na mniejszy spadek generowanej mocy i zniwelowanie uczucia zmęczenia. Wyniki zachęcają do dalszych badań nad tym suplementem.

1. Wstęp

Beta-alanina jest aminokwasem wytwarzanym endogennie w wątrobie w wyniku degradacji uracylu, natomiast egzogenicznie dostarczany przez człowieka w pokarmie takim jak mięso, nabiał, orzechy i fasola (Trexler i in. 2015). Ilość przyjmowanej z pokarmem beta-alaniny zazwyczaj jest w stanie zaspokoić zapotrzebowanie organizmu na ten aminokwas. Zapotrzebowanie na beta-alaninę jest większe u osób aktywnych fizycznie, a w szczególności u wyczynowych sportowców, poddawanych dużym obciążeniom treningowym i startowym, co uzasadnia dodatkową suplementację (Everaert i in. 2012). Popularność beta-alaniny wzięła się zarówno z doniesień i subiektywnych opinii osób ćwiczących, że aminokwas ten, może poprawiać zdolności wysiłkowe – w sportach siłowych i wytrzymałościowych (Zydek i in. 2017), jak i badań naukowych na różnych grupach sportowców m.in na zapaśnikach i piłkarzach nożnych (Kern i in. 2010). Mechanizm działania beta-alaniny opiera się na zwiększeniu w mięśniach aktywnego jej metabolitu, dipeptydu B-alanylo-L-histydyny (karnozyny), którego podstawową funkcją jest udział w gospodarce kwasowo-zasadowej, jako czynnika buforującego kwaśne jony wodorowe (H^+). Pełni również rolę antyoksydacyjną, neuroprotekcyjną czy ochronną w procesach glikacji białek ustrojowych (Zydek i in. 2017). Karnozyna jest magazynowana głównie w tkance mięśniowej, szczególnie we włóknach mięśniowych typu II, które zawierają o 30-100 % więcej karnozyny, niż włókna wolnokurczliwe typu I. Jej zawartość w tkance mięśniowej różni się ze względu na wiek, płeć i typ włókien mięśniowych i wynosi około 10-40 mmol/kg suchej masy mięśniowej (Boldyrev i in. 2013). Czynnikiem limitującym ilość karnozyny dostępnej w organizmie jest w praktyce podaż beta-alaniny (Zydek i in. 2017), która wspomaga rozwój masy mięśniowej oraz zwiększa energię i wytrzymałość (Hoffmann i in. 2006). Po 2h od zażycia beta-alaniny w mięśniach zaczyna wzrastać poziom karnozyny – średnio

o ok. 30% przy dawce suplementacyjnej wynoszącej 4-6 g dziennie. Stężenie tego dipeptydu wzrasta systematycznie i po 4 tygodniowej suplementacji może ulec zwiększeniu aż 40-60%, a po 10 tygodniach wspomagania nawet o 80% w porównaniu do poziomu wyjściowego. Spośród różnych rodzajów wysiłków największy efekt ergogeniczny beta-alaniny obserwujemy w zakresie 60-240 s, gdzie przyjmowanie tego suplementu w ilości 6 g dziennie przez miesiąc lub 3 g dziennie przez 2 miesiące skutkują poprawą wyników sportowych o ok. 3% (Zydek i in. 2017). Najszerszej znanym efektem ubocznym przyjmowania beta-alaniny jest parestezja (mrowienie) i występuje powszechnie u osób spożywających ponad 800 mg tego związku. Do tej pory nie ma jednak dowodów na to, że owe mrowienie jest w jakikolwiek sposób szkodliwe. Efekt uboczny parestezji występuje zwykle na twarzy, szyi, plecach i rękach. Chociaż nie wszyscy pacjenci doświadczają parestezji, to zazwyczaj zależy ona od dawki, a wyższe dawki powodują większe skutki uboczne (Trexler i in. 2015). Uznaje się więc, iż jest to substancja bezpieczna, choć obecnie nie ma danych dotyczących bezpieczeństwa długoterminowego stosowania beta-alaniny (tj. > 1 roku). Jednak ze względu na nieistotny charakter tego składnika (jest to aminokwas wytwarzany endogennie), prawdopodobieństwo wystąpienia problemów związanych z bezpieczeństwem jest niewielkie (Trexler i in. 2015). W doniesieniach naukowych, efektywność suplementacji beta-alaniną jest bardzo zróżnicowana.

W badaniach na cykloergometrze na grupie 46 mężczyzn w wieku 22-25 lat wniosek był następujący: trzy tygodnie suplementacji dawką 6g/dzień β -alaniną i HIIT, po 21-dniowej fazie adaptacji β -alaniny i fazie adaptacji HIIT, znacznie poprawiła się wydolność aerobowa w grupie suplementowanej beta-alaniną (Smith i in. 2008). W badaniach na piłkarzach i zapaśnikach po 8-tygodniowej suplementacji i treningach interwałowych i oporowych, osoby przyjmujące β -alaniną uzyskały istotnie lepsze wyniki we wszystkich testach w porównaniu z grupą kontrolną, przyjmującą placebo (NS, $p > 0,05$). Poprawa wyników była najwyższa w grupie piłkarzy w porównaniu do placebo w testach na ergometrze o 0,4 sekundy i zwisie na drążku na ugiętych ramionach pod kątem 90 stopni (3,0 s vs 0,39) (Kern i in. 2010). Podczas 28-dniowej suplementacji zawodników piłki wodnej nie uzyskano istotnej poprawy wyników w testach pływackiego sprintu i 30-minutowego pływania ciągłego. Poprawę wyników uzyskano tylko w przypadku kilku pierwszych odcinków sprintu pływackiego, co w odniesieniu do całego meczu nie daje wymiernych korzyści (Motta i in. 2016). Jedno z ostatnich badań na grupie 27 wioślarzy wykazało ograniczony wpływ beta-alaniny (niezależnie od strategii dawkowania) na 30-minutowe wiosłowanie na ergometrze i sprint 3 x 30m. W tym badaniu wzięły udział 3 grupy: 2,4 g, 4,8 g beta-alaniny oraz placebo. Po 14 dniach suplementacji jedynie w 30 minutowej próbie uzyskano istotną poprawę wyników BA 2,4 g (7397 ± 195 m do 7580 ± 171 m, $P = 0,002$, $\eta^2 = 0,196$), w tym bezwzględna średnia moc ($194,8 \pm 18,3$ W do $204,2 \pm 15,5$ W, $P = 0,04$, $2p^2 = 0,115$) i względna średnia moc wyjściowa ($2,28 \pm 0,15$ W · kg⁻¹ do $2,41 \pm 0,12$ W · kg⁻¹, $P = 0,031$, $\eta^2 = 0,122$). Wyniki te zostały potencjalnie wyjaśnione przez znaczenie wewnątrzgrupowe dla tych samych zmiennych dla pierwszego 10-minutowego przedziału ($P \leq 0,01$) i dla pokonanej odległości ($P = 0,01$) w drugim 10-minutowym przedziale wysiłkowym. Nie stwierdzono znaczących efektów dla zmiennych sprintu ($P > 0,05$) (Beasley i in. 2018). Z kolei w badaniu na grupie 18 mężczyzn z 2019 roku oceniano wpływ suplementacji β -alaniną podczas treningu interwałowego o wysokiej intensywności (HIIT) na zdolność do wielokrotnego sprintu (RSA). Badani wykonali progresywny test biegowy aż do odmowy (TINC) na początku, a następnie 4-tygodniowy HIIT (10 × 1-minutowy bieg z intensywnością 90 % maksymalnej prędkości TINC (1-minutowy czas przerwy wypoczynkowej). Następnie uczestnicy zostali losowo podzieleni na dwie grupy i wykonali 6-tygodniowy HIIT związaną z suplementacją 6,4 g / dzień β -alaniny (G β) lub dektrozy (grupa placebo; GP). Przed i po 6 tygodniach suplementacji i treningu HIIT, badani wykonali następujące testy: 1) TINC; 2) supramaksymalny test działania; oraz 3) sprinty 2 × 6 × 35 m (RSA). Przed i bezpośrednio po RSA sprawność nerwowo-mięśniową oceniano za pomocą wysokości osiągniętego, maksymalnych izometrycznych skurczów wyprostu kolana i nerwowo-mięśniowych stymulacji elektrycznych. Wykonano biopsje mięśni w celu określenia zawartości karnozyny w mięśniach szkieletowych, zdolności buforowania mięśni in vitro (β min vitro) oraz zawartości fosfofruktokinazy (PFK), transportera monokarboksyłanu 4 (MCT4) i czynnika indukowanego hipoksją 1 α (HIF-1 α). Obie grupy wykazały znaczący wpływ czasu na maksymalny pobór tlenu (G β : $6,2 \pm 3,6\%$ i GP: $6,5 \pm 4,2\%$; $P > 0,01$); tylko G β wykazało efekt

czasowy dla całkowitego ($-3,0 \pm 2,0\%$; $P = 0,001$) i najlepszego ($-3,3 \pm 3,0\%$; $P = 0,03$) czasu RSA. Podsumowując, suplementacja β -alaniny podczas HIIT zwiększyła stężenie karnozyny w mięśniach i obniżyła zmęczenie nerwowo-mięśniowe, co mogło przyczynić się do poprawy wyników w teście RSA (Milioni i in. 2019).

Mając na uwadze doniesienia literatury, dotyczące efektywności suplementacji beta-alaniną, postanowiono zweryfikować efektywność jednorazowej dawki tego środka w dawce 5g na moc i wytrzymałość siłową podczas testu na przyrządzie pneumatycznym Keiser Squat.

2. Materiał i metody badawcze

W badaniach wzięło udział 27 wytrenowanych zawodników, na co dzień grających w piłkę nożną w polskiej ekstraklasie. Trenowali regularnie przez 2 tygodnie, a przed badaniem mieli dzień wypoczynku aby ograniczyć wpływ zmęczenia na rezultaty testu. Zostali podzieleni na dwie grupy badawcze: I grupa placebo i II grupa suplementowana. Wszyscy byli w pełni zdrowi i bez kontuzji. 30 minut przed próbami wysiłkowymi spożyli identyczne kapsułki zawierające placebo lub 5 g beta-alaniny. Żaden z zawodników nie wiedział jaki suplement przyjmuje przed badaniami. Pomiary wykonano na przyrządzie pneumatycznym dla kończyn dolnych typu Keiser Squat. Urządzenie to pozwala na optymalny trening z obciążeniem w połączeniu z maksymalną prędkością, co gwarantuje skuteczne kształtowanie mocy podczas przysiadu. Przyrząd posiada wygodnie umieszczony przycisk kontroli oporu kciuka umieszczony na końcach uchwytów, umożliwiając zwiększenie lub zmniejszenie oporu bez opuszczania stanowiska ćwiczenia. Funkcja ograniczania zasięgu pomaga zapobiegać kontuzji więzadła i stawu kolanowego. Próba wysiłkowa została poprzedzona 15 minutową rozgrzewką, która polegała na pedałowaniu przez 10 min na cykloergometrze rowerowym z oporem 70 W przez pierwsze 5 min i 120W przez kolejne 5 min. Następnie, przez 5 min badani wykonali ćwiczenia rozciągające kończyny dolne.

Po rozgrzewce wszechstronnej, badani wykonali test mocy poprzez wyskok z półprzysiadu na przyrządzie Kaiser Squat, po czym rozpoczęli trening metodą HIIT (High Intensity Interval Training). W ramach jednostki treningowej wykonywali 3 ćwiczenia: plank przez 30 s wraz z 30 s przerwa wypoczynkową, przysiady ze sztangą, w ilości 10 serii po 10 powtórzeń z obciążeniem 60 % 1RM oraz wyciskanie sztangi na ławce płaskiej 10 serii po 10 powtórzeń z obciążeniem 60 % 1RM; stosując 2 minutowe przerwy wypoczynkowe pomiędzy seriami. Planki były wykonywane pomiędzy wyciskaniem, a przysiadem. Po zakończeniu treningu oporowego metodą HIIT, każdy zawodnik ponownie wykonał próbę mocy na przyrządzie Keiser Squat. Podczas prób wysiłkowych oraz całego treningu oporowego nadzór nad realizacją zadań pełniło trzech trenerów, stosując także werbalną motywację do maksymalizacji wyników.

Badania zostały przeprowadzone podczas okresu przygotowawczego drużyny w Laboratorium Siły i Mocy Mięśniowej AWF Katowice.

3. Analiza statystyczna

Przed zastosowaniem testu parametrycznego zweryfikowano założenie normalności za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa. Zastosowano jednokierunkową ANOVA i test T Studenta z istotnością ustawioną na $p < 0,05$. W stosownych przypadkach do porównania wybranych danych zastosowano test post hoc Bonferroni. Pozostałe analizy przeprowadzono przy użyciu STATISTICA (Stat Soft, Inc. 2018, wersja 12).

4. Wyniki

Tab. 1. Wynik analizy różnic w grupie eksperymentalnej przed i po suplementacji testem T-Studenta.

Zmienne	Średnia	Odch.st.	p
Przed suplementacją	1511,143	110,379	0,2132
Po suplementacji	1501,857	110,465	

Nie zaobserwowano różnic istotnych statystycznie w grupie eksperymentalnej przed i po suplementacji.

Tab. 2. Wynik analizy różnic w grupie kontrolnej przed i po suplementacji testem T-Studenta.

Zmienne	Średnia	Odch.st.	p
Przed suplementacją	1607,231	132,922	0,001
Po suplementacji	1471,077	98,384	

Zaobserwowano różnice istotne statystycznie w grupie kontrolnej przed i po suplementacji.

Tab. 3. Wynik analizy wariancji ANOVA między grupami przed i po suplementacji.

Zmienne	F	p
Przed suplementacją	4,201	0,051
Po suplementacji	0,581	0,453

Brak istotnych różnic w mocy przed i po suplementacji beta-alaniną, moc utrzymana

Tab. 4. Wyniki testów post hoc uzyskiwanej mocy w grupach przed i po suplementacji.

Zmienne	Przed suplementacją	p	Po suplementacji	p
	Moc		Moc	
Eksperymentalna	1511,143	0,051	1501,857	0,048
Kontrolna	1607,231		1471,077	

Testy post hoc wykazały spadek mocy po suplementacji zarówno w grupie eksperymentalnej jak i kontrolnej. Różnice nie były istotne.

5. Dyskusja i wnioski

W niniejszej pracy postawiono hipotezę, zakładającą ograniczenie spadku mocy po intensywnym treningu oporowym metodą HIIT przy jednorazowej suplementacji beta-alaniną w grupie piłkarzy nożnych. Po przeprowadzeniu testów i zebraniu wyników porównaliśmy grupę placebo i grupę suplementowaną za pomocą analiz statystycznych w programie Statistica. Nie zaobserwowaliśmy istotnych statystycznie różnic w grupie eksperymentalnej przed i po suplementacji. Moc została utrzymana w tej grupie, stąd brak istotnych różnic przed i po zastosowaniu jednorazowej dawki beta-alaniny w ilości 5g. W grupie kontrolnej, przyjmującej placebo, zaobserwowano istotny spadek mocy pomiędzy próbą wyjściową, a tą wykonaną po treningu HIIT. Testy post hoc wykazały spadek mocy po interwencji, zarówno w grupie eksperymentalnej, jak i kontrolnej. Różnice nie były istotne statystycznie. Trening hipertrofii mógl przyczynić się do spadku mocy na sam koniec treningu ze względu na jego objętość i intensywność. Zawodnicy, którzy byli w grupie suplementacyjnej zanotowali mniejszy spadek mocy, a w dwóch przypadkach zawodnicy wygenerowali większą moc po treningu, niż przed. Te dwa przypadki nie są istotne statystycznie. Jak pokazały badania przeprowadzone w Brazylii, po 4-6 tygodniach suplementacji w dawce 6.4 g dziennie, uzupełnienie beta-alaniny podczas programu treningowego o wysokiej intensywności pozwoliło istotnie poprawić wyniki testu powtarzanych sprintów. Zwiększone stężenie karnozyny w mięśniach wywołane suplementacją beta-alaniny może przyczynić się do osłabienia centralnego zmęczenia podczas wielokrotnego sprintu. Zatem, suplementacja beta-alaniny może być użyteczną interwencją dietetyczną w celu zapobiegania zmęczeniu podczas wysiłków anaerobowych o dużej objętości (Milioni i in. 2019). W naszym badaniu beta-alanina stosowana była tylko przez jeden dzień

doraźnie przed treningiem i próbami wysiłkowymi, ale mogła przyczynić się do mniejszego uczucia zmęczenia oraz zwiększenia wydolności podczas treningu. Pozwoliło to na mniejszy spadek mocy podczas testów mocy wykonywanych na przyrządzie Keiser Squat u zawodników w grupie eksperymentalnej. W wyniku zwiększonego buforowania mięśni i łagodzenia akumulacji jonów wodorowych sugeruje się, że beta-alanina jest najbardziej korzystna w wysiłkach trwających od 2 do 4 minut. Jest to jeden z niewielu suplementów, którego działanie ma rzeczywisty wpływ na poprawę wydolności anaerobowej. Znajduje się ona na liście substancji o udowodnionym działaniu m.in. u ISSN (Journal of the International Society of Sports Nutrition) – Międzynarodowego Towarzystwa Żywienia w Sporcie (Kerksick CM i in. 2018), czy AIS (Australian Institute of Sport) – Australijskiego Instytut Sportu. Są to jedne z najbardziej szanowanych instytucji naukowych zajmujących się żywieniem i suplementacją w sporcie. Wyniki naszego badania pokazały krótkotrwałe działanie beta-alaniny, które nie jest na tyle istotne statystycznie, aby wnieść coś nowego do literatury oraz potwierdzić naszą hipotezę badawczą. Potwierdza jedynie to, że jak kofeina (Glaister i in. 2008) ma właściwości ergogeniczne i może być podawana przed treningiem dla zwiększenia intensywności lub objętości pracy.

Podsumowując, nasze wyniki zachęcają nas do dalszych badań w których będziemy chcieli: wydłużyć czas dawkowania o kilka tygodni oraz ponowić próbę mocy na maszynie Keiser Squat. Myślimy również o zmierzeniu VO₂max w teście Astrand-Ryhming przed suplementacją oraz po. Uważamy, że konieczne są dalsze badania z wykorzystaniem dłuższej suplementacji beta-alaniną, ponieważ przyniesie to korzyść sportowcom.

6. Bibliografia

- Beasley L, Smith L, Antonio J i in. (2018). The effect of two β -alanine dosing strategies on 30-minute rowing performance: a randomized, controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2018
- Boldyrev AA., Aldini G., Derave W (2013): Physiology and pathophysiology of carnosine. *Physiol Rev* 2013,93,1803-1845
- Everaert I, Stegen S, Vanheel B, i in. (2012). Effect of beta-alanine and carnosine supplementation on muscle contractility in mice. *Med Sci Sports Exerc.*
- Glaister M, Howatson G, Abraham CS i in. (2008). Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 Oct;40(10):1835-40.
- Hoffman J, Ratamess N, Kang J, Mangine G i in. (2006). Effect of creatine and beta-alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.*
- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD i in. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2018 15:38
- Kern B, Robinson Tracey L (2010). Effects Of Beta-Alanine Supplementation On Performance And Body Composition In Collegiate Wrestlers And Football Players .*The Journal of Strength & Conditioning* January j2010 - Volume 24 - Issue - p 1
- Milioni F, de Poli RAB, Saunders B i in. (2019). Effect of β -alanine supplementation during high-intensity interval training on repeated sprint ability performance and neuromuscular fatigue. *J Appl Physiol* (1985). 2019 Dec 1;127(6):1599-1610.
- Motta G, Brisola P, Artioli GG i in. (2016). Effects of Four Weeks of β -Alanine Supplementation on Repeated Sprint Ability in Water Polo Players. *PLoS One.* 2016; 11(12): e0167968 December 8, 2016
- Smith AE, Walter AA, Kendall KL i in. (2008). *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 20085(Suppl 1):P5
- Trexler ET, Smith-Ryan AE, Stout JR i in. (2015). International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015 Jul 15;12:30.
- Zydek G, Michalczyk M, Zajac A. i in. (2017) : Nowoczesne trendy w żywieniu i suplementacji osób aktywnych fizycznie. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach.

17. Fizjoterapia po zabiegach chirurgicznych

Physiotherapy after surgery

Agnieszka Filarecka^(1,4,6), Michał Jęchorek⁽²⁾, Mateusz Hozakowski^(3,4), Maciej Biernacki^(4,7), Michał Małek^(3,4), Wojciech Górecki^(3,4), Paweł Kaźmierczak⁽⁴⁾, Rafał Kaźmierczak⁽⁴⁾, Monika Kuczma⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Katedra i Klinika chirurgii Onkologicznej Collegium Medicum w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

⁽²⁾ Ośrodek terapii i leczenia uzależnień ToTu w Karnicach

⁽³⁾ Szpital Uniwersytecki im. Karola Marcinkowskiego w Zielonej Górze sp. Z o.o

⁽⁴⁾ Ośrodek Szkolenia Kadr Medycznych, Centrum Rehabilitacji i Neuropsychiatrii „Celestyn” w Mikoszynie

⁽⁵⁾ Wyższa Szkoła Zdrowia w Gdańsku

⁽⁶⁾ Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Gnieźnie, Instytut Nauk o Zdrowiu

⁽⁷⁾ Zakład Anatomii Prawidłowej, Collegium Medicum UMK w Toruniu

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Wojciech Zegarski

Agnieszka Filarecka: aga.filarecka@gmail.com

Słowa kluczowe: rehabilitacja, operacja, niepełnosprawność

Streszczenie

Fizjoterapia pacjentów po zabiegach chirurgicznych to nadal pomijany temat w dziedzinie medycyny. W placówkach szpitalnych brakuje wykształconego personelu medycznego, a brak wymogów zatrudnienia na oddziale chirurgii fizjoterapeutów skutkuje zaniedbaniem tej części opieki zdrowotnej.

Fizjoterapia u pacjentów chirurgicznych wdrażana powinna być już przed zabiegiem operacyjnym. Z dostępnych doniesień naukowych wynika, iż większa sprawność ruchowa sprzed zabiegu operacyjnego wpływa korzystnie na zabieg chirurgiczny, poprzez zmniejszenie powikłań pooperacyjnych. Z przeglądu literatury wynika także, że osoby z prawidłową masą ciała mają mniej powikłań po zabiegach chirurgicznych i ich czas rekonwalescencji jest krótszy, co ma pozytywny wpływ na sferę psychiczną pacjenta.

Depresja występująca po zabiegach, operacjach jest rzadziej notowana u osób, które po zabiegach operacyjnych w 2 dobie wracały do wykonywania czynności dnia codziennego.

Po przeanalizowaniu dotychczasowej literatury wnioskować można, że znaczący wpływ na poziom obniżenia sprawności ruchowej pacjenta po zabiegu operacyjnym ma jego poziom sprawności sprzed zabiegu operacyjnego. Aby podnieść poziom sprawności pacjenta należy go przed zabiegiem operacyjnym usprawniać. Dodatkowo pacjent powinien zostać poinstruowany przed zabiegiem o konieczności i sposobie wykonywania ćwiczeń, tak aby po zabiegu operacyjnym od pierwszej doby można było wdrażać fizjoterapię.

1. Wstęp

Zabiegi chirurgiczne wykonywane są każdego dnia w każdym szpitalu. Operacja, zabieg operacyjny, zabieg chirurgiczny z taką nomenklaturą można spotkać się dotyczącą wszelkiego rodzaju zabiegów na narządach i tkankach ciała, służące poprawie stanu zdrowia i samopoczucia chorego, bądź postępowanie diagnostyczne przeprowadzane w taki sposób. Wbrew nazwie, zabiegi chirurgiczne nie należą do kompetencji wyłącznie lekarzy chirurgów. Miejsca przeznaczone do wykonywania zabiegów operacyjnych to bloki (sale) operacyjne. (Głuszek 2019)

Operacje dzielą się według specjalności lekarskich oraz specjalności wewnątrzchirurgicznych, stąd mamy operacje ginekologiczne, okulistyczne czy ortopedyczne.

Ze względu na czas wykonywania operacji podział wygląda następująco:

- a) Operacja nagła, doraźna - zabieg wykonywać dla odniesienia natychmiastowego efektu zniesienia występujących objawów, w przeciwnym razie następuje znaczne pogorszenie się stanu zdrowia, włącznie z jego zagrożeniem
- b) Operacja pilna, zabieg musi być wykonany w ciągu kilku dni od wystąpienia objawów.
- c) Operacja planowa - zabieg wykonywany w przypadku braku konieczności niezwłocznego jego wykonania. Odbywa się w ustalonym terminie w ciągu tygodnie miesiąca, roku.

Ze względu na cel i wynik operacji możemy wyróżnić:

- a) Operacja zwiadowcza, (diagnostyczna), zabieg, który ma na celu rozpoznanie choroby, a nie jej wyleczenie.
- b) Operacja radykalna, (doszczętna), zabieg mający na celu całkowite wyleczenie choroby, najczęściej polegający na szerokim wycięciu narządów, bądź dużej części pojedynczego narządu.
- c) Operacja paliatywna, (łagodząca), poprawia jedynie stan chorego, nie usuwając właściwej przyczyny dolegliwości.
- d) Operacja plastyczna zmienia wygląd lub funkcję narządu (Noszczyk 2019)

Z danych statystycznych wynika, że do najczęstszych zabiegów operacyjnych należy operacje planowane (<https://api.nfz.gov.pl/app-stat-api-jgp/#searching>), dlatego też, pacjent przed wykonanym zabiegiem może odpowiednio się do niego przygotować.

2. Opis zagadnienia

Celem niniejszej pracy jest zaproponowanie protokołu postępowania z pacjentem poddawany zabiegowi chirurgicznemu planowanemu, oraz sposoby postępowania w przypadkach operacji nagłych i pilnych.

Fizjoterapia pacjentów poddawanych zabiegom chirurgicznym jest tematem pomijanym. Znaczącym powikłaniem po zabiegu operacyjnych jest akinezja czyli bezruch, który przyczynia się do powikłania zabiegów operacyjnych.

Dodatkowo bezruch przyczynia się do pogorszenia stanu psychicznego pacjenta co wiąże się z występowaniem depresji, oraz zespołu stresu pourazowego.

3. Przegląd literatury

W dostępnej literaturze bardzo szeroko omawiane są powikłania związane z zabiegami chirurgicznymi. Do ogólnych czynniki ryzyka wystąpienia powikłań u chorych leczonych chirurgicznie należą:

- a) zmniejszenie aktywności lub unieruchomienie w okresie przedoperacyjnym
- b) zabieg, leki stosowane podczas znieczulenia
- c) ból pooperacyjny
- d) unieruchomienie w okresie pooperacyjnym (Woźniewski 2012)

Do najgroźniejszych następstw zabiegu i związanego z nim unieruchomieniem jest zaburzenie ruchomości klatki piersiowej. Spowodowane jest to przyjadą pozycją leżącą na wznak i działającą siłą grawitacji na klatkę piersiową. Dodatkowo jeśli zabieg dotyczył klatki piersiowej związane jest to także z bólem w obrębie rany pooperacyjnej. Następstwem jest osłabienie odruchu kaszlowego lub jego nieefektywność, a w konsekwencji tego zaburzenia ruchów przepony, których następstwem jest ogóle upośledzenie wentylacji płuc (Głuszek S. 2019).

Powikłania płucne są najczęstszymi powikłaniami po zabiegach chirurgicznych, bez względu na miejsce zabiegu. Powikłania oddechowe dotyczą 16-25% chorych leczonych chirurgicznie. Szczególnie narażeni na ich wystąpienie są chorzy po zabiegach w obrębie klatki piersiowej i nadbrzusza (Szawłowski 2014)

Kolejnym powikłaniem związanym z zabiegiem i bezruchem jest nasilenie katabolizmu, jako następstwo urazu operacyjnego. Metabolizm ukierunkowuje się na naprawę uszkodzeń kosztem całego ustroju, dodatkowo ograniczony dowóz substancji odżywczych powoduje efekty kataboliczne. Efektem katabolizmu jest zmniejszenie się masy tkanki mięśniowej (ok.300 g/dobę) i tłuszczowej (300-500 g/dobę) (Stagiewski 2013)

Następstwem katabolizmu jest także osłabienie siły mięśniowej, oraz związana z tym zmian w strukturze mięśnia i przekształceniu się mięśni typu II w typ I. Dodatkowo wzrasta aktywność układu krzepnięcia, co niesie za sobą ryzyko zakrzepicy żyłnej (Karpel i Jałowski 2000).

Tab. 1. Charakterystyka włókien mięśniowych.

	TYP I	TYP IIA	TYP IIB
Kurczenie	wolne	szybkie	bardzo szybkie
Męczą się	wolno	szybko	bardzo szybko
Siła	mała	umiarkowana	duża
Pojemność tlenowa	duża	duża	mała
Paliwo	triglicerydy (tłuszcze)	fosforan kreatyny i glikogen	fosforan kreatyny i glikogen
Typ wysiłku	tlenowy	beztlenowy (długoterminowy)	beztlenowy (krótkotermin.)

Zakrzepica żył głębokich (najczęściej zlokalizowana w kończynach dolnych), jest kolejnym wymienianym w literaturze następstwem unieruchomienia. Konsekwencją jej może być zatorowość płucna, dotyczy 25-50% chorych, w blisko połowie przypadków jest bezobjawowa.

Do pozostałych często wymienianych powikłań należą:

- a) Wstrząs hipowolemiczny (szybka utrata płynów ustrojowych)
- b) Wstrząs kardiogeny (zawał mięśnia sercowego)
- c) Wstrząs septyczny (zakażenie ogólnoustrojowe, SIRS) (Karpel i Jałowski 2000)

Jako czynniki predysponujące rozwój powikłań operacyjnych wymieniane są w literaturze:

- a) Wiek chorego (powyżej 60 r.ż.- wzrost ryzyka powikłań płucnych, już powyżej 40 r.ż. wzrost ryzyka powikłań zakrzepowo- zatorowych)
- b) Otyłość (upośledzenie ruchomości przepony, zaburzenia stosunku perfuzji do wentylacji w pęcherzykach płucnych: przewaga perfuzji nad wentylacją w szczytowych partiach płuc i odwrotny stosunek w partiach przypośredzających)
- c) Wady wrodzone i nabyte upośledzające ruchomość klatki piersiowej (skoliozy, kifoskoliozy)
- d) Choroby współistniejące (nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna mięśnia sercowego, choroby płuc, żyłki kończyn dolnych, choroby neurologiczne) (Szawłowski 2014)
- e) Palenie tytoniu (upośledzenie czynności nabłonka migawkowego oskrzeli, zmniejszenie chemotaksji neutrofilów, przewlekłe zapalenie oskrzeli)

Depresja (Tab.2) związana z zabiegiem chirurgicznym jest często wymieniana w literaturze (Jawor 2001).

Śród przeanalizowanej literatury w ostatnich latach zauważyć można dostrzeganie sfery psychicznej pacjenta. Zabieg operacyjny, szczególnie planowany, wiąże się ze stresem, co niekorzystnie wpływa na psychikę i nastawienie pacjenta. Uczucia, które występują u pacjentów przed zabiegiem to przede wszystkim:

- a) Lęk
- b) Niepewność
- c) Strach
- d) Obawa przed nie wybudzeniem się.

Wszystkie wymieniane przez autorów uczucie wpływają niekorzystnie na układ nerwowy, który produkuje hormony biorące udział w procesach leczenia.

Tab.2. Objawy depresji u osób starszych (Mossakowska-Wójcik i in. 2016).

Dolegliwości bólowe
Zgłaszanie częstych dolegliwości somatycznych
Uczucie smutku
Poczucie zmęczenia, utrata motywacji czy energii
Utrata lub zaniedbywanie zainteresowań
Wycofanie społeczne, niechęć do wychodzenia z domu
Utrata masy i apetytu
Problemy ze snem
Utrata poczucia własnej wartości
Obsesyjne myślenie o śmierci, myśli i próby samobójcze
Irytacja, drażliwość
Trudności z funkcjonowaniem pamięci, zapominanie

W większości literatury pojawiają się wątpliwości co do sposobu badania pacjentów u których występują objawy depresji poprzez kwestionariusze. Depresja jako choroba niemową być rozpoznana jedynie na podstawie kwestionariusza lub samooceny. W związku z tym trudno również określić częstość występowania małej i dużej depresji, a czasem nawet odróżnić zaburzenia lękowe lub zaburzenia typu PTSD od zaburzeń depresyjnych. Problemy diagnostyczne wpływają oczywiście na trudności w ocenie skuteczności metod leczenia (Świącicki 2014).

Poprawniejsze badania oceniające terapię poznawczo-behawioralną oraz różne metody szeroko rozumianej rehabilitacji kardiologicznej dają także bardziej jednoznaczne wyniki, wskazujące na dobrą skuteczność tych metod (Świącicki 2014)

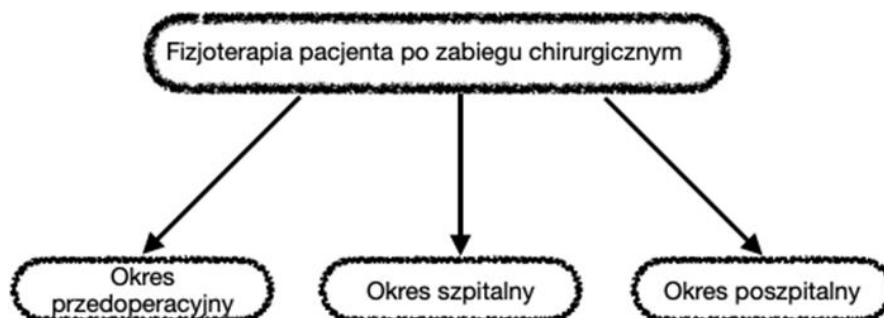
Ze względu na poważny niekorzystny wpływ depresji na stan zdrowia pacjentów po zabiegach chirurgicznych oraz częste występowanie zaburzeń nastroju w tej grupie pacjentów, należałoby wdrożyć protokoł postępowania dotyczący zapobieganiu i leczeniu depresji.

W literaturze rzadko można odnaleźć badania dotyczące wpływu usprawniania leczniczego u pacjentów po zabiegach chirurgicznych. Jak wiadomo akinezja jest główną przyczyną powstawania pozostałych powikłań, stąd też oczywistym powinno być wdrożenie usprawniania pacjenta. Usprawnianie pacjenta powinno rozpocząć się jeszcze przed zabiegiem operacyjnym, tak aby skutki chwilowego unieruchomienia były jak najmniejsze.

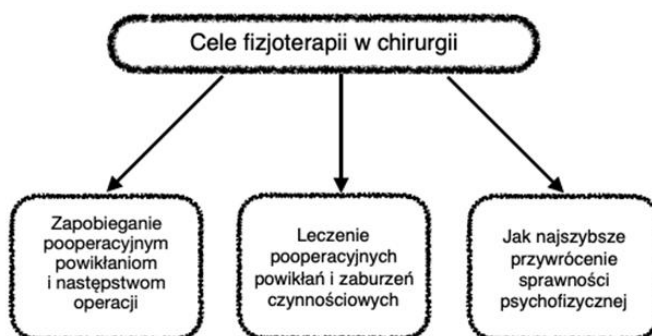
W dostępnej literaturze znaleźć można głównie zalecenia dotyczące fizjoterapii po zabiegach. Nie znajduje się doniesień dotyczących poprawy sprawności pacjenta przed zabiegiem chirurgicznym.

W autorskim programie wdrożenie fizjoterapii powinno być w zabiegach planowanych przed zabiegiem operacyjnym w celu zmniejszenia możliwości występowania powikłań pooperacyjnych, a także dla poprawy psychiki pacjenta (Rys.1)

W okresie przed operacyjnym należy zadbać o ogólną sprawności pacjenta, wykorzystując ćwiczenia ogólnorozwojowe, oddechowe - w celu zwiększenia ruchomości klatki piersiowej, ćwiczenia ogólnokondycyjne, które usprawnią układ krążenia. Należy również na tym etapie nauczyć pacjenta bezbolesnego zmieniania pozycji, oraz udzielić instruktarzy ćwiczeń, które będą niezbędne w pierwszych dobach po zabiegu tj ćwiczenia przeciwzakrzepowe oraz oddechowe.



Rys. 1. schemat fizjoterapii po zabiegu chirurgicznym.



Rys. 2. Cele fizjoterapii w chirurgii.

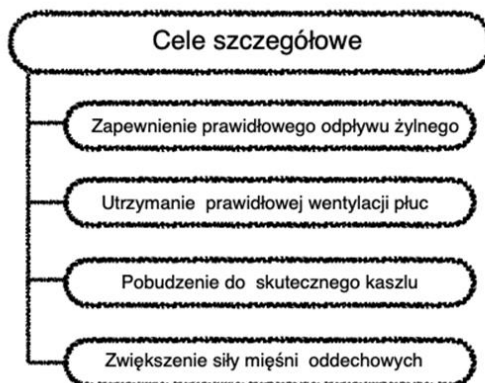
Aby uzyskać cele fizjoterapii (Rys.2) należy utrzymać prawidłową wentylację płuc, zwiększyć ruchomość klatki piersiowej, zwiększyć siłę mięśni oddechowych. Należy również pamiętać o układzie krążenia, w tym celu zadaniami fizjoterapii jest zapewnienie prawidłowego odpływu żylnego z kończyn dolnych a także utrzymanie prawidłowej pompy mięśniowej w kończynach dolnych (Rys.3). Przed rozpoczęciem fizjoterapii niezbędne jest poinformowanie chorego o jej celach i uświadomienie choremu jej konieczności aby mógł on czynnie i świadomie uczestniczyć w procesie, a nie być jej biernym elementem.

Z dobrej praktyki fizjoterapeutycznej należy pamiętać o ocenie chorego oraz wywiadzie dotyczącym choroby podstawowej. W ocenie należy uwzględnić wydolność układu oddechowego i krążenia, sprawności ogólną chorego, budowę i skład masy ciała. Fizjoterapeuta również powinien zapoznać się z rodzajem i rozległością planowego zabiegu chirurgicznego, oraz ustalić wskazania i przeciwwskazania do fizjoterapii.

Najważniejszym celem fizjoterapii w okresie po operacyjnym jest wczesne uruchamianie i pionizacja. Należy pamiętać o stopniowej pionizacji pacjenta, aby nie doszło do omdlenia ortostatycznego. W okresie bezpośrednio po zabiegu ćwiczenia oddechowe powinny być frakcjonowane, aby nie doszło do hiperwentylacji pacjenta. Dodatkowo ćwiczenia przeciwzakrzepowe wspomagać można biernym ułożeniem wyższym kończyn oraz stosowaniem bandażu uciskowych.

W tym okresie najważniejsze jest usamodzielnienie pacjenta, co wpływa również pozytywnie na jego sferę psychiczną, gdyż przestaje on być zależny od osób trzecich i może sam zadbać o swoje podstawowe czynności dnia codziennego, zwiększając w ten sposób swój komfort.

W okresie po wyjściu ze szpitala ważne jest kontynuowanie przez pacjenta wyuczonych ćwiczeń oraz kontynuacja fizjoterapii w placówkach ambulatoryjnych, lub też korzystanie z leczenia uzdrowskiego. W tym etapie należy ukierunkować proces usprawniania na powrót funkcji. Kinezyterapia powinna mieć charakter zadaniowy, ukierunkowany na czynności dnia codziennego.



Rys.3. Cele szczegółowe w fizjoterapii w chirurgii.

4. Podsumowanie i wnioski

W dostępnej literaturze nie odnajduje się doniesień dotyczących wpływu wdrażania fizjoterapii u pacjentów przez zabiegami planowanymi. Można wnioskować, że wdrożenie takiej procedury skróciłoby czas pobytu pacjenta w szpitalu, a także przyczyniło się do występowania krótszego czasu akinezji, a co za tym idzie zmniejszenia ryzyka powikłań pooperacyjnych.

Często pojawiającym zagadnieniem jest powstanie depresji z powodu zabiegu, związane jest to ze strachem, lękiem, niepewnością. Inną przyczyną depresji wymienianą przez autorów jest ból pooperacyjny i ograniczenie związane z samodzielnością pacjenta. Problem ten można również zniwelować przez fizjoterapię, o których już wspomina dostępna literatura.

Po przeanalizowaniu wnioskować można:

- Fizjoterapia powinna być wdrożona na każdym etapie leczenia, zarówno przedszpitalnym, szpitalnym oraz poszpitalnym.
- Fizjoterapia zmniejsza następstwa unieruchomienia związane z zabiegiem
- Fizjoterapia korzystnie wpływa na sferę psychiczną pacjenta.

5. Literatura

- Głuszek S. (2019) Podstawy chirurgii, Warszawa PZWL Wydawnictwo Lekarskie
- Jawor M, Dimter A, Marek K i in. (2001) Zaburzenia depresyjno-lękowe u kobiet po histerektomii – badania własne: *Psychiatria Pol.* 35 (5): 771-780.
- Karpel E, Jałowiecki P (2009) Ogólne powikłania pooperacyjne: Warszawa, PZWL
- Mossakowska-Wójcik J, Kowalczyk M i in. (2016) Depresja-kiedy wysłać do psychiatry?: *Medycyna po dyplomie* (12): 237-241.
- Noszczyk W (2019) Chirurgia repetytorium, Warszawa, PZWL Wydawnictwo Lekarskie <https://api.nfz.gov.pl/app-stat-api-jgp/#searching>
- Święcicki Ł (2010) Depresja zwykła choroba: Wrocław, Urban & Partner
- Święcicki Ł (2014) Zaburzenia depresyjne u pacjentów operowanych z przyczyn kardiologicznych: *Psychiatria po Dyplomie* 05: 127-131.
- Woźniakowski M (2014) Fizjoterapia w chirurgii, Warszawa, PZWL Wydawnictwo Lekarskie