



**GDAŃSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY
Z ODDZIAŁEM MEDYCZYNY LABORATORYJNEJ**

Jakub Czaja

**BROMATOLOGICZNA OCENA CZYNNIKÓW
OPTYMALIZUJĄCYCH DIETĘ OSÓB
AKTYWNYCH FIZYCZNIE**

Praca doktorska wykonana
w Katedrze i Zakładzie Bromatologii
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik Katedry i Zakładu
Prof. dr hab. Piotr Szefer
Promotor pracy: dr hab. Anna Lebedzińska

Gdańsk 2010

Dr hab. Annie Lebedzińskiej
za wspaniałą współpracę pełną
cennych uwag, dzięki którym
mogła powstać ta praca.

Mojej ukochanej żonie Marcie,
za wielką wyrozumiałość,
cierpliwość i wsparcie.

Spis treści

1.	WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW:	1
2.	WSTĘP	3
3.	WPLYW WYSIŁKU FIZYCZNEGO NA STAN ZDROWIA CZŁOWIEKA	5
3.1.	Poziom aktywności fizycznej Polaków w świetle obowiązujących rekomendacji	8
4.	ROLA ŻYWIENIA W ZACHOWANIU ZDROWIA	14
5.	ŻYWIENIE OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE	19
5.1.	Współczesne trendy w żywieniu osób aktywnych fizycznie	22
5.2.	Wartość odżywcza całodziennych racji pokarmowych	23
6.	CZYNNIKI OPTIMALIZUJĄCE DIETĘ OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE	38
6.1.	Bilans energetyczny organizmu	39
6.2.	Sposób żywienia	43
6.3.	Wartość odżywcza diety	45
6.4.	Suplementacja diety	45
6.5.	Indeks glikemiczny i ładunek glikemiczny produktów spożywczych	47
7.	ZAŁOŻENIA I CEL PRACY	50
8.	CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA	51
8.1.	Grupy badanych osób	51
8.2.	Badane grupy produktów spożywczych bogatowęglowodanowych	52
8.3.	Metodyka badań	53
8.4.	Analiza matematyczno - statystyczna	70
9.	WYNIKI I DYSKUSJA	71
9.1.	Ocena dziennego bilansu energetycznego	71
9.2.	Ocena zwyczajów żywieniowych	79
9.3.	Ocena wartości energetycznej i odżywczej Całodziennych Racji Pokarmowych	103
9.4.	Ocena suplementacji	126
9.5.	Wartość odżywcza produktów bogatowęglowodanowych	144
9.6.	Pomiar glikemii poposiłkowej	157
10.	PODSUMOWANIE	173
11.	WNIOSKI	175
12.	STRESZCZENIE	176
13.	TABELE	181

14.	SPIS TABEL I RYCIN	234
15.	BIBLIOGRAFIA	243
16.	ZAŁĄCZNIKI	267

1. WYKAZ UŻYWANYCH SKRÓTÓW:

ACSM - (ang. American College of Sport Medicine) - Amerykański Instytut Medycyny Sportowej

ADA - (ang. American Dietetic Association) - Amerykańskie Stowarzyszenie Dietetyczne

AHA - (ang. American Heart Association) - Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne

AI - (ang. Adequate Intake) – poziom wystarczającego spożycia

AIS - (ang. Australian Institute of Sport) – Australijski Instytut Sportu

AMB (UMB) - Akademia Medyczna w Białymstoku, obecnie Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

AML - Akademia Medyczna w Lublinie

BCAA - (ang. Branch Chain Amino Acids) – Aminokwasy rozgałęzione

BIA - (ang. Bioelectrical Impedance Analysis) – bioimpedancja

BMC - beztłuszczowa masa ciała

BMD - (ang. Bone Mineral Density) – gęstość tkanki kostnej

BMI - (ang. Body Mass Index) – wskaźnik prawidłowej masy ciała

ChSN - Choroby układu sercowo - naczyniowego

CLA - sprzężony kwas linolowy

CRP - całodzienna racja pokarmowa

DBE - dobowy bilans energetyczny

DC - (ang. Dietitians of Canada) – Kanadyjskie Stowarzyszenie Dietetyków

DEXA - (ang. Dual-energy X-ray) - absorpcjometria podwójnej energii promieniowania rentgenowskiego

DLW - (ang. Double Labelled Water) – metoda podwójnie znakowanej wody

EAR – (ang. Estimated Average Recommendation) – średnie zapotrzebowanie grupy

FAO - (ang. Food and Agriculture Organization) – Organizacja Narodów Zjednoczonych do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa

GI - (ang. Glycemic Index) – indeks glikemiczny

GL - (ang. Glycemic Load) – ładunek glikemiczny

GLUT - (ang. Glucose Transporter) – transbłonowy transporter glukozy

HCCSEP - (ang. Health Canada and the Canadian Society for Exercise Physiology) – Kanadyjskie Stowarzyszenie Zdrowia i Fizjologii Wysiłkowej

HMB - (ang. β -hydroxy β -methylbutyrate) – kwas β -hydroksy- β -metylomasłowy

HPLC (ang. High Performance Liquid Chromatography) – wysokosprawna chromatografia cieczowa

HR - (ang. Heart Rate) – częstość skurczów serca

HRmax – (ang. maximal Heart Rate) – maksymalna częstość skurczów serca

IARC - (ang. International Agency for Research on Cancer) - Międzynarodowa Agencja do Badań nad Nowotworami

IASO – (ang. International Association for the Study of Obesity) – Międzynarodowe Stowarzyszenie do Badań nad Otyłością

IMTG - (ang. Intramuscular Triglycerides) – triglicerydy wewnątrzmięśniowe

IOC - (ang. International Olympic Committee) – Międzynarodowy Komitet Olimpijski

IOM – (ang. Institute of Medicine) – Amerykański Instytut Medycyny

IPAQ - (ang. International Physical Activity Questionnaire) – Międzynarodowy kwestionariusz aktywności fizycznej

K – kobiety o wysokim poziomie aktywności fizycznej (grupa sportowców)

KE – Komisja Europejska

KK - kobiety o niskim poziomie aktywności fizycznej (grupa kontrolna)

M – mężczyźni o wysokim poziomie aktywności fizycznej (grupa sportowców)

MCT - (ang. Medium Chain Triglycerides) – Triglicerydy średniołańcuchowe

MET - (ang. Metabolic Equivalent) – ekwiwalent metaboliczny

MK – mężczyźni o niskim poziomie aktywności fizycznej (grupa kontrolna)

NEAT - (ang. Non-Exercise Activity Thermogenesis) – termogeneza nie wywołana wysiłkiem fizycznym

PAL – (ang. Physical Activity Level) – poziom aktywności fizycznej

PPM - podstawowa przemiana materii

RDA – (ang. Recommended Daily Allowance) – zalecane dzienne spożycie

RR – (ang. Relative Risk) – współczynnik względnego ryzyka

RQ – (ang. Respiratory Quotient) – współczynnik oddechowy

SGGW – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

UMB (AMB) - Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, dawniej AMB

VO2 max- maksymalny pułap tlenowy

WE – dzienny wydatek energetyczny

WHO – (ang. World Health Organization) - Światowa Organizacja Zdrowia

ZM – Zespół Metaboliczny

2. WSTĘP

W przeciągu ostatniego stulecia nastąpił gwałtowny rozwój różnorodnych dyscyplin naukowych związanych ze stylem życia. Podstawowym czynnikiem środowiskowym, który najbardziej zmienił się w ostatnich latach, jest aktywność fizyczna. W 2004 roku WHO podkreśliła znaczenie właściwego odżywiania oraz aktywności fizycznej w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia organizmu człowieka [339]. Zatwierdzony na lata 2007 – 2015 Narodowy Program Zdrowia zakłada działania na rzecz wzrostu poziomu aktywności fizycznej Polaków, jako jednego z podstawowych elementów profilaktyki prozdrowotnej naszego społeczeństwa [238].

Wydatek energetyczny, zwyczaję żywieniowe, wartość odżywcza spożywanych produktów, suplementacja diety i fizjologiczna odpowiedź organizmu na spożywany pokarm to najważniejsze zagadnienia, którymi zajmuje się nauka o żywieniu osób o wysokiej aktywności fizycznej [162].

W przeciągu ostatnich 30 lat intensywnym badaniom poddaje się jakość oraz ilość produktów spożywanych przez osoby aktywne fizycznie, jak również wpływ spożywanych produktów na organizm człowieka. Wprowadzenie pojęcia indeksu glikemicznego (GI) oraz liczne badania nad jego wpływem na ludzki organizm, badania nad tzw. „*timingiem*” spożywania potraw, czy opracowywane schematy skutecznej „superkompensacji” glikogenowej to tylko niektóre z obszarów działania nauk o żywieniu osób aktywnych fizycznie [156]. Zadaniem prowadzonych analiz jest wskazanie i eliminacja potencjalnych „słabych ogniw” z łańcucha żywienia, co ma zabezpieczyć organizm osoby aktywnej przed ewentualnymi skutkami niedoborów.

Żywienie osób aktywnych fizycznie łączy w sobie szereg różnorodnych aspektów fizjologicznych i biochemicznych mających umożliwić maksymalną adaptację do rodzaju wykonywanego wysiłku fizycznego i poprawę możliwości wysiłkowych ludzkiego organizmu.

Integralną część żywienia osób aktywnych fizycznie stanowi suplementacja diety. Suplementy nie tylko uzupełniają dietę, lecz w niektórych przypadkach, wręcz zastępują posiłki stanowiąc wygodną formę dostarczania substancji odżywczych do organizmu. Poprawa zdrowia poprzez uzupełnianie niedoborów żywieniowych, zwiększenie możliwości wysiłkowych organizmu, poprawa wyglądu zewnętrznego, czy wpływ na psychikę to powody dla których stosujemy suplementację diety.

W pracy przedstawiono ocenę szeregu czynników żywieniowych, mających wpływ na optymalizację diety osób aktywnych fizycznie.

3. WPLYW WYSIŁKU FIZYCZNEGO NA STAN ZDROWIA CZŁOWIEKA

Według definicji Światowej Organizacji Zdrowia z 1946 r. „*Zdrowie to pełen dobrostan fizyczny, psychiczny i społeczny, a nie wyłącznie brak choroby, bądź niedomagania*”. Definicja zdrowia zachowała swoją aktualność przez ponad 60 lat aż do czasów współczesnych, choć postęp wiedzy w zakresie nauk medycznych i biologicznych spowodował jej kolejne modyfikacje [190, 339].

Szereg badań potwierdza korzystny wpływ aktywności fizycznej na stan zdrowia człowieka, w tym zmniejszenie ryzyka nagłego zgonu i zachorowania na choroby niezakaźne, takie jak choroby ChSN, otyłość, cukrzycę, choroby układu ruchu oraz choroby nowotworowe [124, 217].

Długoterminowe badania prowadzone na populacjach o dużej liczebności wskazują na istotną rolę codziennej aktywności fizycznej na obniżenie RR śmierci [232]. Badania *The Harvard Alumni Health Study* przeprowadzone w latach 1977 – 1992 wskazują na obniżenie współczynnika RR o 20% wśród osób wydatkujących dodatkowo 4200 kJ/tydz. i więcej podczas umiarkowanej lub intensywnej aktywności fizycznej. Wykazano również, iż tygodniowy wydatek energetyczny powyżej 4200 – 8399 kJ nie zmniejszał już w większym stopniu RR zgonu [199, 274].

Manini i wsp. [220] także wskazują na obniżenie RR śmierci wraz ze wzrostem poziomu codziennej aktywności fizycznej. Według Maniniego i wsp. zwiększenie wydatku energetycznego związanego z wysiłkiem fizycznym o 521-770 kcal/dobę powoduje spadek RR śmierci o 35%, a zwiększenie wydatku energetycznego o ponad 770 kcal/dobę obniża RR śmierci nawet o 63%.

Aktywność fizyczna jako czynnik obniżający RR śmierci wpływa korzystnie zarówno na śmiertelność w ujęciu ogólnym, jak również obniża RR śmierci związane z ChSN, chorobami nowotworowymi oraz pozostałymi schorzeniami [172, 197, 198, 335].

Wielu autorów podkreśla znaczenie intensywności i długości trwania wysiłku fizycznego na zmniejszenie RR śmierci, jak również RR zachorowania na ChSN. Za najbardziej efektywną uważana jest aktywność o wysokiej intensywności [197, 199, 274]. Jednak w badaniach Leitzmana i wsp. [197] obejmujących populację 25 2925 osób wykazano, iż intensywna aktywność fizyczna wykonywana powyżej 4 godzin w tygodniu zwiększa nieznacznie śmiertelność, co może sugerować, iż sportowcy

wyczynowi są w grupie większego ryzyka śmierci niż osoby rekreacyjnie uprawiające sport.

W grupie najniższego ryzyka znajdują się osoby sprawne o normalnym poziomie tkanki tłuszczowej. Osoby sprawne z nadwagą lub otyłością ($BMI > 25,0$) mają wyższe RR śmierci niż osoby o normalnej ilości tkanki tłuszczowej, ale niższe niż osoby sprawne o bardzo niskim poziomie tkanki tłuszczowej ($BMI < 18,5$) lub osoby szczupłe o niskim poziomie sprawności i wydolności fizycznej [198, 199, 274]. Wyniki badań na populacjach o dużej liczebności wskazują, iż korzystniej być osobą sprawną otyłą, niż osobą szczupłą o niskiej wydolności [124].

Aktywność fizyczna poprzez swój wpływ na wydatek energetyczny organizmu stanowi jeden z czynników regulujących masę ciała człowieka. Osoby o wyższym poziomie aktywności fizycznej związanej zarówno z pracą zawodową, jak i czasem wolnym, charakteryzują się prawidłową masą ciała [206, 225]. W badaniach Levine i wsp. [201, 202, 203] wykazano, iż osoby otyłe siedzą w ciągu dnia o 2,5 godziny dłużej w porównaniu z osobami o prawidłowej masie ciała oraz wolniej chodzą powodując zmniejszenie pokonywanego w ciągu dnia dystansu, czyli obniżenie dziennego wydatku energetycznego. Wzrost intensywności i czasu trwania NEAT (m.in. chodu) zwiększa szanse na utrzymanie lub obniżenie masy ciała zarówno wśród osób szczupłych, jak i osób z nadwagą i otyłością [206].

Aktywność fizyczna m.in. poprzez wpływ na sekrecję leptyny, greliny, czy polipeptydów (neuropeptyd Y, peptyd YY, peptyd P) wpływa na mechanizmy centralnej oraz obwodowej kontroli ośrodków głodu i sytości [36, 182]. Umiarkowany lub lekki wysiłek nie wywiera wpływu na supresję apetytu, efekt hamowania apetytu wykazano po ćwiczeniach o wysokiej intensywności ($PAL = 1,8 - 2,5$) zwłaszcza o charakterze tlenowym [36, 234].

Obecnie trwa dyskusja, na ile otyłość jest wynikiem obniżonej aktywności fizycznej, a obniżona aktywność fizyczna wynikiem otyłości [124]. W badaniach Westerterpa i Speakmana [337] z wykorzystaniem techniki podwójnie znakowanej wody DLW wykazano, iż nadmierna konsumpcja, a nie zmiany w poziomie aktywności fizycznej są przyczyną epidemii otyłości, gdyż poziom aktywności fizycznej od lat 80-tych XX wieku nie uległ zmianie. Natomiast wyniki badań prowadzone przez Larson-Meyer i wsp. [188] wskazują jednoznacznie, iż to właśnie wprowadzenie zwiększonej aktywności fizycznej do programów redukujących masę ciała zwiększa efektywność

postępowania i poprawę ogólnej kondycji zdrowotnej osób cierpiących z powodu nadwagi i otyłości.

Aktywność fizyczna, poprzez wpływ na gospodarkę hormonalną organizmu jest jednym z czynników obniżających ryzyko rozwoju chorób nowotworowych [124]. Wielu badaczy, zwraca uwagę na korzystny wpływ wysiłku fizycznego m.in. w obniżeniu ryzyka zachorowalności m.in. powstawania guzów żołądka, raka piersi czy raka jelit [244, 248, 346].

Ponadto, zwiększony wysiłek fizyczny, zwłaszcza o charakterze siłowym, powoduje wzrost gęstości tkanki kostnej BMD, z czym wiąże się zmniejszenie ryzyka złamań oraz osteoporozy [10, 104, 242, 278]. Ma i wsp. [214] w badaniach na bliźniakach mono- i dwuzygotycznych o różnym poziomie aktywności fizycznej wykazali, iż BMD była zależna od poziomu wysiłku, a nie tylko uwarunkowana genetycznie, gdyż bracia o wyższym poziomie aktywności fizycznej mieli wyższą gęstość kości. Gęstość kości wynikająca m.in. z poziomu wysiłku fizycznego ulega zmianom wraz ze spadkiem lub wzrostem aktywności. Wieloletnie badania Tervo i wsp. [307] oraz Nordströma i wsp. [242] potwierdzają fakt, iż BMD osób uprawiających sport, jakkolwiek wyższa niż u osób o niskim poziomie aktywności fizycznej, spada, gdy byli sportowcy przestają trenować i po okresie ok. 12 lat osiąga poziom równy z osobami o niskim poziomie aktywności.

Aktywność fizyczna wywiera wpływ na układ immunologiczny, m.in. poprzez wpływ na odpowiedź hormonalną organizmu czy aktywność receptorów transbłonowych [116]. Najkorzystniejszy efekt wywiera aktywność fizyczna o niskiej i umiarkowanej intensywności, podczas gdy intensywny wysiłek może działać immunodepresyjnie. Osoby umiarkowanie aktywne są w mniejszym stopniu narażone na ryzyko infekcji bakteryjnych oraz wirusowych, podczas gdy sportowcy wykonujący intensywny trening znajdują się w grupie ryzyka zachorowania m.in. na choroby górnych dróg oddechowych [113, 186, 239].

3.1. POZIOM AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ POLAKÓW W ŚWIETLE OBOWIĄZUJĄCYCH REKOMENDACJI

Rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej

Pod pojęciem aktywności fizycznej rozumie się „każdy ruch ciała wynikający z kurczliwości mięśni szkieletowych prowadzący do znaczącego wzrostu wydatku energetycznego” [124]. W rozumieniu aktywności fizycznej wyróżnia się aktywność fizyczną zawodową, jak również aktywność fizyczną związaną z czasem wolnym, której istotną część stanowi wysiłek fizyczny związany z wykonywaniem treningu sportowego. Pojęciem treningu sportowego określa się „każdy ruch ciała, który prowadzony jest w sposób planowany i regularny w celu poprawy lub podtrzymania jednego lub wielu komponentów sprawności fizycznej” [124, 245].

Rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej dla utrzymania lub poprawy zdrowia osób w wieku 18 – 65 lat przedstawione w 2007 roku przez ACSM i AHA zalecają: [38, 49, 126, 255]

- umiarkowaną (tlenową) aktywność fizyczną przez minimum 30 min 5 dni w tygodniu, bądź intensywną aktywność przez minimum 20 min 3 dni w tygodniu;
- kombinacje wysiłku umiarkowanego z intensywnym, gdyż uzyskane efekty są kompatybilne względem siebie;
- umiarkowaną aktywność fizyczną, taką jak energiczny spacer, która może być osiągnięta poprzez kumulację 30 min wysiłku podzielonego na kilka 10-cio min. odcinków;
- intensywną aktywność fizyczną rozumie się jako m.in. jogging oraz aktywność powodującą gwałtowny wzrost częstości oddechu i akcji serca;
- umiarkowana oraz intensywna aktywność fizyczna powinny stanowić uzupełnienie czynności o niskiej intensywności, jak robienie zakupów itp.;
- stosowanie minimum dwa razy w tygodniu ćwiczeń utrzymujących lub zwiększających masę mięśniową;
- dalsze korzyści, takie jak poprawa sprawności i wydolności, zmniejszenie ryzyka chorób niezakaźnych i utrzymanie stałej masy ciała, można osiągnąć poprzez przekraczanie minimalnych rekomendacji dotyczących aktywności fizycznej;

Rekomendacje dla osób w wieku 50 – 64 i powyżej 65 r. ż., i innych cierpiących z powodu występujących chorób przewlekłych lub będących pod stałą opieką medyczną zakładają:

- umiarkowaną aktywność uzależnioną od stanu zdrowia i indywidualnego poziomu wydolności;
- podejmowanie aktywności, które będą utrzymywały lub zwiększały sprawność ruchową i koordynację;
- podejmowanie aktywności zintegrowanej z rekomendacjami terapeutycznymi.

Rekomendacje ACSM i AHA różnią się od wytycznych IOM oraz IASO mówiących o minimum 60 minutach umiarkowanych ćwiczeń dziennie [90, 266]. W stosunku do zaleceń IOM i IASO istnieją jednak pewne zastrzeżenia co do przeszacowania zalecanej ilości, jak również intensywności wysiłku określanego jako umiarkowany [5, 38, 268].

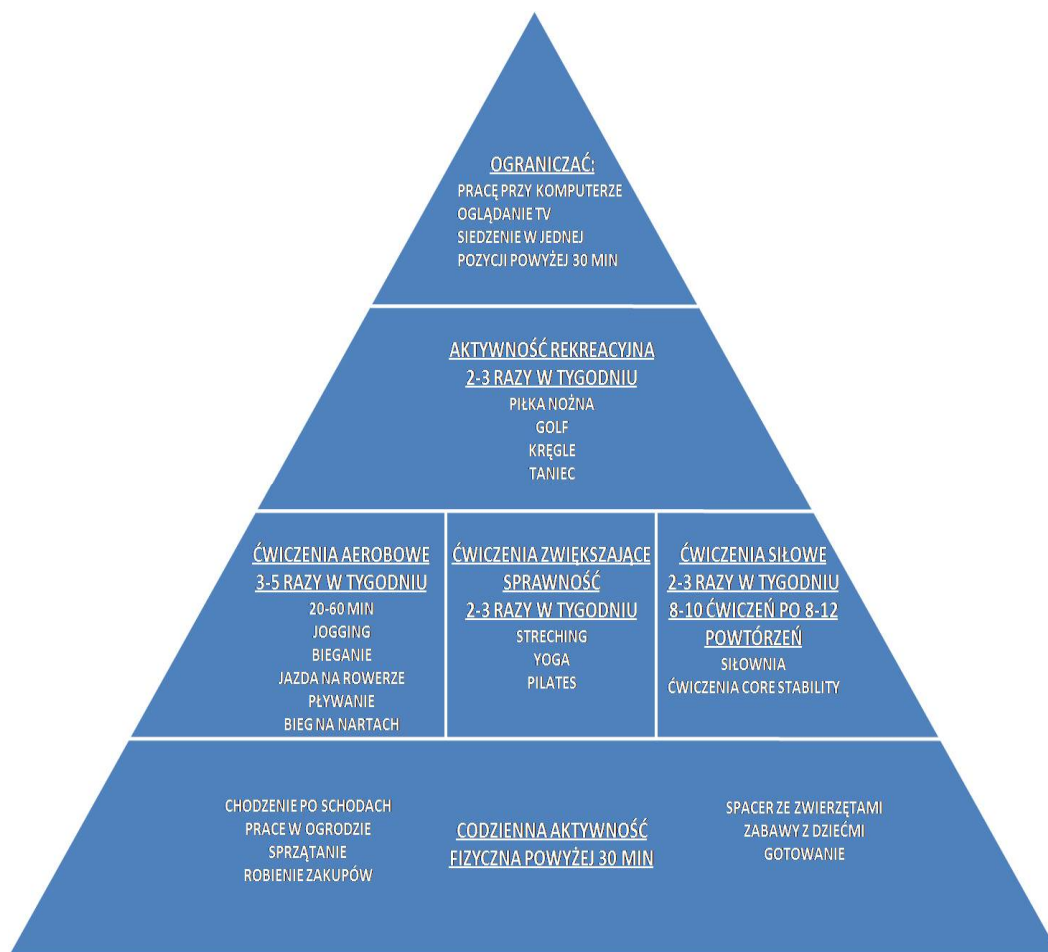
Zalecenia skierowane do dzieci i młodzieży są zróżnicowane w różnych krajach [313]:

- Australia – minimum 60 minut dziennie aktywności umiarkowanej lub intensywnej oraz nie więcej niż 2 godziny spędzane przed telewizorem, komputerem itp.;
- Canada – 90 minut dziennie aktywności umiarkowanej lub intensywnej lub ekwiwalent 16 500 kroków wykonanych podczas dnia;
- Stany Zjednoczone – minimum 60 minut umiarkowanej aktywności w większość dni, najlepiej codziennie;
- Wielka Brytania – minimum 60 minut dziennie aktywności przynajmniej umiarkowanej i minimum dwa razy w tygodniu aktywności powodującej „wysoki stres związany z wysiłkiem”.

Rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej można określić jako ilość kroków, którą należy wykonać w ciągu dnia, aby zachować prawidłowy stan zdrowia. Do pomiaru używa się krokomierzy (podometrów), które są praktyczne stosowanym narzędziem wykorzystywanym dla osiągnięcia dziennych zaleceń [183, 224, 313, 314].

Zgodnie z klasyfikacją poziomu aktywności fizycznej przedstawionej przez C. Tudor Locke i wsp. [313] zaleca się wszystkim osobom dorosłym wykonywanie minimum 10 000 kroków dziennie, co odpowiada dystansowi ok. 8 km, a dzieciom nawet 12 000 – 16 500 kroków dziennie [39, 94, 98, 177, 224].

Zalecenia dotyczące aktywności fizycznej można przedstawić w postaci graficznej, jako piramidę aktywności fizycznej, co obrazuje rycina 1.



Rycina 1. Piramida aktywności fizycznej (Opracowana na podstawie piramidy aktywności Holloszy [131] oraz Costanza i wsp. [74]).

W podstawie piramidy zawarte są rodzaje aktywności, które powinny stanowić część każdego planu dnia. Kolejne poziomy przedstawiają typy aktywności, które powinny być wykonywane odpowiednio 3 i 2 razy w tygodniu. Szczyt piramidy obrazuje takie rodzaje aktywności, które należy w miarę możliwości ograniczać.

Intensywność wysiłku fizycznego w świetle obowiązujących rekomendacji

W celu scharakteryzowania intensywności wysiłku wykorzystuje się tzw. ekwiwalent metaboliczny MET, poprzez wielokrotność którego określa się wydatek energetyczny związany z wykonaniem danej aktywności. Jako jeden MET przyjmuje się taki poziom wydatku energetycznego, który odpowiada metabolizmowi spoczynkowemu organizmu, który przyjmuje się jako $1 \text{ kcal (4,186 kJ) \cdot kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ lub $3,5 \text{ ml O}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, co jest równoważne z siedzeniem w ciszy. Poziom wydatku energetycznego wyrażonego jako wielokrotność MET przyjmuje wartości $\geq 0,9 \text{ MET}$ [5, 131].

Zgodnie z kompendium aktywności fizycznej opracowanym przez Ainsworth i wsp. [5] w oparciu o współczynnik MET możliwe jest określenie intensywności oraz wydatku energetycznego poszczególnych rodzajów aktywności fizycznej zawodowej, jak również związanej z czasem wolnym. Stosując podział na pracę lekką ($< 3 \text{ MET}$), umiarkowaną ($3 - 6 \text{ MET}$) oraz umiarkowanie ciężką i ciężką ($> 6 \text{ MET}$) zaproponowany przez Pate i in. [246] lub Holloszy [131] możliwe jest ustosunkowanie się do rekomendacji dotyczących dziennego poziomu aktywności fizycznej. Podział Pate i in. różni się w stosunku do podziału przedstawionego przez Holloszy w zakresie poziomu intensywności dla pracy lekkiej i umiarkowanej, które według McArdle wynoszą odpowiednio $1,6 - 3,9 \text{ MET}$ oraz $4 - 6 \text{ MET}$. Przykładowe wartości MET w oparciu o podział wg Pate i wsp. przedstawiono w tabeli 6.

Intensywność wysiłku, w przypadku form ruchu opartych o chód lub bieg, można również przedstawić jako ilość kroków wykonywanych w określonym odstępie czasu. Zgodnie z wytycznymi Tudor Locke i in. [313] oraz Marshalla i in. [224] za intensywność umiarkowaną uznaje się wykonanie 3000 kroków w ciągu 30 minut aktywności.

Poziom aktywności fizycznej Polaków

Według badań Centrum Opinii Publicznej przeprowadzanych w latach 2003 – 2009 aż 54 – 59% Polaków nie uprawiało dodatkowych ćwiczeń fizycznych, a 20 – 21% uprawiało sport rekreacyjnie rzadziej niż jeden raz w tygodniu [64, 65, 66]. Regularny wysiłek fizyczny deklarowało 9 – 13% respondentów. Największy odsetek, spośród osób aktywnych fizycznie deklarował, iż najczęściej wybieraną formą ruchu była jazda na rowerze (42% respondentów), gry zespołowe (26%), gimnastyka i ćwiczenia sprawnościowe (19%), pływanie (16%) bieganie (12%) oraz sporty zimowe (9%).

Wśród osób biegających 10% uprawiało lekką atletykę, a pozostała część biegała rekreacyjnie [63, 64, 66, 67].

W 2005 roku przeprowadzono badania z ramienia Komisji Europejskiej KE w których wykazano, iż poziom aktywności fizycznej Polaków był niski, ale zbliżony do średniej w innych krajach EU [100]. Wykazano, iż tygodniowa intensywna i umiarkowana aktywność fizyczna Polaków najczęściej była związana z przemieszczaniem się (78% respondentów), pracą w domu (59%) oraz pracą zawodową (42%), a nie aktywnością fizyczną związaną z czasem wolnym, w tym aktywnością fizyczną sportową, na którą poświęciło czas tylko 33% respondentów, co jest wynikiem niższym od średniej unijnej wynoszącej 41,2%.

Badania KE wykazały, iż polscy respondenci w przeciągu ostatniego tygodnia wykonywali średnio przez 1,9 dnia każdorazowo 123 minuty aktywności o dużej intensywności (<6 MET) oraz przez 2,9 dnia każdorazowo 125 minut aktywności o intensywności umiarkowanej (3-6MET), co było wartością wyższą od średniej unijnej wynoszącej odpowiednio 1,7 (91 minut) i 2,5 dnia (94 minuty). Dane KE wskazują, iż część polskiego społeczeństwa wypełnia rekomendacje dotyczące aktywności fizycznej jednak, bez określenia dokładnego odsetka populacji osób umiarkowanie i wysoko aktywnych.

Poziom aktywności fizycznej Polaków wypada również podobnie na tle krajów pozaeuropejskich. Badania przeprowadzone w Australii [271] wykazały, iż 14-54% mieszkańców antypodów wypełniało zalecenia dotyczące dziennej aktywności fizycznej.

Badania Brien i Kaczmarzyka [49] na populacji 12881 Kanadyjczyków wykazały, iż tylko 33,6% ludności prowadziło aktywny tryb życia, choć nie było to równoznaczne z wypełnianiem kanadyjskich rekomendacji HCCSEP zakładających wyższy poziom tygodniowej aktywności niż rozpatrywany przez autorów. Badania dotyczące aktywności Amerykanów potwierdzają dane o niskim poziomie aktywności fizycznej mieszkańców Ameryki Północnej. Poziom mieszkańców Stanów Zjednoczonych wypełniających rekomendacje wynosił w zależności od autorów od 32,0-37,9 % [15] do 45,9% [71, 236]. Badania Baumana i wsp. przeprowadzone w 2008 roku [23] w 20 różnych krajach na świecie z wykorzystaniem kwestionariusza IPAQ wskazują na znaczne zmiany w poziomie aktywności fizycznej. Według Baumana i wsp. najwyższy odsetek mieszkańców o niskim poziomie aktywności wynoszący 40,0-43,3% wykazują Arabia Saudyjska, Belgia, czy Japonia, w przeciwieństwie do takich krajów, jak Chiny

(6,9%), Kanada (13,7%), Stany Zjednoczone (15,9%), czy Australia (17,2%), które według innych ww. autorów charakteryzują się niskim poziomem aktywności fizycznej mieszkańców.

4. ROLA ŻYWIENIA W ZACHOWANIU ZDROWIA

Wpływ żywienia na stan zdrowia człowieka

Z raportu WHO z 2008 [338] roku wynika, iż tylko w 2005 r. 35 mln osób na świecie zmarło w wyniku przewlekłych chorób niezakaźnych, co stanowiło 60% ogólnej liczby zgonów. Przeprowadzone badania naukowe wskazują na fakt, iż dieta obok aktywności fizycznej, palenia papierosów i spożywania alkoholu, wymieniana jest jako zasadniczy czynnik determinujący stan zdrowia organizmu człowieka [233, 276, 286, 311, 329, 354].

Podobnie w Polsce, eksperci żywnościowcy i lekarze podkreślają rolę zwyczajów żywieniowych w ograniczaniu ryzyka wielu chorób niezakaźnych kładąc przede wszystkim nacisk na rolę żywienia w prewencji nadwagi i otyłości, cukrzycy typu II, ChSN, chorób nowotworowych oraz osteoporozy [140, 141].

Wśród wielu żywieniowych czynników stojących u podstaw rozwoju chorób niezakaźnych w Polsce i na świecie, jako najważniejsze wymienia:

- nadmierną podaż energii wraz z dietą w stosunku do dziennego wydatku energetycznego;
- niskie spożycie warzyw i owoców;
- wysoką zawartość kwasów nasyconych w diecie;
- wysoką zawartość cholesterolu w diecie;
- niską zawartość kwasów wielonienasyconych w diecie;
- wysoką zawartość cukrów prostych w diecie;
- niską zawartość cukrów złożonych i błonnika w diecie;
- nadmierną ilość sodu w diecie;
- niedobory witaminy D₃ oraz wapnia w diecie;
- niedobory żelaza;
- niedobory kwasu foliowego i witamin antyoksydacyjnych.

Nadmierna podaż energii w stosunku do aktualnego zapotrzebowania energetycznego organizmu może prowadzić do nadwagi i otyłości, co wiąże się z insulinoopornością i chorobami współistniejącymi czyli ZM.

Powszechnie uważa się, iż na rozwój nadwagi i otyłości wpływa nadmierna podaż nasyconych kwasów tłuszczowych, cukrów prostych oraz sodu przy niskim spożyciu warzyw i owoców, mono- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych oraz cukrów

złożonych i błonnika. Zawartość w diecie produktów o wysokim indeksie glikemicznym w połączeniu z niskim spożyciem cukrów złożonych i błonnika, uważana jest również za jedną z głównych przyczyn rozwoju cukrzycy typu II. Długotrwale utrzymujący się wysoki poziom glukozy we krwi prowadzi do rozwoju insulinooporności, a w rezultacie rozwoju choroby [256, 257]. Ponadto wolna glukoza może uszkadzać śródbłonek naczyń krwionośnych zapoczątkowując odkładanie się blaszek miażdżycowych, co w konsekwencji prowadzi do rozwoju ChSN, jako powikłania cukrzycy [120].

Należy zaznaczyć, iż nie wszystkie badania wskazują jednoznacznie na wpływ jakości spożywanej diety na poziom masy ciała i ryzyko rozwoju cukrzycy typu II. Wyniki badań przeprowadzone w 2004 roku na kilkutysięcznej grupie mieszkańców Kanady wykazały, iż na rozwój nadwagi i otyłości praktycznie wpływa tylko nadmierna podaż kalorii wraz z dietą. Pozostałe czynniki związane z jakością spożywanej diety nie miały znaczącego wpływu na rozwój nadwagi i otyłości Kanadyjczyków [187]. Również badania nad wpływem indeksu glikemicznego spożywanych produktów na masę ciała są niejednoznaczne. Według Jeukendrupa i Gleesona [159] postępowanie dietetyczne oparte tylko o produkty o niskim lub średnim indeksie glikemicznym może być skutecznym rodzajem terapii nadwagi i otyłości. Z drugiej strony przeczą temu doniesienia przedstawione w raporcie ADA i DC [255] wskazujące na brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy zastosowaniem diety o niskim a dietą o wysokim indeksie glikemicznym na glikemię poposiłkową czy redukcję masy ciała. Pomimo niejednoznacznych wyników badań ADA i DC zalecają wprowadzenie produktów o niskim indeksie glikemicznym do codziennej diety, zwłaszcza osób chorujących na cukrzycę typu II.

Jako czynniki predysponujące do rozwoju ChSN wymienia się również niskie spożycie warzyw i owoców prowadzące do niskiej zawartości kwasu foliowego oraz witamin, związków mineralnych i innych substancji pochodzenia roślinnego, jak flawonoidy czy antocyjany, charakteryzujących się m.in. aktywnością antyoksydacyjną. Niedobór kwasu foliowego w diecie, obok niedoborów witamin B₂, B₆ i B₁₂, może prowadzić do obniżenia metabolizmu homocysteiny, co zwiększa ryzyko wystąpienia ChSN. Niska zawartość związków o charakterze antyoksydacyjnym zwiększa stres oksydacyjny w organizmie prowadząc do oksydacji LDL, a w rezultacie do rozwoju komórek piankowatych, głównego składnika blaszki miażdżycowej [124]. Jako czynniki korelujące z rozwojem ChSN wymienia się głównie wysoką zawartość

nasyconych kwasów tłuszczowych oraz kwasów trans, wysoką zawartość sodu, jak również wysoką zawartość cukrów prostych w diecie [124, 255]. Osobom z grupy ryzyka zachorowania na ChSN zaleca się m.in. obniżenie zawartości sodu, cholesterolu i nasyconych kwasów tłuszczowych przy zwiększeniu podaży kwasów omega-3, cukrów złożonych i błonnika w diecie [90].

Codziennie spożycie warzyw i owoców wymienia się również jako czynnik zmniejszający ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe, takie jak nowotwory płuc, okrężnicy, piersi, jajników czy szyjki macicy [317, 341]. Jeden z pierwszych światowych raportów *World Cancer Research* z 1997 wskazywał na bardzo istotną rolę warzyw i owoców w redukcji ryzyka zachorowania na choroby nowotworowe. Należy jednak zaznaczyć, iż już kolejny artykuł poglądowy Międzynarodowej Agencji do Badań nad Nowotworami IARC z 2003 r. jest już zdecydowanie bardziej powściągliwy i wskazuje na fakt, iż badania nad wpływem spożywania warzyw i owoców na obniżenie ryzyka chorób nowotworowych są niewystarczające i niejednoznaczne [43, 169]. Fakt ten potwierdzają badania van Duijnhovena i wsp. [317] przeprowadzone na 452755 mieszkańcach Europy wykazujące na niewielki wpływ konsumpcji warzyw i owoców na obniżenie ryzyka chorób nowotworowych dolnych odcinków przewodu pokarmowego.

Obecnie wskazuje się na fakt, iż to nie konsumpcja warzyw i owoców ogółem, a raczej konsumpcja poszczególnych ich odmian korzystnie wpływa na stan zdrowia człowieka. Jako jedną z grup warzyw charakteryzujących się wysoką aktywnością przeciwnowotworową wymienia się grupę warzyw krzyżowych zawierających aktywne biologicznie glikozynolaty. Badania nad aktywnością przeciwnowotworową potwierdzają skuteczność roślin krzyżowych w obniżaniu ryzyka nowotworów okrężnicy, odbytu, żołądka i płuc [169].

Niedobór wapnia i witaminy D₃ w diecie jest powszechnie kojarzony ze zwiększonym ryzykiem osteoporozy i złamań kości [296]. Szacuje się, iż 25-35% kobiet oraz 20% mężczyzn zamieszkujących Polskę jest chorych na osteoporozę [258]. Ponadto Jarosz i Respondek [141] wskazują, iż 73,5% mężczyzn i 86,8% kobiet spożywa zbyt niską ilość wapnia z codzienną dietą. Spożywanie produktów zawierających wapń i witaminę D₃ w okresie dojrzewania i rozwoju organizmu pozwala na odpowiednie odłożenie wapnia w kościach, z którego 90% odkłada się do momentu ukończenia 18 r.ż., a tylko 10% w okresie późniejszym do 30 r.ż. [296]. Odłożenie odpowiedniej ilości wapnia w kościach opóźnia moment uwalniania wapnia z kości

następującego wraz z wiekiem [140, 141]. Ponadto wskazuje się na rolę wapnia i witaminy D₃ w obniżaniu ryzyka zachorowania na nowotwory jelita grubego. Zwłaszcza wapń pochodzący z mleka i produktów mlecznych pełni funkcję cytoprotekcyjną w ograniczeniu ryzyka nowotworów jelit [169].

Najpowszechniej na świecie występującym niedoborem jest niedobór żelaza i dotyczy on przede wszystkim kobiet oraz mieszkańców krajów o niskim poziomie rozwoju cywilizacyjnego. Anemia stanowiąca następstwo pogłębiającego się niedoboru żelaza prowadzi do obniżenia pojemności tlenowej organizmu wpływając negatywnie na możliwości wysiłkowe człowieka [165]. Zwiększone ryzyko wystąpienia anemii u kobiet związane jest ściśle z występowaniem krwawień miesięcznych, jak również okresów związanych z przebiegiem ciąży czy karmienia piersią [29]. Badania na populacji amerykańskiej prowadzone w latach 1988 – 2000 wskazują, iż niedobór żelaza dotyczy od 11-16% kobiet, z czego u 2-5% stwierdzono anemię [170]. Ponadto szacuje się, iż w niektórych populacjach, częstość występowania anemii wynikającej z niedoborów żelaza może sięgać 20%, tak jak to ma miejsce wśród meksykanek i czarnoskórych mieszkank Stanów Zjednoczonych [173]. Według Wądołowskiej [331] ryzyko niedoborów żelaza w populacji kobiet w wieku rozrodczym może sięgać nawet 70 – 90%. Ponadto, jako czynnik zwiększający ryzyko anemii uważa się dietę wegetariańską. Killip i wsp. [173] wskazują, iż nawet 40% wegan w wieku od 19 do 50 lat może mieć niedobór żelaza w diecie. Z drugiej strony badania Janelle i Barr [139] wykazały, iż ryzyko anemii u osób uprawiających sport stosujących dietę wegetariańską, nie jest wyższe niż u osób stosujących tradycyjną dietę mieszaną. Podobnie wydolność tlenowa i beztlenowa wegetarian i niewegetarian nie wykazuje żadnych różnic [28]. Janelle i Barr [139] zwracają natomiast uwagę, iż w grupie najwyższego ryzyka niedoborów są weganie, a ryzyko związane jest przede wszystkim z niską ilością wapnia i witaminy B₁₂, a nie żelaza.

Obecnie obok badań nad znaczeniem poszczególnych składników odżywczych, czy grup produktów spożywczych, prowadzi się prace badawcze nad wpływem różnych rodzajów diet na stan zdrowia człowieka. Wśród wielu rodzajów diet istniejących i promowanych na całym świecie, najwięcej korzyści wiąże się z dietą śródziemnomorską. Uważa się ją za jedną z najzdrowszych spośród diet naturalnych, a popularność swoją zawdzięcza badaniom *The Seven Countries Studies* przeprowadzonym na przełomie późnych lat 60-tych i wczesnych 70-tych, które wykazały zróżnicowanie pomiędzy niskim wskaźnikiem śmiertelności w Grecji,

Włoszech czy Japonii a wysokim wskaźnikiem śmiertelności w Stanach Zjednoczonych czy Finlandii. Ponadto badania siedmiu krajów wykazały, iż śmiertelność oraz ryzyko zachorowania na ChSN korelowało z zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie [124, 311]. Również szereg późniejszych badań przeprowadzonych w ostatnich 30 latach wskazuje na wieloaspektowe korzyści zdrowotne wynikające ze stosowania południowoeuropejskiego sposobu odżywiania takie, jak obniżenie ryzyka ChSN, chorób nowotworowych, chorób neurodegeneracyjnych, jak choroba Alzheimera, reumatoidalnego zapalenia stawów oraz chorób alergicznych i astmy [286, 311, 329].

5. ŻYWIENIE OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE

Pierwsze doniesienia odnośnie diety sportowców pochodzące z Grecji i Rzymu datuje się na V-VI wiek p.n.e. Dieta przeciętnych starożytnych Greków i Rzymian miała charakter wegetariański i oparta była przede wszystkim o produkty zbożowe, warzywa, świeże i suszone owoce. Starożytni Grecy i Rzymianie spożywali głównie koźlinę i wieprzowinę. Dieta mięsna została spopularyzowana wśród sportowców w połowie V wieku p.n.e. przez Stymphalosa, zwycięzcę dwóch starożytnych Olimpiad w biegach długodystansowych.

Pewne zasługi w promowaniu diety wysokobiałkowej przypisuje się również filozofowi Pitagorasowi z Crotonu. Zalecał on dietę wysokobiałkową Eurymenesowi z Samos, którego trenował. Ponadto prace Deipnosophista donoszą, iż Milo z Crotonu, zwycięzca pięciu kolejnych Olimpiad w latach 532 – 516 p.n.e., spożywał codziennie 9 kilogramów mięsa, 9 kilogramów chleba i 8,5 litra wina, co dawałoby imponującą liczbę dochodzącą do 57000 kcal dziennie. Starożytni sportowcy Grecy otrzymywali również za zwycięstwo w zawodach *Cavani*, specjalne słodkie ciasteczka spożywane w Grecji po dzień dzisiejszy [118, 282, 310].

Starożytna dieta opierała się także o specyficzne wierzenia kojarzące poszczególne organy zwierząt z korzyściami w walce sportowej oraz walce na polu bitwy. Wykorzystywano m.in. wątroby jeleni czy lwie serca mające dodać odwagi, szybkości i siły osobie je spożywającej [11].

Należy zaznaczyć, iż słowem „dieta” Hipokrates i jego wychowankowie określali nie tylko sam sposób żywienia, ale również i styl życia. Dopiero właściwe połączenie diety i aktywności fizycznej mogło zapewnić odpowiedni stan zdrowia człowieka, a jakkolwiek niedobór pokarmu lub wysiłku fizycznego prowadzić mógł do zmian chorobowych. Postulaty prezentowane przez szkołę Hipokratesa stanowią podwaliny do współczesnych nauk o żywieniu osób aktywnych fizycznie, w tym sportowców [282].

Charakterystyczne zalecenia diety starożytnych filozofów i lekarzy takich, jak Hipokrates, Asclepius, czy Plutarch przetrwały do początku XX wieku, w którym nadal obowiązywał model wysokobiałkowej diety zalecanej sportowcom. Wraz ze wzrastającą ilością badań, jak również rozwojem metod badawczych, coraz częściej spopularyzowano dietę wysokobiałkową, choć Benedict i wsp. już w latach 1899 - 1902 wykazali, iż zwiększony wydatek energetyczny nie powoduje zwiększonej oksydacji aminokwasów. Późniejsze badania prowadzone w latach 40-tych XX wieku

potwierdzały wcześniejsze doniesienia i wykazywały brak wpływu preparatów białkowych na wzrost wydolności organizmu [11]. W latach 70-tych XX wieku ponownie jednak wrócono do aminokwasów, tym razem aminokwasów rozgałęzionych BCAA jako potencjalnego „trzeciego paliwa” wykorzystywanego podczas wysiłku fizycznego. Rola BCAA i tryptofanu została jednak zakwestionowana już w latach 90-tych XX wieku [114].

Węglowodany i ich rola w żywieniu osób aktywnych fizycznie były pomijane do wczesnych lat 20-tych XX wieku. Wówczas, pojawiły się pierwsze doniesienia o fakcie, iż to cukry, a nie białko stanowią główne źródło energii podczas wykonywania intensywnego wysiłku fizycznego. Badania przeprowadzone w latach 1924-1925 na biegaczach podczas maratonu w Bostonie potwierdziły skuteczność podaży węglowodanów w opóźnianiu uczucia zmęczenia [11]. Kolejne badania nad rolą węglowodanów w żywieniu sportowców zaczęto prowadzić w Skandynawii od lat 30-tych XX wieku, lecz dopiero w latach 60-tych badania prowadzone w Szwecji przez Ahlborga i wsp. [4] oraz Bergströma i wsp. [34, 35] wykazały wysoką skuteczność diety wysokowęglowodanowej w poprawie zdolności wysiłkowych w sportach o charakterze wytrzymałościowym. Badania Skandynawów zapoczątkowały ogólnoświatowy boom na „ładowanie węglowodanami” przed maratonem, jak również były mechanizmem napędowym do wprowadzenia izotonicznych i węglowodanowych napojów na rynek odżywek sportowych. Pierwszy komercyjny napój izotoniczny został wypromowany przez dr Roberta Cade w 1965 r. pod nazwą Gatorade, choć w rzeczywistości pierwszy w świecie napój energetyczny powstał w Republice Południowej Afryki już w 1924 r., a jego twórcą był biegacz ultramaratoński Arthur Newton. Od lat 70-tych do czasów współczesnych następowały kolejne modyfikacje węglowodanowej superkompensacji, a rynek odżywek węglowodanowych, podobnie jak odżywek białkowych, wprowadzał kolejne generacje sportowych napojów [241].

W przeciwieństwie do białek i węglowodanów, rola tłuszczów w żywieniu sportowców była przez wieki pomijana. Badania nad dietą wysokotłuszczową prowadzone przez Christiansena i Hansena w 1939 roku wykazały jej wpływ na zwiększoną oksydację kwasów tłuszczowych. Jednak dopiero od lat 80-tych (dzięki badaniom Phinneya i wsp. z 1983 roku) zaczęto promować diety wysokotłuszczowe w wysiłkach długotrwałych. Trend ten trwał do lat 90-tych, kiedy to liczni naukowcy wykazali brak efektu erogenicznego związanego zarówno z długo-, jak i krótkoterminowymi dietami wysokotłuszczowymi [2, 129, 320].

Od 1939 r., po pierwszych badaniach przeprowadzonych na kolarzach biorących udział w wyścigu Tour de France suplementującymi się preparatami multiwitaminowymi, zaczęto zwracać uwagę na rolę witamin i związków mineralnych w diecie sportowców. Obecnie, stosuje się bardzo wysokie spożycie suplementów witaminowo-mineralnych wzbogacających dietę sportowców [11, 48, 82].

5.1. WSPÓŁCZESNE TRENDY W ŻYWIENIU OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE

Współczesne żywienie osób aktywnych fizycznie stanowi bardzo szybko rozwijający się dział nauk zajmujących się żywieniem człowieka. Badania nad poszukiwaniem optymalnego modelu żywienia sportowców wciąż trwają i są ściśle powiązane z fizjologią wysiłku fizycznego i żywienia człowieka [50, 229]. Ich wieloaspektowy charakter obejmuje takie dziedziny, jak:

- procesy energetyczne organizmu;
- nawadnianie;
- regeneracja tkanek; (białka, aminokwasy, białka plus cho)
- regulacja metabolizmu;
- immunostymulacja;
- środki o potencjalnym działaniu erogenicznym;
- wielkość dawki i czas podaży składników odżywczych.

Współczesne trendy w żywieniu sportowców zapoczątkowały badania prowadzone w latach 90-tych XX wieku nad wykorzystaniem przez organizm człowieka poszczególnych składników odżywczych pożywienia podczas wykonywania wysiłku fizycznego. Badania Romijna i wsp. [263, 264] oraz Friedlander i wsp. [108, 109] wykazały zależność pomiędzy wykonywaniem wysiłku fizycznego o różnych poziomach intensywności a poziomem wykorzystania substratów energetycznych takich jak węglowodany i tłuszcze. Rolę białka, jako źródła energii, pomija się, gdyż badania nad wykorzystywaniem aminokwasów (BCAA, glutamina, alanina) wykazały, iż dostarczają poniżej 1% energii podczas pracy o niskiej lub umiarkowanej intensywności i maksymalnie do 10% podczas długotrwałej pracy o wysokiej intensywności [152].

5.2. WARTOŚĆ ODŻYWCZA CAŁODZIENNYCH RACJI POKARMOWYCH

Węglowodany w żywieniu osób aktywnych fizycznie

Współcześnie, największą uwagę w żywieniu osób aktywnych fizycznie poświęca się węglowodanom, które stanowią podstawowy składnik energetyczny diety. Zwraca się uwagę na rolę cukrów w żywieniu przed, w trakcie, jak po wykonaniu wysiłku fizycznego. Dla mężczyzn (M) i kobiet (K) o niskim stopniu wydolności, węglowodany stanowią główne źródło energii już od 45% (M) do 52% (K) $VO_2 \text{ max}$ (maksymalny pułap tlenowy), a u osób wytrenowanych odpowiednio od 63% i 67% $VO_2 \text{ max}$, czyli wysiłku o umiarkowanej i wysokiej intensywności. Wskazuje się, iż kobiety w mniejszym stopniu wykorzystują węglowodany, jako źródło energii podczas wykonywania wysiłku, dlatego też ich zapotrzebowanie na węglowodany jest niższe [108, 109, 263, 264, 327]. Również indywidualny poziom wydolności wysiłkowej organizmu determinuje wykorzystanie węglowodanów, jako substratów energetycznych. Osoby o niższym poziomie wydolności w większym stopniu wykorzystują węglowodany podczas wysiłku, dlatego też znaczenie cukrów w ich diecie wzrasta [32, 33, 167, 321]. Zapotrzebowanie na węglowodany podczas wysiłku jest także modyfikowane przez temperaturę zewnętrzną otoczenia. Wzrost wykorzystania cukrów podczas wysiłku fizycznego o wysokiej intensywności następujący wraz ze wzrostem temperatury otoczenia wymusza zwiększenie dostarczanych ilości węglowodanów [62, 147, 148].

Powszechnie obowiązującym modelem żywienia sportowców jest dieta oparta o wysokowęglowodanowe produkty zbożowe przedstawiana na bazie piramidy żywieniowej, a oparta o założenia diety śródziemnomorskiej. W żywieniu osób aktywnych fizycznie, kładzie się szczególny nacisk na wyższe spożycie poszczególnych grup produktów, w szczególności produktów zbożowych, warzyw i owoców, w porównaniu z powszechnie obowiązującymi zaleceniami dla osób o niskiej i umiarkowanej aktywności fizycznej. Wyższe spożycie umożliwia długotrwałe zabezpieczenie homeostazy energetycznej organizmu i utrzymanie lepszego nastroju w okresie ciężkiego treningu fizycznego [1]. Ponadto w żywieniu osób aktywnych znajdują miejsce produkty zawierające cukry proste, które wyklucza się w powszechnie obowiązującym modelu żywienia człowieka [31, 159, 162, 222].

Ze względu na fakt, iż konwencjonalne produkty spożywcze trudno jest spożywać w okresie bezpośrednio poprzedzającym wysiłek, jak również w trakcie i bezpośrednio po zakończeniu aktywności, obecnie kładzie się duży nacisk na rolę poszczególnych rodzajów węglowodanów, które można wykorzystać w łatwo przyswajalnej formie w postaci np. odżywek sportowych. Szeroko prowadzone badania nad potencjalnymi właściwościami erogenicznymi cukrów wykazały najwyższy poziom oksydacji węglowodanów w sytuacji, gdy poza glukozą i jej polimerami (maltodekstryny), zastosuje się dodatek fruktozy, sacharozy czy maltozy, zwiększający możliwości oksydacji (wykorzystania cukrów) podczas wykonywania wysiłku fizycznego [77, 145, 146, 149, 150, 151]. W żywieniu osób aktywnych fizycznie wykorzystuje się również polimery glukozy o wysokiej masie cząsteczkowej charakteryzujące się szybszym opróżnianiem żołądka i szybszym uzupełnianiem poziomu glikogenu mięśniowego w porównaniu do najczęściej stosowanych węglowodanów o niskiej masie cząsteczkowej [196, 252].

Współczesne żywienie osób aktywnych fizycznie poza rodzajem spożywanych węglowodanów zwraca szczególną uwagę na ilości spożywanych węglowodanowych, oraz tzw. „*timing*” podaży produktów węglowodanowych. Pod pojęciem „*timingu*” rozumie się zależność pomiędzy dawką i rodzajem spożywanych węglowodanów i białek a czasem, w którym jest wykonywany wysiłek, jak również czasem jego trwania. Ponadto bierze się pod uwagę rodzaj i intensywność wykonywanego wysiłku fizycznego. „*Timing*” dzieli się na trzy okresy: żywienie przed wysiłkiem fizycznym, w trakcie wysiłku i po wysiłku fizycznym [50, 156].

Węglowodany przed wysiłkiem fizycznym

Żywienie przed wysiłkiem ma za zadanie zabezpieczyć zasoby energetyczne organizmu podczas zaplanowanej pracy. Wykazano, iż u osób wytrenowanych poziom glikogenu mięśniowego podczas wysiłku o umiarkowanej lub średniej intensywności nie wpływa na poziom przemian energetycznych [12].

Najpowszechniej stosowanym postępowaniem żywieniowym jest tzw. „superkompensacja” polegająca na odżywianiu prowadzącym do zmaksymalizowania poziomu glikogenu mięśniowego przed rozpoczęciem długotrwałego wysiłku, takiego jak maraton, triathlon, wyścigi kolarskie, czy pływanie długodystansowe. Stosuje się różne procedury prowadzące do zmaksymalizowania poziomu glikogenu mięśniowego różniące się czasem i sposobem przeprowadzania. „Klasyczna superkompensacja” z lat

70-tych XX wieku zakłada 3-dniowy okres diety niskowęglowodanowej prowadzącej do zubożenia zapasów glikogenu, po którym następuje 3-dniowym etapem „ładowania” (*ang. loading*) glikogenu mięśniowego poprzez spożycie bardzo wysokiej ilości produktów węglowodanowych w bezpośrednim okresie poprzedzającym start. W modelu zmodyfikowanym występuje tylko 3-dniowa faza ładowania, a w modelu jednodniowym faza ładowania liczy 24 godziny i jest poprzedzona krótkim kilkuminutowym bardzo intensywnym wysiłkiem fizycznym [54, 75, 122, 210, 230].

Obecnie uważa się, iż kilkunasto lub kilkudziesięciu godzinne postępowanie, takie jak superkompensacja wskazuje większy wpływ na możliwości wysiłkowe organizmu niż postępowanie krótkotrwałe poprzedzające intensywny wysiłek fizyczny. Pomimo, iż takie czynniki, jak ilość spożywanych węglowodanów [144], czas spożycia do 75 minut przed wysiłkiem [237], czy GI produktów [334] wpływają w pewnym stopniu na metabolizm i stopień utylizacji substratów energetycznych, jednak nie zmienia to znacząco możliwości wysiłkowych organizmu. Aktualnie wskazuje się na pewne znaczenie wysokowęglowodanowego posiłku spożywanego na 2 – 3 godziny przed długotrwałym wysiłkiem, zwłaszcza w okresie porannej hipoglikemii [3, 53].

Węglowodany podczas wysiłku fizycznego

Zasady żywienia osób aktywnych fizycznie skupiają się na podaży optymalnej ilości oraz jakości węglowodanów podczas wysiłku o wysokiej intensywności (powyżej 70% VO_2 max) trwających dłużej niż 60 minut. Obniżająca się podczas wysiłku zawartość glikogenu mięśniowego przekłada się bezpośrednio na wzrost znaczenia kwasów tłuszczowych jako źródła energii, co wpływa na obniżenie tempa przemian energetycznych i prowadzi do obniżenia intensywności wykonywanego wysiłku fizycznego [122, 131, 161, 162, 222]. Wykazano, iż węglowodany spożywane podczas wysiłku fizycznego zwiększają oksydację glukozy we krwi prowadząc do oszczędzania glikogenu wątrobowego oraz hamują procesy glukoneogenezy [12, 168]. Spożycie węglowodanów może również oszczędzać glikogen mięśniowy we włóknach I typu, co ma w rezultacie zwiększyć możliwości wysiłkowe organizmu [151, 290]. Zwraca się również uwagę na znaczenie podaży węglowodanów podczas wysiłku fizycznego o bardzo wysokiej aktywności trwającego krócej niż 60 minut. Wykazano korzystny wpływ węglowodanów na mechanizmy ośrodkowego zmęczenia m.in. poprzez oddziaływanie na receptory glukozy znajdujące się w jamie ustnej [154].

Głównym czynnikiem limitującym wykorzystanie węglowodanów podczas wysiłku fizycznego jest absorpcja węglowodanów w jelitach, dlatego też optymalny model odżywiania zakłada spożywanie różnego rodzaju cukrów charakteryzujących się różnymi mechanizmami transportu jelitowego. Zwiększony transport jelitowy przekłada się bezpośrednio na zwiększoną oksydację cukrów we krwi, gdyż 90 – 95% glukozy dostającej się do krwioobiegu ulega wychwytowi tkankowemu i utlenieniu. Największe wykorzystanie znajdują glukoza i jej polimery, fruktoza oraz sacharoza. Wiąże się to z wykorzystaniem innych transporterów GLUT 4 i GLUT 5 odpowiedzialnych za absorpcję jelitową odpowiednio glukozy i fruktozy, co może zwiększać łączną oksydację cukrów nawet o 20 – 40% [77, 145, 146, 147, 149, 150, 154].

Wskazuje się, iż minimalna ilość węglowodanów limitująca efekt erogeniczny wynosi 16 – 22 g na każdą godzinę wysiłku, choć generalnie zaleca się, aby ilość spożytych węglowodanów wynosiła ok. 1 g/kg m.c., czyli 60 – 70 g na każdą godzinę wysiłku podaną w kilku małych porcjach co 15 – 20 minut wysiłku. Ilość spożywanych węglowodanów może być nieznacznie zwiększona, jeżeli zostaną spożyte dwa różne rodzaje węglowodanów, jak glukoza z fruktozą, ale w ilości nie większej niż 2 części glukozy na jedną część fruktozy. Większe spożycie opóźnia opróżnianie żołądka i może powodować wystąpienie problemów natury żołądkowo – jelitowej [136, 183, 255, 256, 257].

Węglowodany po wysiłku fizycznym

Żywnienie po wysiłku fizycznym ma zadanie jak najszybszą resyntezę glikogenu mięśniowego i nawodnienie organizmu. W pierwszych 2 – 3 godzinach od zakończenia wysiłku fizycznego zaleca się spożywanie produktów o wysokim indeksie glikemicznym w ilości 1 – 1,5 g/kg m.c. [53, 56, 122]. Szczególny nacisk kładzie się na spożywanie węglowodanów w pierwszych 30 - 60 minutach, w których syntaza glikogenu odpowiedzialna za glikogenogenezę wykazuje najwyższą aktywność, gdyż aż 80% jej występuje w formie aktywnej. Reabsorbcję glukozy do wnętrza mięśni zawdzięcza się zwiększonej ilości transportera błonowego glukozy GLUT 4. W późniejszym okresie aktywność syntazy glikogenu spada osiągając po 2-3 godzinach typowe tempo regeneracji glikogenu mięśniowego. Odłożenie spożycia posiłku do 2 godzin od zakończenia wysiłku powoduje, iż zawartość glikogenu mięśniowego w 4-tej godzinie od jego zakończenia może być nawet o 45% niższa w porównaniu ze spożyciem tej samej ilości węglowodanów bezpośrednio po aktywności [56].

Zwiększone tempo syntezy glikogenu może być również wynikiem dodatku białek lub kofeiny do posiłku węglowodanowego spożywanego bezpośrednio po wysiłku fizycznym [249, 306].

Szybkie uzupełnianie zasobów glikogenu mięśniowego ma szczególne zastosowanie w sytuacjach, w których odstęp pomiędzy kolejnym wysiłkiem wynosi kilka godzin [56]. W przypadku, gdy okres pomiędzy kolejnymi sesjami treningowymi lub startami wynosi kilkanaście lub kilkadziesiąt godzin, indeks glikemiczny produktów, ilość posiłków, jak również czas spożywania produktów wysokowęglowodanowych w stosunku do wykonania aktywności fizycznej, nie wpływają na poziom glikogenu mięśniowego. Ilość węglowodanów zgromadzonych w mięśniach zdeterminowana jest jedynie poprzez sumę cukrów spożytych pomiędzy kolejnymi sesjami treningowymi [56, 59, 122, 162].

Węglowodany a odwodnienie organizmu

Węglowodany zawarte w napojach pełnią również istotną rolę w procesie nawadniania organizmu przed, podczas i po zakończeniu wysiłku fizycznego. Wraz z sodem pełnią rolę osmotycznie czynnych substancji biorących czynny udział w procesie absorpcji wody ze światła jelita. Obowiązujące zalecenia dotyczące nawadniania organizmu podczas wysiłku fizycznego wskazują na znaczenie nawadniania w sytuacjach, w których dochodzi do 2% i większego obniżenia masy ciała w wyniku intensywnych procesów termoregulacji. Zaleca się spożywanie w odstępach 15 – 20 minutowych 150 – 200 ml napojów zawierających 6 – 8% węglowodanów oraz 20 – 50 mmol/l sodu, co ma stanowić idealny kompromis pomiędzy dostarczeniem energii a potrzebą nawodnienia organizmu. Wyższe stężenia węglowodanów spowalniają opróżnianie żołądka, natomiast wyższe stężenia sodu wpływają niekorzystnie na smak napoi [136, 183, 241, 255, 256, 257]. Najnowsze badania prof. Jeukendrupa i wsp. [158] wskazują jednak na fakt, iż najlepsze nawodnienie organizmu uzyskuje się poprzez spożycie napoi o 3% stężeniu węglowodanów i jest ono wyższe niż nawadnianie za pomocą samej wody, czy napoi o wyższym stężeniu cukrów. Dlatego też, w przypadku, gdy priorytetem jest nawodnienie, a nie podaż składników energetycznych, zaleca się spożywanie napoi hipotonicznych w zamian powszechnie spożywanego napoi izotonicznych [158].

Ponadto wskazuje się, iż w powszechnie wykorzystywanych napojach izotonicznych o stężeniu 6% dodatek sodu od wynoszący 0 – 60 mmol/l (najczęściej

20 – 25 mmol/l) nie wpływa na lepsze nawodnienie organizmu, a zmienia ewentualnie na walory smakowe napoi [130, 158]. Dodatek sodu wydaje się być niezbędny w sytuacji, w której trening przebiega w wysokiej temperaturze. Obecność sodu w ilości 19,9 mmol/l zapobiega obniżeniu objętości krwi i wpływa na utrzymanie osmolarności osocza [7], choć nie wpływa na temperaturę organizmu i częstość akcji serca podczas umiarkowanego 1-godzinnego wysiłku [133].

Aktualnie zaleca się, aby podczas nawodnienia powysiłkowego spożywać ok. 150% utraconych podczas aktywności płynów w małych podzielonych porcjach w przeciągu 3 – 4 godzin od momentu zakończenia wysiłku. Spożycie płynów wraz z posiłkiem stałym zwiększa jeszcze absorpcję i retencję wody w organizmie, dlatego też w miarę możliwości (brak problemów żołądkowo-jelitowych) zaleca się podaż płynów wraz z pożywieniem konwencjonalnym [31, 277].

Węglowodany – „trenuj nisko – startuj wysoko”

Jedną z najnowszych koncepcji żywienia osób aktywnych fizycznie jest metoda „trenuj nisko - staruj wysoko” (ang. *train low – compete high*) będąca parafrazą do dla często stosowanych metod treningowych „trenuj wysoko – staruj nisko” zalecających trening w warunkach wysokogórskich a startowanie na zawodach na poziomie morza [344].

Koncepcja „trenuj nisko – startuj wysoko” zakłada, iż trening powinien odbywać się przy niskich zasobach glikogenu, podczas gdy startować powinno się przy wysokim jego poziomie. Glikogen mięśniowy pełni m.in. funkcje regulatorowe metabolizmu białek mitochondrialnych. Niski poziom glikogenu mięśniowego podczas wykonywania aktywności fizycznej bezpośrednio i pośrednio aktywuje szereg przemian metabolicznych (aktywacja kinazy AMP oraz p38 kinazy MAP) prowadzących do wzrostu transkrypcji oraz translacji białek mitochondrialnych zwiększając masę mitochondriów. Wzrost ilości mitochondriów powoduje wzrost wydajności przemian energetycznych ustroju prowadząc do wzrostu formy zawodnika [24]. Trening z niskim poziomem glikogenu umożliwia szybszą odpowiedź komórkową powodując szybsze tempo wzrostu wydolności tlenowej organizmu. Obecnie trwa dyskusja, czy dieta niskowęglowodanowa połączona wraz z aktywnością fizyczną może być alternatywą dla długotrwałej aktywności fizycznej o wysokiej intensywności. Wysoka intensywność treningu stanowi również silny bodziec indukujący zmiany w masie mitochondrialnej, ale warunkiem jej wykonania jest obecność głównego substratu energetycznego, jakim

jest glikogen mięśniowy [75, 342]. Wskazuje się, iż dieta niskowęglowodanowa połączona wraz z treningiem o niskiej i umiarkowanej intensywności może być doskonałym bodźcem w okresie wprowadzającym do długotrwałego treningu, ale nie jest zalecana w okresach intensywnej aktywności fizycznej [24].

Węglowodany a odporność organizmu

Istotną rolę węglowodanów wiąże się również z odpowiedzią immunologiczną organizmu. Wskazuje się, iż intensywny wysiłek fizyczny powoduje wzrost hormonów stresu i cytokin prozapalnych oraz obniżenie ilości leukocytów, co w rezultacie działa immunodepresyjnie obniżając odporność [262]. Efekt ten potęgowany jest poprzez stosowanie diet niskowęglowodanowych prowadzących do obniżenia poziomu glikogenu mięśniowego, który jest jednym z głównych czynników modulujących wyrzut hormonów stresu i cytokin prozapalnych. Ponadto glukoza stanowi główny substrat energetyczny dla limfocytów, dlatego też niska zawartość węglowodanów w diecie prowadzi do obniżenia aktywności białych ciałek [115]. Właściwa ilość glukozy we krwi zapobiega nadmiernemu wyrzutowi hormonów stresu, jak adrenalina, noradrenalina czy kortyzol wykazujących silnie działanie immunodepresyjne. Ponadto zapewnia właściwą proliferację limfocytów i monocytów zapobiegając powysiłkowej limfo- i monocytocie [205].

Diety wysokowęglowodanowe spożywane przed wysiłkiem fizycznym, jak również spożywanie węglowodanów w trakcie wykonywania aktywności fizycznej zapobiegają lub opóźniają zmiany hormonalne zachodzące podczas wysiłku fizycznego prowadzące do obniżenia odporności. Spożywanie napojów zawierających węglowodany wzmaga przepływ śliny przez ślinianki. Jest to korzystny proces ze względu na fakt, iż ślina jest źródłem szeregu białek o działaniu bakteriobójczym, jak IgA, lizozym, czy α -amylaza. Podczas wysiłku fizycznego naczynia krwionośne ślinianek są w stanie obkurczonym w wyniku działania hormonów układu współczulnego. Regularne nawadnianie napojami węglowodanowymi podczas wysiłku zapobiega obkurczaniu się naczyń i umożliwia produkcję śliny na odpowiednim poziomie zmniejszając ryzyko infekcji górnych dróg oddechowych [115].

Tłuszcze w żywieniu osób aktywnych fizycznie

Tłuszcze stanowią drugi, obok węglowodanów, składnik energetyczny diety człowieka. Wskazuje się na istotne znaczenie triglicerydów oraz wolnych kwasów tłuszczowych krwi, jako substratów energetycznych w wysiłku o niskiej, jak również umiarkowanej intensywności [263, 264, 320]. Znaczenie wolnych kwasów tłuszczowych oraz triglicerydów wzrasta w długotrwałym wysiłku (powyżej 2 godzin) o wysokiej intensywności, zwłaszcza w momencie wyczerpania zapasów glikogenu [76]. W organizmie obok zapasów glikogenu gromadzone są zapasy triglicerydów wewnątrzmięśniowych IMTG, wykorzystywane jako źródło energii podczas wysiłku o różnej intensywności, zwłaszcza przez wolnokurczliwe włókna typu I. Znaczenie IMTG, jako źródła energii wzrasta, podobnie jak wolnych kwasów tłuszczowych, wraz ze wzrostem czasu trwania wysiłku [269, 291, 322, 326]. IMTG stanowią źródło energii nie tylko dla wysiłku o charakterze aerobowym, ale również podczas wysiłku o typowo siłowym charakterze [178]. Zaburzenia w metabolizmie IMTG mogą przyczyniać się do akumulacji triglicerydów w tkance mięśniowej prowadząc do insulinooporności i w rezultacie rozwoju cukrzycy typu II. Wysiłek aerobowy prowadzący do wzrostu wykorzystania IMTG stanowi jeden z czynników obniżających ryzyko rozwoju insulinooporności [319]. Poprawie ulega również profil lipidowy krwi, choć sam wysiłek nie wpływa bezpośrednio na zmiany w transporcie triglicerydów, LDL czy HDL przez błony pracujących mięśni [137].

Znaczenie tłuszczów, jako składników energetycznych wzrasta wraz z rozwojem poziomu wytrenowania objawiającym się m.in. zwiększoną masą mitochondrialną. Osoby wytrenowane wykorzystują w większym stopniu wolne kwasy tłuszczowe oraz triglicerydy mięśni i krwi podczas niskiego lub umiarkowanego wysiłku fizycznego w porównaniu z osobami o niższych zdolnościach wysiłkowych organizmu [110, 132, 319].

Dieta wysokotłuszczowa

W związku z istotną rolą tłuszczu, jako źródła energii, proponowano zastosowanie diet wysokotłuszczowych w żywieniu osób aktywnych fizycznie. Spożywanie diety wysokotłuszczowej, a niskowęglowodanowej powoduje zmiany adaptacyjne organizmu już po pięciu dniach od jej rozpoczęcia charakteryzujące się m.in. wzrostem aktywności dehydrogenazy hydroksyacilo-CoA, jednego z β -oksydacji oraz wzrostem ekspresji

genów odpowiedzialnych za kodowanie transporterów błonowych kwasów tłuszczowych (FAT/CD36). Ponadto od siódmego dnia następuje wzrost aktywności palmitoilotransferazy karnitynowej I odpowiedzialnej za transport długołańcuchowych kwasów tłuszczowych przez błony mitochondrium. Procesy adaptacyjne prowadzą do wzrostu oksydacji kwasów tłuszczowych oraz triglicerydów przez mitochondria [2].

Diety o zwiększonej zawartości tłuszczów powodują lepsze odbudowanie zapasów IMTG obniżonych w wyniku wykonywania długotrwałej aktywności fizycznej [322]. Zastosowanie diety wysokotłuszczowej może również zmniejszyć wykorzystanie glikogenu mięśniowego podczas długotrwałego wysiłku o niskiej i umiarkowanej intensywności [129]. Jednak wraz ze wzrostem intensywności wysiłku spada znaczenie wolnych kwasów tłuszczowych i triglicerydów, jako substratów energetycznych, co związane jest z licznymi ograniczeniami na poziomie transportu tkankowego oraz transportu wewnątrzkomórkowego kwasów tłuszczowych [153, 261].

Badania nad wykorzystaniem średnio-łańcuchowych kwasów tłuszczowych MCT, które są szybko absorbowane z przewodu pokarmowego, nie wykazały ich korzystnego wpływu na wzrost oksydacji tłuszczów i oszczędzanie glikogenu podczas wysiłku o umiarkowanej i wysokiej intensywności. Wykazano, iż mogą przyczyniać się do efektów niepożądanych w postaci problemów żołądkowo-jelitowych [132, 157, 167].

Wysoka intensywność wysiłku wymusza dostarczenie węglowodanów, jako podstawowego źródła energii, dlatego też nawet po wielodniowym stosowaniu diety wysokotłuszczowej, podaż cukrów przed lub podczas wysiłku obniża utlenianie kwasów tłuszczowych podczas aktywności fizycznej niwelując jej efekt. Nawet krótkotrwałe podanie węglowodanów przed lub podczas wykonywania wysiłku wywołuje kilkugodzinną supresję oksydacji kwasów tłuszczowych [2, 128, 155].

Białka w żywieniu osób aktywnych fizycznie

Na początku XX wieku diety wysokobiałkowe stanowiły podstawę żywienia sportowców, gdyż aminokwasy uważano za główne źródło energii podczas wykonywania wysiłku fizycznego. Jeszcze w latach 70-tych ubiegłego stulecia promowano aminokwasy rozgałęzione BCAA jako tzw. „trzecie” paliwo niezbędne do wykonywania intensywnego wysiłku fizycznego [114]. Obecnie neguje się rolę aminokwasów, jako istotnego źródła energii wskazując na niski 2-3-krotny wzrost aktywności enzymów związanych z utlenianiem aminokwasów w porównaniu z 10–20-krotnym wzrostem aktywności enzymów związanych z oksydacją węglowodanów [42, 114]. Ponadto aktywność enzymów odpowiedzialnych za oksydację aminokwasów rozgałęzionych m.in. dehydrogenazy α -ketoaminokwasów rozgałęzionych wzrasta u wytrenowanych osób dopiero po 90 – 120 minutach, kiedy większość typów aktywności jest zakończonych [304, 318]. Wskazuje się na potencjalne zastosowanie podaży BCAA, jako źródła energii w długotrwałym wysiłku w momencie wyczerpania zapasów węglowodanów przy braku podaży cukrów z zewnątrz [318], choć sytuacja taka ma rzadko miejsce w rzeczywistości.

Obecnie, w żywieniu osób aktywnych fizycznie, wskazuje się na rolę białek i aminokwasów w procesach syntezy białek, syntezy glikogenu, jak również na potencjalną ich rolę w opóźnianiu zmęczenia, wzmacnianiu odporności oraz regeneracji w okresach kontuzji i przetrenowania [114, 305]. Szereg badań wykazuje bardzo istotną rolę białek w zwiększaniu syntezy białek mięśniowych i mitochondrialnych osób aktywnych fizycznie. Szczególną uwagę poświęca się równoległej podaży białek lub aminokwasów wraz z węglowodanami, gdyż takie postępowanie zwiększa odpowiedź insulinową u osób aktywnych, jak również osób chorujących na insulinooporność [219, 323, 325]. Wysoki poziom insuliny skutecznie hamuje powysiłkowy katabolizm białek organizmu, co w połączeniu z podażą protein i węglowodanów umożliwi syntezę białek organizmu [310]. Podaż białek, a zwłaszcza białek w połączeniu z węglowodanami, zwiększa powysiłkowe tempo syntezy białek mięśniowych oraz białek mitochondrialnych korzystnie wpływając na mechanizmy adaptacyjne organizmu zarówno po wysiłku o charakterze siłowym, jak i wytrzymałościowym [30, 134, 179, 180, 181].

Ponadto, część badań [324] wskazuje na fakt, iż wspólna podaż białek z węglowodanami, może zwiększyć tempo resyntezy glikogenu mięśniowego po wysiłku

fizycznym. Z drugiej strony zaznacza się, iż zwiększona synteza glikogenu może następować nie tylko w wyniku wspólnej podaży węglowodanów z białkiem, ale również zwiększonej podaży samych węglowodanów [56, 134].

Obecnie trwają badania nad znaczeniem BCAA w opóźnianiu mechanizmów tzw. centralnego zmęczenia, poprzez ich wpływ na ilość tryptofanu dostającego się do krążenia mózgowego [114]. Wskazuje się, iż nawet bardzo wysoka zawartość białek w diecie zdrowych osób aktywnych fizycznie nie wiąże się ze zwiększonym ryzykiem utraty wapnia z kości, czy też chorób nerek, gdyż aktywny tryb życia wpływa korzystnie na bilans azotowy organizmu, funkcję nerek oraz gęstość kości [208].

Składniki mineralne i witaminy w żywieniu osób aktywnych fizycznie

Wzrost poziomu aktywności fizycznej może potencjalnie zwiększać zapotrzebowanie na witaminy i związki mineralne. Zwiększone tempo metabolizmu, wzrost przemian energetycznych, stresu oksydacyjnego, wzmożone procesy immunologiczne organizmu, zwiększone straty składników powodują, iż szczególnego znaczenia nabiera odpowiednie żywienie osób aktywnych fizycznie. W szczególnym kręgu zainteresowań znajdują się witaminy z grupy B, witaminy i związki mineralne o działaniu antyoksydacyjnym, jak również związki mineralne o szczególnym znaczeniu dla wydolności i siły organizmu [75, 105, 255, 256, 257].

Zainteresowanie witaminami z grupy B oraz kwasem foliowym związane jest z ich rolą w regulacji procesów energetycznych organizmu (tiamina, ryboflawina, pirydoksyna, niacyna, biotyna i kwas pantotenowy) oraz procesami krwiotwórczymi (kwas foliowy i witamina B₁₂). Podczas wysiłku fizycznego może dochodzić do zwiększonych strat witamin rozpuszczalnych w wodzie i biopierwiastków, które powinno pokrywać się poprzez spożywanie produktów o wysokiej wartości odżywczej [221].

Zwiększony stres oksydacyjny, a w jego następstwie, zwiększona peroksydacja lipidów może powodować wzrost zapotrzebowania na związki o działaniu antyoksydacyjnym zmniejszające powstawanie wolnych rodników w organizmie. Obecnie trwa dyskusja, nad potrzebą zwiększonej podaży związków antyoksydacyjnych osobom o wysokiej aktywności fizycznej. Jakkolwiek zwiększona podaż witaminy C i witaminy E może powodować obniżenie peroksydacji lipidów i powstawania wolnych rodników, z drugiej strony może opóźniać procesy adaptacji potreningowej. Wolne rodniki powstające podczas wysiłku fizycznego stanowią jedną z form sygnalizacji zapoczątkowującej procesy adaptacyjne organizmu [105].

Osoby o wysokiej aktywności fizycznej mogą być również narażone na niedobory niektórych składników mineralnych. Największy problem stanowią niedobory żelaza, wapnia, magnezu i cynku, które są najczęściej wynikiem ubogiej, niekiedy restrykcyjnej, diety [211, 212]. Rzadziej wskazuje się, iż przyczyną mogą być zwiększone straty z organizmu będące następstwem wysiłku fizycznego (pot, mocz, kał). Zwiększone straty żelaza mogą być również wynikiem rozpadu czerwonych ciałek krwi podczas uderzania stopy o podłoże, jak również mikrouszkodzeń przewodu pokarmowego podczas aktywności fizycznej [6, 332, 358].

Obecnie uważa się, iż pomimo wzrostu zapotrzebowania na niektóre witaminy i składniki mineralne powinno pokrywać się je za pomocą właściwie skomponowanej, bogatej w produkty o wysokiej wartości odżywczej, diety. Podkreśla się fakt, iż wzrost wydatku energetycznego zwiększa zapotrzebowanie na składniki energetyczne diety. Wraz ze wzrostem spożycia substratów energetycznych wzrasta również ilość witamin i składników mineralnych, co przy odpowiednio skomponowanej diecie, zapobiega potencjalnym niedoborom składników odżywczych i wyklucza konieczność suplementacji [136, 207, 212, 255, 256, 257]. Wyjątek stanowią duże niedobory żelaza, w których niekiedy istnieje okresowa potrzeba suplementacji stosowana pod ścisłą kontrolą lekarza [332, 358].

Ponadto Fogelholm [105] podkreśla, iż zapotrzebowanie za poszczególne witaminy i minerały osób aktywnych fizycznie nie wykracza poza RDA, którego szeroki zakres bezpieczeństwa zabezpiecza przed potencjalnymi niedoborami żywieniowymi osoby o wysokiej aktywności fizycznej. Spożywanie witamin i związków mineralnych u osób właściwie odżywionych nie wywiera efektu ergogenicznego na wydolność organizmu [183, 212, 228]. W przeciwieństwie do Fogelholm oraz innych ekspertów z dziedziny żywienia sportowców, prof. Celejowa [68], jako jeden z nielicznych polskich autorów z dziedziny żywienia w sporcie twierdzi, iż zapotrzebowanie na witaminy i związki mineralne może wzrastać nawet o 200-300% w stosunku do poziomu RDA.

Rola płynów w żywieniu osób aktywnych fizycznie

Woda jest podstawowym środowiskiem wszystkich reakcji organizmu, umożliwia transport metabolitów oraz tlenu, jak również bierze udział w termoregulacji organizmu podczas wysiłku fizycznego. Właściwe nawodnienie organizmu pełni niezwykle istotną rolę w adaptacji treningowej oraz możliwości wysiłkowych organizmu stanowiąc jedną z podstawowych doktryn żywienia osób aktywnych fizycznie. Wskazuje się, iż wraz ze wzrostem odwodnienia następuje spadek możliwości wysiłkowych organizmu. 2% spadek masy ciała spowodowany odwodnieniem obniża możliwości wysiłkowe organizmu od 5 do 10%, podczas gdy już 4-5% spadek masy ciała może obniżyć możliwości wysiłkowe o 20-30%. Wraz ze wzrostem odwodnienia wzrasta m.in. temperatura ciała wpływając negatywnie na centralny układ nerwowy prowadząc do pojawienia się uczucia zmęczenia [75, 342]

Obecnie zaleca się, aby nawadniać organizm w przypadku, gdy spadek masy ciała przekroczy 2% masy ciała w stanie nawodnionym tj. przy osobie ważącej 70kg powinno podawać się płyny, gdy masa ciała obniży się o 1,4 kg. Ogólnodostępne zalecenia mówią, aby spożycie płynów następowało odpowiednio wcześniej przed lub w początkowych fazach wysiłku w ilości 500 – 1000 ml na każdą godzinę wysiłku oraz uzupełnienie utraconych płynów w przeciągu 4 godzin od momentu zakończonego wysiłku fizycznego [166, 267]. W przeciwieństwie do większości autorów, prof. Noakes [241] zwraca uwagę, iż takie powszechne zalecenia niekiedy prowadzą do stanu nadmiaru wody w organizmie i spadku osmolarności osocza, zwłaszcza w przypadku osób o niskim poziomie produkcji potu spożywających duże ilości płynów podczas wysiłku. Sama hiperhydratacja (przewodnienie) przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego nie wpływa korzystnie na możliwości wysiłkowe organizmu, a może wręcz je obniżać poprzez m.in. wzrost masy ciała prowadząc do wzrostu kosztu energetycznego aktywności fizycznej [166].

Skład spożywanych napoi oraz produktów spożywczych także decyduje o stanie nawodnienia organizmu. Największą uwagę poświęca się zawartości sodu oraz węglowodanów w spożywanych napojach. Sód, jako główny jon płynu pozakomórkowego, jest niezbędny do absorpcji wody ze światła jelita. Ponadto współuczestniczy w transporcie cząsteczek glukozy przez receptory jelitowe GLUT - 4, dlatego też stanowi ważny składnik napojów nawadniających i energetycznych. Węglowodany w napojach ze względu na swoje właściwości osmotyczne, poza funkcją

dostarczania energii, wspomagają również absorpcję płynów ze światła jelita [75, 158, 166]. W zależności od roli, jaką mają spełniać napoje, typowo nawadniającej, czy nawadniająco-energetycznej zaleca się różny skład napojów. Optymalne nawodnienie uzyskuje się poprzez spożycie płynów o zawartości sodu w granicach 50 – 80 mmol/L (1150 – 18490 mg/L), choć w rzeczywistości napoje zawierają do 30 mmol/L sodu, gdyż wyższe stężenia wpływają niekorzystnie na smak spożywanego napoju [158, 166].

Zawartość węglowodanów w napojach także wpływa na stopień nawodnienia organizmu. Hipotoniczne napoje o zawartości o ok. 3% zawartości węglowodanów lepiej wpływają na stopień nawodnienia organizmu, w porównaniu ze zwykłą wodą, jak również z napojami o wyższym stopniu zawartości węglowodanów. Zawartość cukrów w granicach 6% powoduje, iż dodatkowa zawartość sodu w napojach nie zmienia poziomu nawodnienia organizmu [158]. Wyższa niż 10% zawartość węglowodanów w napoju opóźnia opróżnianie żołądka, a tym samym absorpcję wody i dostępność substratów energetycznych [166]. Zwraca się także uwagę na fakt, iż rodzaj zawartych w napoju cukrów, wpływa nie tylko na zwiększenie poziomu oksydacji węglowodanów, ale również może przyspieszać opróżnianie żołądka i wpływać na nawodnienie organizmu. Obecnie uważa się, iż najlepsze rezultaty uzyskuje się poprzez spożywanie napojów zawierających mieszaninę glukozy oraz jej polimerów z fruktozą [151, 154].

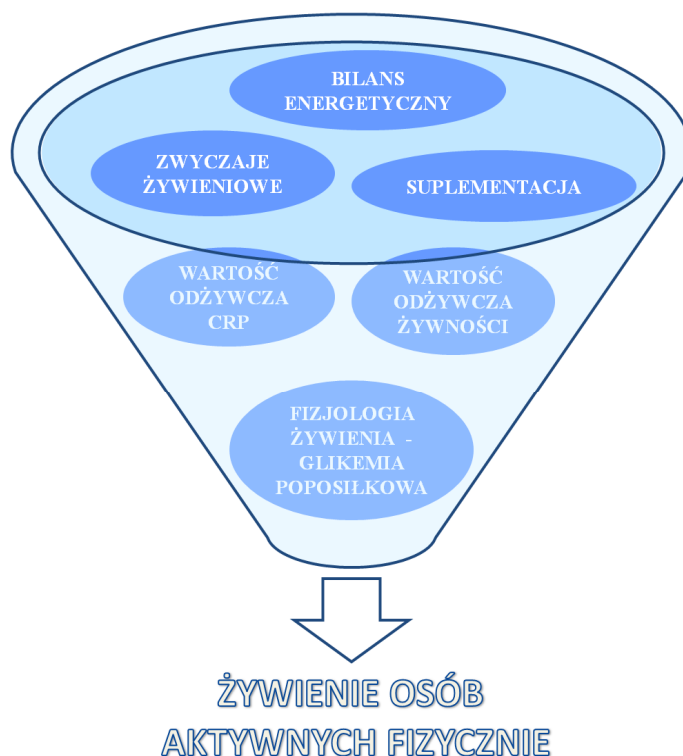
Alternatywę dla typowych napojów węglowodanowych może stanowić odtłuszczone mleko charakteryzujące się wysoką zawartością sodu i potasu. Efektywność odtłuszczonego mleka w powysiłkowym nawadnianiu organizmu jest porównywalna lub wyższa w stosunku do poziomu nawadniania przez spożycie typowych napojów izotonicznymi [330].

Ponadto uważa się, iż w optymalnym nawadnianiu organizmu, niewskazane jest spożywanie napojów alkoholowych zawierających powyżej 2% alkoholu [280], jak również kofeiny w dawce powyżej 300 mg w połączeniu z dużą ilością płynów, gdyż opóźnia to efekt nawodnienia organizmu [166]. W przypadku kofeiny następuje szybki efekt adaptacji organizmu do jej spożycia i nawet tak wysokie dawki kofeiny, jak 6 mg/kg m.c. nie powodują zmiany w statusie nawodnienia organizmu [13].

6. CZYNNIKI OPTYMALIZUJĄCE DIETĘ OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE

Żywnienie osób aktywnych fizycznie obejmuje szereg wzajemnie ze sobą powiązanych obszarów wpływających na jakość żywienia oraz stan zdrowia i zdolności wysiłkowe organizmu. Optymalizacja każdego z obszarów może pozwolić na zmaksymalizowanie prozdrowotnego efektu wynikającego ze spożywanej diety. Obecnie prowadzi się badania nad szeregiem czynników związanych z żywieniem osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej. Do najważniejszych czynników należy zaliczyć (rycina 2):

- Bilans energetyczny organizmu;
- Zwyczaje żywieniowe;
- Wartość energetyczną spożywanego pożywienia;
- Wartość odżywczą spożywanego pożywienia;
- Suplementację diety;
- Jakość odżywczą spożywanych produktów spożywczych;
- Indeks i ładunek glikemiczny spożywanych produktów.



Rycina 2. Czynniki optymalizujące dietę osób aktywnych fizycznie.

6.1. BILANS ENERGETYCZNY ORGANIZMU

Bilans energetyczny organizmu jest wypadkową wydatku energetycznego organizmu oraz wartości energetycznej spożywanego pożywienia. W przypadku, gdy wydatek energetyczny organizmu jest wyższy, niż wartość energetyczna diety, mówi się o ujemnym bilansie energetycznym, który utrzymywany przez dłuższy okres czasu może prowadzić do obniżenia masy ciała. Dodatni bilans energetyczny jest wynikiem spożywania produktów spożywczych, których wartość energetyczna przewyższa wydatek energetyczny organizmu prowadząc do wzrostu masy ciała [131]. W żywieniu osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej „pożądany” bilans energetyczny jest *stricte* uzależniony od charakteru uprawianej dyscypliny, okresu treningowego, jak również od aktualnego składu ciała osoby aktywnej [131, 161]. W większości przypadków osób aktywnych fizycznie pożądane jest utrzymanie masy ciała na stałym poziomie, więc bilans energetyczny ustroju powinien oscylować w okolicy zera. W przypadku sportów o charakterze siłowo-szybkościowym niekiedy pożądany jest wzrost masy ciała, który warunkowany jest dodatnim bilansem energetycznym. Ujemny bilans energetyczny jest często wykorzystywany w sportach, w których występują limity wagowe w sytuacjach, w których obniża się masę ciała do tzw. „wagi startowej” [54]. Określenie wydatku energetycznego organizmu i wartości energetycznej spożywanej diety umożliwia ułożenie optymalnego modelu żywienia zapewniającego osiągnięcie pożądanej masy ciała oraz zmaksymalizowanie efektów prozdrowotnych i adaptacji treningowej wynikających z wykonywanej aktywności fizycznej.

Wydatek energetyczny człowieka

Do pomiaru lub oszacowywanie wydatku energetycznego organizmu wykorzystywanych jest szereg metod analitycznych i obliczeniowych:

- kalorymetrię bezpośrednią i pośrednią;
- metody wykorzystujące izotopy;
- metody pomiaru częstości skurczów serca;
- akcelerometrię;
- metody obliczeniowe i wywiady dotyczące aktywności fizycznej.

Kalorymetria bezpośrednia polega na bezpośrednim pomiarze wydatku energetycznego poprzez pomiar wydatkowanego ciepła w specjalnych komorach cieplnych. Metody kalorymetrii pośredniej opierają się pomiarze stosunku

pochłanianego do wydalanego tlenu i dwutlenku węgla w specjalnych komorach lub z wykorzystaniem worków Douglasa czy też aparatów do pomiaru ciągłego typu „oddech za oddechem” (ang. *breath-by-breath*). Kalorymetria pośrednia zakłada, iż średnio na 1L pochłoniętego tlenu produkowanych jest 4,82 kcal (20,2 kJ). Wskazuje się jednak na fakt, iż zarówno metoda kalorymetrii bezpośredniej, jak również kalorymetrii pośredniej należące do metod typowo laboratoryjnych charakteryzujących się wysokim kosztem przeprowadzenia badań, mają nikłe praktyczne wykorzystanie w warunkach „naturalnych” [131, 161]

Metody wykorzystujące izotopy, a w szczególności metoda Podwójnie Znakowanej Wody DLW uznawane są za „złoty standard” w określaniu wydatku energetycznego organizmu w dłuższym okresie czasu. Metoda DLW opiera się o pomiar stosunku nieaktywnych izotopów tlenu O^{18} i wodoru H^2 zawartych we krwi, a wprowadzonych poprzez spożycie znakowanej wody o znanym poziomie izotopów [117, 251]. Metoda charakteryzuje się najwyższą dokładnością pomiaru wydatku energetycznego, ale nie dostarcza informacji o rodzaju i intensywności wykonywanego wysiłku. Ponadto wysoki koszt przeprowadzenia pomiaru skutecznie ogranicza wykorzystanie DLW w pomiarach wydatku energetycznego osób w warunkach naturalnych [251, 272, 273].

Pomiar częstości skurczów serca HR jest jedną z najpowszechniej wykorzystywanych metod pomiaru wydatku energetycznego ze względu na niski koszt urządzeń pomiarowych. Powszechnie wykorzystywany jest pomiar HR za pomocą urządzeń przenośnych typu zegarki, jak również z wykorzystaniem stacjonarnych urządzeń do ćwiczeń. Metoda pomiaru wydatku energetycznego opiera się o liniowy charakter zależności pomiędzy częstością skurczów serca a pochłanianiem tlenu. Taka zależność występuje przede wszystkim podczas wysiłku tlenowym o umiarkowanej aktywności [166]. Podczas wysiłku o niskiej intensywności częstość skurczów serca jest ściśle uzależniona od stanu emocjonalnego, diety, temperatury otoczenia a nawet pozycji ciała [123]. Podczas wysiłku o wysokiej intensywności po osiągnięciu $VO_{2\max}$ zanika liniowy charakter zależności pomiędzy częstością akcji serca a pochłanianiem tlenu [131].

Pomiar wydatku energetycznego organizmu z wykorzystaniem czujników ruchu oparty jest o pomiar zmian oporności silikonowych oporników lub zmian generowanych ładunków w odpowiedzi na akcelerację, czyli zmiany położenia i zmiany przyspieszeń organizmu [251]. Zmiany akceleracji w oparciu o opracowane równania regresji umożliwiają określenie poziomu wydatku energetycznego [21, 92, 200]. Rodzaj

zastosowanego równania może wpływać na jego dokładność, dlatego ważne jest optymalne dobranie równania w zależności od typu i intensywności wysiłku [16, 78, 79]. Na dokładność pomiaru wydatku energetycznego może wpływać również sposób umieszczenia akcelerometru [20]. Najwyższą dokładnością pomiaru charakteryzują się akcelerometry 3-osiowe wykonujące pomiar w trzech płaszczyznach w porównaniu z akcelerometrami 1-osiowymi, czy też podometrami [251].

Akcelerometry, pomimo iż mogą przeszacować lub niedoszacować wydatek energetyczny [92] charakteryzują się wyższą dokładnością pomiarów wydatku energetycznego w porównaniu z pomiarami HR, choć najlepsze wyniki uzyskuje się poprzez połączenie obu metod [123].

Obecnie najczęściej wykorzystywanymi metodami do oszacowania wydatku energetycznego są metody obliczeniowe bazujące na równaniach umożliwiających określenie spoczynkowej przemiany materii PPM. PPM określa ilość energii niezbędną do utrzymania podstawowych funkcji życiowych organizmu i jest ściśle uzależniona, od takich czynników, jak wiek, płeć i skład ciała. PPM spada wraz z wiekiem średnio o 2-3% w ciągu dekady i jest wyższe u mężczyzn w porównaniu z kobietami, które posiadają niższą zawartość tkanki mięśniowej [51, 131, 166, 343].

W celu oszacowania PPM wykorzystuje się szereg równań opracowanych w oparciu o wydatek energetyczny różnych grup osób charakteryzujących się zróżnicowanym wiekiem, płcią, masą ciała, jak również poziomem aktywności fizycznej. Najpowszechniejsze zastosowanie znajdują równanie Harrisa – Benedicta uwzględniające płeć, wiek, masę ciała i wysokość badanej osoby [222] oraz równanie Cunninghama, które umożliwia wyznaczenie PPM w oparciu o beztłuszczową masę ciała lub beztłuszczową masę ciała i wiek [80]. Ograniczeniem do powszechnego zastosowania równania Cunninghama jest konieczność wyznaczenia zawartości beztłuszczowej masy ciała.

Do wyznaczania składu masy ciała wykorzystuje się szereg metod takich, jak: podwodne ważenie, DEXA, tomografię komputerową, rezonans magnetyczny, pletysmografię, pomiar fałdów skórnych, bądź też metodę bioimpedancji BIA. Praktyczne zastosowanie znajdują jednak tylko metoda pomiaru fałdów skórnych oraz metoda BIA, która jest najpowszechniej stosowaną metodą. Pozostałe metody charakteryzują się wysoką dokładnością pomiaru, ale zastosowanie ich ogranicza się do warunków laboratoryjnych ze względu na koszt pomiaru [41]. Metoda BIA opiera się na wykorzystaniu wiedzy dotyczącej właściwości elektrycznych tkanek mierząc

wartość impedancji (oporu) elektrycznej stawianej przez tkanki o niskiej przewodności, w tym m.in. tkankę tłuszczową [40, 204]. Wskazuje się, iż zastosowanie BIA w pomiarze zawartości tkanki tłuszczowej uwarunkowane jest przez szereg czynników, takich jak skład i temperatura ciała, stan nawodnienia, pozycja pomiaru czy spożycie produktów spożywczych i alkoholu, dlatego też przed każdym pomiarem konieczne jest zastosowanie się do specjalnych zaleceń oraz przeprowadzenie pomiaru w określonych warunkach [184, 185, 284].

Oszacowanie WE, poza wyznaczeniem PPM, wymaga określania poziomu aktywności fizycznej PAL. PPM pomnożona przez współczynnik PAL umożliwia określenie WE. PAL, w zależności od poziomu aktywności fizycznej przyjmuje wartości od 1,1 – 2,6 w populacji osób o niskiej i umiarkowanym poziomie aktywności fizycznej do nawet 4,0 – 5,0 dla wyczynowych sportowców [234, 336]. W związku z wysokim zróżnicowaniem intensywności i trwania wysiłku fizycznego, z czym wiążą się problemy z właściwym oszacowaniem PAL, Broad i Cox [50] proponują, aby w wyliczeniach WE wykorzystano równanie:

$$WE = PPM \times 1,4 + \text{koszt wydatku energetycznego wysiłku},$$

gdzie wydatek energetyczny uwzględniałby wszystkie czynniki wpływające na koszt energetyczny treningu.

6.2. SPOSÓB ŻYWIENIA

Sposób żywienia jest jednym z kluczowych czynników wpływających na poziom wydolności organizmu. Żywienie osób aktywnych fizycznie opiera się na rekomendacjach dotyczących całej populacji, które zostały w ostatnich latach zmodyfikowane, gdyż uwzględniają aktywność fizyczną, czyli zwiększony wydatek energetyczny i konsekwentnie zwiększone straty składników odżywczych [162, 183, 255, 256, 257].

Podstawowe rekomendacje żywieniowe zalecają:

- utrzymanie stałej masy ciała;
- spożywanie różnorodnych produktów spożywczych;
- spożywanie produktów niskotłuszczowych;
- spożywanie dużej ilości warzyw i owoców;
- spożywanie cukrów w ilościach umiarkowanych;
- ograniczenie spożycia soli.

Większość z ww. rekomendacji dotyczy zarówno osób o niskiej, jak i wysokiej aktywności fizycznej. Modyfikacje w zaleceniach dotyczą przede wszystkim spożycia cukrów, produktów niskotłuszczowych, jak również spożycia soli przez osoby o wysokiej aktywności fizycznej.

Wysoki wydatek energetyczny osób aktywnych fizycznie wymaga zwiększenia zawartości składników energetycznych w diecie, jakimi są węglowodany oraz tłuszcze. Spożycie węglowodanów może być nawet 2-krotnie wyższe wśród osób o wysokiej aktywności fizycznej w porównaniu z osobami o niskim poziomie aktywności [54, 122]. Podkreśla się, iż wysoka zawartość tłuszczów w diecie osób aktywnych fizycznie umożliwia utrzymanie bilansu energetycznego w sytuacji, kiedy ilość spożywanych węglowodanów nie jest w stanie pokryć zapotrzebowania energetycznego organizmu [209].

Osoby o wysokiej aktywności fizycznej cechuje wyższe zapotrzebowanie na sód, w przypadku wysokiej temperatury otoczenia i wysokim poziomie wydalania potu zaleca się dosalanie potraw w celu utrzymaniu stanu nawodnienia organizmu [279].

Zwyczaje żywieniowe

Zwyczaje żywieniowe człowieka wpływają na całokształt jego diety, dlatego też właściwe nawyki żywieniowe mogą modyfikować prozdrowotny efekt stosowanej diety. Niewłaściwe nawyki żywieniowe mogą niekorzystnie wpływać na stan zdrowia organizmu, pomimo spożywania produktów o wysokiej wartości odżywczej. Wśród najważniejszych zwyczajów żywieniowych wymienia się: częstotliwość i jakość spożywanych posiłków i przekąsek, sposób przygotowania posiłków oraz częstotliwość i ilość spożywanych płynów [230].

Powszechnie rekomendowana zasada „często w małych porcjach” zapewnia optymalną podaż składników odżywczych i umożliwia organizmowi ich skuteczne wykorzystanie [127].

Odpowiednia różnorodność i częstotliwość spożycia poszczególnych grup produktów spożywczych, umożliwia optymalne dostarczenie składników odżywczych zabezpieczając przed ewentualnymi niedoborami żywieniowymi [26].

Osoby o wysokiej aktywności fizycznej narażone są na szereg problemów żołądkowo-jelitowych, dlatego też niezwykle istotne jest, aby spożywane produkty były lekkostrawne [156]. Ponadto sposób przygotowania potraw wpływa bezpośrednio na wartość odżywczą produktów, zwłaszcza w przypadku zawartości witamin [73].

Spożywanie płynów przed, w trakcie oraz po zakończeniu wysiłku w ilości zapewniającej homeostazę wodną organizmu należy do priorytetów żywienia osób aktywnych fizycznie [54, 156, 183, 255, 256, 257].

6.3. WARTOŚĆ ODŻYWCZA DIETY

Wartość odżywcza i energetyczna spożywanych posiłków

Dzienny wydatek energetyczny osoby o wysokiej aktywności fizycznej może dochodzić do 7000 – 10000 kcal, co wymaga spożycia znacznej ilości produktów o wysokiej gęstości energetycznej [161, 343]. Podkreśla się istotną rolę produktów wysokowęglowodanowych oraz odżywek węglowodanowych w pokrywaniu zapotrzebowania energetycznego [57, 136, 183].

Obecnie trwa debata nad zapotrzebowaniem na poszczególne grupy produktów spożywczych. Według Bean [26] oraz Cordain'a i Friel'a [73] w przypadku osób o wysokiej aktywności fizycznej, częściej niż w tradycyjnym modelu żywienia, powinny znaleźć się warzywa i owoce, które m. in. są bardzo dobrym źródłem witamin i składników mineralnych. Większość autorów wskazuje jednak na fakt, iż podstawę diety powinny stanowić produkty wysokowęglowodanowe dostarczające łatwo przyswajalnych substratów energetycznych [53, 54, 122, 159]

6.4. SUPLEMENTACJA DIETY

Suplementacja diety często, stanowi nieodzowną część planu żywieniowego osób o wysokiej aktywności fizycznej. W myśl ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia obowiązującej na terenie Polski, jako suplementy uznaje się preparaty, które „mogą zawierać w swoim składzie witaminy i składniki mineralne, które naturalnie występują w żywności i spożywane są jako jej część, oraz inne substancje wykazujące efekt odżywczy lub inny efekt fizjologiczny” (art. 27.1.). W skład tej grupy zaliczają się więc preparaty witaminowo-mineralne, preparaty ziołowe oraz preparaty zawierające inne substancje o potencjalnym efekcie fizjologicznym na organizm ludzki. Należy jednak zaznaczyć, iż w tej samej ustawie w art. 24.2 pkt.5 znajdziemy również definicję środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego, do których zalicza się m.in. „środki spożywcze zaspokajające zapotrzebowanie organizmu przy intensywnym wysiłku fizycznym, zwłaszcza sportowców”, w tym np. napoje izotoniczne, odżywki węglowodanowe itp. [315, 316].

Obecnie suplementy diety cieszą się dużą popularnością wśród osób aktywnych fizycznie [48, 82, 111, 265]. Jednak tylko w przypadku wykazanych niedoborów pokarmowych w wyniku bardzo ubogiej diety lub wyniszczającej choroby istnieje uzasadnienie spożywania tego typu preparatów. Suplementacja, w przypadku

sportowców, powinna stanowić uzupełnienie diety w szczególnych sytuacjach, takich jak podróże, czy trening w obcych krajach [53, 54, 57].

Odżywki sportowe zawierające m.in. węglowodany czy białka stanowią wygodną alternatywę dla konwencjonalnych produktów spożywczych w okresie okołotreningowym, co nie oznacza, że stanowią niezastąpioną formę dla dostarczania odpowiedniej ilości ww. składników [57, 163, 176, 183].

W przeprowadzonych badaniach z zastosowaniem podwójnie ślepej próby, wykazano iż 70-90% stosowanych suplementów diety nie wykazuje żadnego działania, a potencjalne osobnicze działanie wiąże się z efektem placebo [57]. Jednak siłę efektu placebo oceniono m.in. w badaniach Clarka i wsp. [72] przeprowadzone na kolarzach, w których wykazano, iż efekt placebo może spowodować nawet 4% wzrost sportowej formy.

Stosowanie suplementów diety często związane jest ze spożywaniem szeregu substancji o nieudowodnionym lub częściowo udowodnionym działaniu i nieznanym efekcie ubocznym. Ponadto część suplementów diety pomimo, iż zawiera substancje o rzeczywiście potwierdzonym fizjologicznym efekcie na organizm, zawiera je w bardzo niskich nieefektywnych stężeniach [57, 163].

Wskazuje się również na potencjalne ryzyko spożywania suplementów diety zanieczyszczonych środkami dopingującymi. Skalę zagrożenia potwierdzają badania z 2004 roku przeprowadzone przez laboratorium Międzynarodowego Komitetu Olimpijskiego IOC na 634 preparatach zakupionych od 215 dostawców z 13 krajów (91% zakupiono w sklepach, a 9% przez internet). Wśród przebadanych suplementów aż 94 (15%) zawierało niedozwolone substancje, które nie były wykazane na etykiecie [112]. Burke i wsp. [57] zwracają uwagę na fakt, iż suplementacja diety wynikająca z chęci osiągnięcia lepszej zdolności wysiłkowej organizmu takich jak poprawa wydolności, szybkości, siły, czy masy mięśniowej często odwraca uwagę od rzeczywistych czynników decydujących o sportowej formie, takich jak odpowiedni trening, właściwe odżywianie, regeneracja powysiłkowa i odpowiednia ilość snu. Obecnie uważa się, iż żaden suplement nie zastąpi prawdziwego treningu sportowego i zdrowego stylu życia, na których należy skupić się w pierwszej kolejności [57, 111].

6.5. INDEKS GLIKEMICZNY I ŁADUNEK GLIKEMICZNY PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Pojęcie indeksu glikemicznego GI zostało zaproponowane przez Jenkinsa i wsp. w 1981 roku [143] w celu dostarczenia informacji o składzie i działaniu na organizm produktów wysokowęglowodanowych, zwłaszcza w przypadku osób narażonych na zachorowanie na cukrzycę typu II. Według FAO/WHO [102] mianem GI określa się pole powierzchni pod krzywą poziomu glukozy po spożyciu produktu zawierającego 50 g przyswajalnych węglowodanów wyrażone jako procent pola powierzchni po spożyciu standardowego posiłku, którym jest najczęściej czysta glukoza lub białe pieczywo. Produkty o GI niższym niż 50 określa się jako produkty o niskim indeksie, średni posiadają produkty o GI w przedziale 50 do 70. Powyżej 70 GI produktu określa się jako wysoki [102].

Wysoki GI spożywanych produktów uważa się za jeden z czynników ryzyka rozwoju m.in. cukrzycy, ChSN, czy nowotworów. Dieta o wysokim GI zwiększa poziom LDL oraz proteiny stanu zapalnego C-RP, a obniża poziom HDL oraz poziom antyoksydantów. Może również wpływać na rozwój insulinooporności organizmu [45, 142]. Spożywanie diety o niskim lub umiarkowanym GI nie powinno oznaczać spożywania posiłków niskowęglowodanowych, gdyż dieta o średniej zawartości węglowodanów ma niższe ryzyko zachorowania na cukrzycę typu II w porównaniu z dietą o niskiej zawartości węglowodanów [22, 107].

Produkty spożywcze mogą mieć zbliżony indeks glikemiczny, a zawartość węglowodanów może się znacznie różnić. W celu dostarczenia lepszej informacji o wpływie produktów spożywczych na organizm w 1997 roku naukowcy z Uniwersytetu w Harvardzie wprowadzili pojęcie ładunku glikemicznego GL łączącego w sobie zarówno GI produktu oraz zawartość węglowodanów [107]:

$$GL = (GI \times \text{zawartość węglowodanów w porcji}) / 100$$

Produkty o GL niższym/równym 10 określa się mianem niskiego GL, wartości pomiędzy 10 a 20 to średni GL a o wyższym/równym 20 wysokiego G [22].

Produkty o wysokim GI, ale niskiej zawartości węglowodanów, jak część warzyw i owoców, posiada niski lub umiarkowany GL i nie powoduje wzrostu ryzyka zachorowań na ww. schorzenia, jak w przypadku produktów charakteryzujących się wysokim GL [107].

Należy zaznaczyć, iż szereg badań nad wpływem GI i GL produktów na rozwój przewlekłych chorób niezakaźnych zaprzecza powszechnie propagowanym opiniom o wzroście ryzyka rozwoju m.in. cukrzycy typu II czy ChSN u osób spożywających produkty o wysokim GI i GL [254].

Zwraca się również uwagę na znaczenie glikemii poposiłkowej w żywieniu osób aktywnych fizycznie [91]. W kręglu zainteresowań jest przede wszystkim wpływ GI posiłków spożywanych przed wysiłkiem fizycznym na zdolności wysiłkowe organizmu, jak również wpływ GI produktów na regenerację poposiłkową [283].

Obecnie trwa dyskusja nad rolą GI produktów spożywanych przed wysiłkiem fizycznym a zdolnościami wysiłkowymi organizmu podczas wykonywania aktywności fizycznej. Część badań nad wpływem GI produktów spożywanych przed wysiłkiem wskazuje na przewagę posiłków charakteryzujących się niskim lub średnim GI w porównaniu z posiłkami o wysokim GI [89, 174, 175, 353]. Niski lub umiarkowany GI produktów zapewnia umiarkowane uwalnianie się węglowodanów do krwiobiegu obniżając tempo ich oksydacji, a zwiększa ilość wolnych kwasów tłuszczowych we krwi oraz zwiększa poziom oksydacji tłuszczów podczas wykonywania wysiłku fizycznego [138, 174, 293, 294, 352]. Ponadto umiarkowane uwalnianie się węglowodanów utrzymuje poziom glukozy na stałym poziomie podczas wykonywania ćwiczeń [293] oraz zapobiega hipoglikemii w momencie rozpoczynania wysiłku, która potencjalnie może zmniejszyć zdolności wysiłkowe organizmu człowieka [156]. Wyższa oksydacja tłuszczu i utrzymanie poziomu glukozy na stałym poziomie przez dłuższy okres to potencjalne czynniki wpływające korzystnie na zdolności wysiłkowe organizmu [283].

Jednak wielu autorów [91, 103, 287, 333] w przeprowadzonych badaniach nie potwierdziło tej tezy, stwierdzając brak wpływu posiłków o niskim GI na zdolności wysiłkowe organizmu, pomimo podwyższonego stopnia oksydacji substratów energetycznych. Przewagą produktów o wysokim GI może być ich wysoka gęstość energetyczna zapewniająca wysoką podaż składników energetycznych w niskiej objętości pożywienia [91]. Spożywanie posiłków o niskim GI może wprowadzać dodatkowe ilości włókna pokarmowego, które może być przyczyną problemów gastrycznych, tj. wzdęcia i bóle brzucha.

Współcześnie, pomimo szeregu rozbieżności powszechnie rekomenduje się spożywanie posiłków o niskim indeksie glikemicznym na 3 - 4 godziny przed rozpoczęciem wysiłku fizycznego [27, 136, 159]. Korzystne działanie posiłków o

niskim GI związane jest z faktem, iż nawet przy braku wpływu na zdolności wysiłkowe organizmu, opóźniają wzrost poziomu kortyzolu i interleukiny-2, a przyspieszają wzrost interleukiny-6, co pozwala na szybszą regenerację po zakończeniu aktywności fizycznej [70].

Donaldson i wsp. [91] podsumowując badania z ostatnich 14 lat stwierdzają, iż najważniejsza jest indywidualna odpowiedź organizmu po spożyciu produktów zarówno o wysokim, jak i niskim GI, dlatego też nie wskazują przewagi produktów o niskim GI nad produktami o wysokim GI.

Po zakończeniu wysiłku fizycznego zwykle zaleca się spożywanie produktów o wysokim indeksie glikemicznym uwalniających szybko węglowodany, które mogą być wykorzystane do resyntezy glikogenu mięśniowego [60]. Ponadto, szybko uwalnianiana do krwiobiegu glukoza powoduje wzrost poziomu insuliny pobudzającej resyntezę glikogenu poprzez dodatkowe pobudzanie aktywności syntazy glikogenu [91, 292]. Powysiłkowe spożywanie produktów o wysokim GI wpływa korzystnie na resyntezę obu form glikogenu mięśniowego: proglukogenu i makroglukogenu [334]. Szybka resynteza glikogenu wywiera korzystne działanie w przypadku krótkich kilkugodzinnych przerw pomiędzy kolejnymi sesjami treningowymi [350]. Spożywanie posiłków charakteryzujących się wysokim GI zwiększa oksydację węglowodanów [334] oraz wykorzystanie IMTG [295], co może prowadzić do szybszego wykorzystania glikogenu mięśniowego podczas kolejnych sesji treningowych.

Natomiast w przypadku regeneracji powysiłkowej trwającej, dłużej niż 22 – 24 godziny, GI spożywanych posiłków nie ma wpływu na poziom glikogenu mięśniowego. Podczas długiej regeneracji ważniejsza od GI produktów jest ilość spożywanych węglowodanów. Dostarczenie odpowiedniej ilości węglowodanów zapewnia optymalną resyntezę glikogenu mięśniowego bez względu na GI spożywanych posiłków oraz ilość spożytych w ciągu dnia posiłków [59, 91, 99, 283].

7. ZAŁOŻENIA I CEL PRACY

Żywnienie osób aktywnych fizycznie posiada charakter wielowymiarowy obejmując szereg różnych dyscyplin naukowych. Warunkiem niezbędnym do zwiększenia skuteczności postępowania dietetycznego, w stosunku do osób o wysokiej aktywności fizycznej, jest dokładne poznanie wszystkich czynników mogących wpływać na jego jakość oraz poznanie wzajemnych relacji pomiędzy nimi. Badania nad czynnikami optymalizującymi dietę osób aktywnych fizycznie objęły szereg dziedzin związanych z fizjologią organizmu, zwyczajami żywieniowymi, jak również wartością odżywczą spożywanych produktów spożywczych.

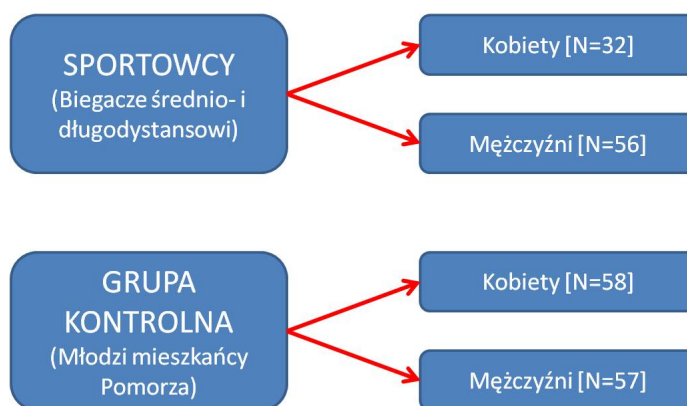
Zasadnicze cele zrealizowane w cyklu badań w rozprawie doktorskiej to:

1. Określenie dziennego bilansu energetycznego badanych respondentów.
2. Ocena zwyczajów żywieniowych osób o różnym poziomie aktywności fizycznej.
3. Analiza wartości energetycznej i odżywczej całodziennych racji pokarmowych osób o różnym poziomie aktywności fizycznej.
4. Ocena suplementacji diety wśród uczestników badań.
5. Oznaczenie zawartości składników odżywczych w produktach spożywczych bogatowęglowodanowych.
6. Badania wpływu wysiłku fizycznego na glikemię poposiłkową.
7. Określenie indeksu glikemicznego produktów spożywczych o wysokiej zawartości węglowodanów.

8. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

8.1. GRUPY BADANYCH OSÓB

Badaniami objęto 203 osoby, w tym 88 czynnych sportowców i 115 osób, które stanowiły grupę kontrolną. Charakterystykę uczestników badań przedstawiono na rycinie 3.



Rycina 3. Charakterystyka uczestników badań.

Grupę sportowców, stanowili pełnoletni biegacze średnio- i długodystansowi, uczestnicy zawodów rangi mistrzostw Polski w różnych kategoriach wieku. Część przebadanych zawodników reprezentowała Polskę w Mistrzostwach Europy, Mistrzostwach Świata oraz Igrzyskach Olimpijskich w latach 2005 – 2010.

Grupę kontrolną stanowili młodzi, dorośli mieszkańcy Pomorza o różnym poziomie aktywności fizycznej, którzy dobrowolnie wyrazili chęć wypełnienia kwestionariusza wywiadu żywieniowego. Dane antropometryczne i charakterystykę obu badanych grup przedstawiono w tabelach 7 i 8.

Badania nad wydatkiem energetycznym biegu przeprowadzono na grupie czternastu zdrowych mężczyzn o wysokim poziomie aktywności fizycznej, podczas gdy badania glikemii poposiłkowej przeprowadzono na grupie dziewięciu mężczyzn o wysokim poziomie aktywności fizycznej. Obie grupy zostały wyodrębnione z badanej grupy 88 sportowców. Uczestnicy badań byli aktywnymi biegaczami długodystansowymi trenującymi 5 - 7 razy w tygodniu. Osoby biorące udział w badaniach zostały poinformowane o celu badania, jego przebiegu oraz możliwych reakcjach niepożądanych zgodnie z protokołem badań zaakceptowanym przez Niezależną Komisję Bioetyczną Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego (pozwolenie nr

Spośród przebadanych produktów wyselekcjonowano jedenaście produktów (trzy rodzaje makaronów, trzy rodzaje ryżu, dwa rodzaje kasz, jeden rodzaj ziemniaków i frytek) do oceny glikemii poposiłkowej. Materiałem odniesienia była glukoza. W wybranych produktach oznaczono zawartość podstawowych składników odżywczych (białka, tłuszcze, węglowodany) oraz wody i popiołu. Na podstawie zawartości węglowodanów określono wielkość porcji badanego produktu zawierającą 50 g węglowodanów przyswajalnych.

8.3. METODYKA BADAŃ

Ocena dziennego bilansu energetycznego

Ocena WE (pierwsza część) została przeprowadzona w oparciu o dane antropometryczne zawarte w kwestionariuszu wywiadu żywieniowego zebranego wśród 203 respondentów. WE został oszacowany w oparciu o wyznaczoną matematycznie wysokość PPM wyrażonej w „kcal” oraz poziom aktywności fizycznej PAL wg. wzoru: $WE = PPM \times PAL$

Wartość PPM wyznaczono w oparciu o wzory Harrisa – Benedicta [222] uwzględniające płeć, masę ciała (MC), wzrost (WZ) oraz wiek (W):

- dla kobiet: $PPM \text{ [kcal/dobę]} = 655,1 + (9,56 \times MC \text{ w kg}) + (1,85 \times WZ \text{ w cm}) - (4,68 \times W \text{ w latach})$
- dla mężczyzn: $PPM \text{ [kcal/dobę]} = 66,47 + (13,75 \times MC \text{ w kg}) + (5 \times WZ \text{ w cm}) - (6,76 \times W \text{ w latach})$

W celu wyznaczenia WE założono następujące wartości PAL: PAL = 1,3 dla osób o średniej aktywności fizycznej poniżej 20 min/dobę, PAL = 1,5 dla osób o średniej aktywności fizycznej pomiędzy 20 – 40 min/dobę, PAL = 1,75 dla osób o średniej aktywności fizycznej pomiędzy 40 – 60 min/dobę i PAL = 2,0 dla osób o średniej aktywności fizycznej powyżej 60 min/dobę.

Średni dobowy poziom aktywności fizycznej został wyznaczony w oparciu o dane zebrane za pomocą kwestionariusza wywiadu żywieniowego (załącznik 1).

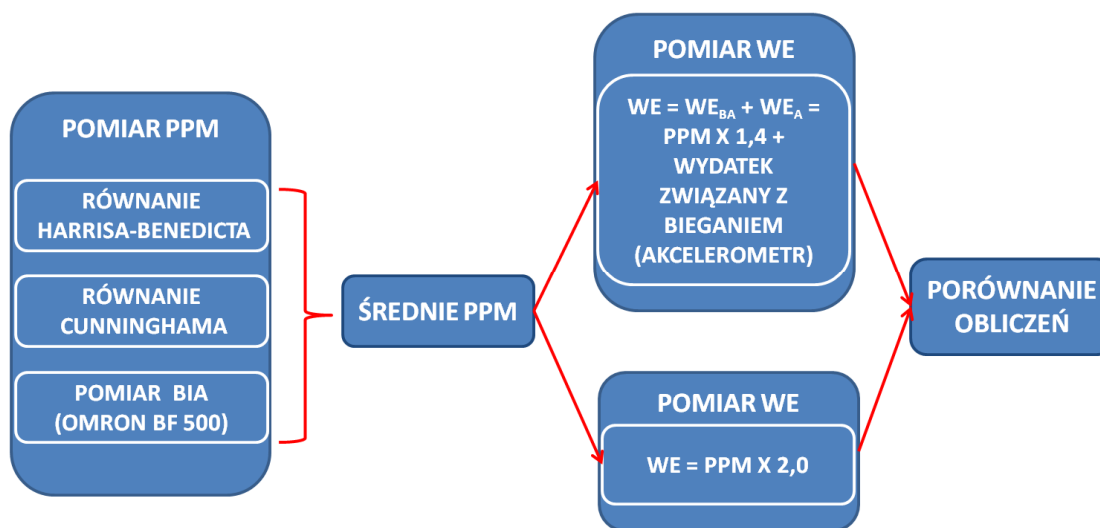
Wyznaczenie PPM i PAL pozwoliło wyznaczyć WE wszystkich respondentów. WE respondentów zostało porównane pomiędzy grupami: K vs. KK, M vs. MK.

DBE wyznaczono poprzez porównanie wartości energetycznej CRP zawartych w wywiadzie 24 – godzinnym z wyznaczonym WE. W analizie uwzględniono również procent osób w każdej z grup o ujemnym, prawidłowym i dodatnim DBE. Podział na ujemny, prawidłowy oraz dodatni DBE oparto o założenia:

- Ujemny DBE w sytuacji niedoboru powyżej 150 kcal w stosunku do WE;
- Prawidłowy DBE w sytuacji ± 150 kcal w stosunku do WE;
- Dodatni DBE w sytuacji nadmiaru powyżej 150 kcal w stosunku do WE.

W celu oceny WE osób o wysokim poziomie aktywności z 203 respondentów wyodrębniono 14-osobową grupę biegaczy długodystansowych, którzy wyrazili zgodę na udział w badaniach.

WE osób o wysokiej aktywności fizycznej (druga część oceny) została oparta o wyznaczenie PPM za pomocą dwóch różnych równań arytmetycznych oraz pomiaru bioimpedancji. Schemat przebiegu badania przedstawiono na rycinie 5.



Rycina 5. Schemat przebiegu badania pomiaru wydatku energetycznego osób o wysokiej aktywności fizycznej.

W celu wyznaczenia PPM zastosowano równania:

- Harrisa Benedicta dla mężczyzn:

$$\text{PPM [kcal/dobę]} = 66,47 + (13,75 \times \text{MC w kg}) + (5 \times \text{WZ w cm}) - (6,76 \times \text{W w latach})$$

- Cunninghama uwzględniające beztłuszczową masę ciała BMC (Cunningham, 1980):

$$\text{PPM [kcal/dobę]} = 502 + 22 \times \text{BMC w kg}$$

Wartość BMC wyznaczono za pomocą BIA. Ponadto pomiar BIA wykorzystano do wyznaczenia PPM. Otrzymano trzy różne wartości PPM, które zostały porównane w celu dokładnego wyznaczenia PPM osób o wysokiej aktywności fizycznej.

W celu wyznaczenia WE założono poziom PAL = 1,4 pomnożony przez średnią wartość PPM uzyskaną z ww. pomiarów otrzymując wartość WE_{BA} . Wyznaczony WE_{BA} nie uwzględniał wydatku energetycznego WE_A związanego z wykonywaniem

aktywności fizycznej. WE_A wyznaczono z wykorzystaniem akcelerometrów. Całkowity wyznaczony WE obliczono wg. równania:

$$WE = WE_{BA} + WE_A$$

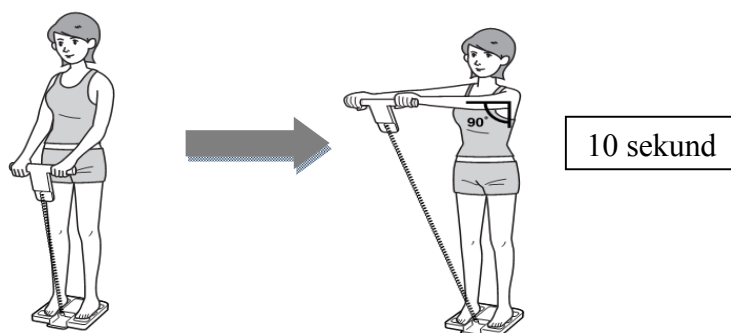
Ponadto porównano obliczoną wartość WE z wartością WE osób o wysokiej aktywności fizycznej zakładający $PAL = 2,0$.

Ze względu na różne typy budowy biegaczy [270], w celu uwierzytelnienia porównań grupę badanych podzielono na osoby o niższym (≤ 21) i wyższym (>21) BMI.

Pomiar zawartości tkanki tłuszczowej z wykorzystaniem BIA

Pomiar zawartości tkanki tłuszczowej wykonano z wykorzystaniem aparatu Omron BF 500 bazującym na pomiarze bioimpedancji. Analizator wyposażony jest w osiem elektrod (4 na stopy i 4 na dłonie) umożliwiających pomiar zawartości tkanki tłuszczowej w obrębie całego ciała.

Aparat został zwalidowany przez producenta, powołującego się badania Bose – Westphal i wsp. [41]. Pomiar zawartości tkanki tłuszczowej odbywał się według schematu zalecanego przez producenta aparatu. Schemat pomiaru został przedstawiony na rycinie 6.



Rycina 6. Schemat pomiaru zawartości tkanki tłuszczowej.

Badania były przeprowadzane z zachowaniem szczególnych zaleceń dotyczących pomiarów zawartości tkanki tłuszczowej z wykorzystaniem BIA [184, 185, 284]. Uczestnicy badania przystępowali do pomiaru na bosą w samej bieliznie. Stopy i dłonie badanych osób zostały osuszone przed przystąpieniem do badania. Każdy z badanych biegaczy stawał gołymi stopami na wagę, w taki sposób, aby stopy znalazły się na elektrodach. Każdorazowo po zakończeniu pomiaru analizator był oczyszczany za pomocą środka odkażającego i osuszany za pomocą papierowych ręczników.

Pomiar wydatku energetycznego podczas biegu

Do pomiaru wydatku energetycznego wykorzystano akcelerometr „Caltrac” przystosowany do rejestracji wydatku energetycznego związanego z wykonywaniem wysiłku fizycznego. Prawidłowy pomiar możliwy jest dzięki wykorzystaniu czujników rejestrujących ruch w płaszczyźnie horyzontalnej i wertykalnej odpowiednio skalibrowanych przez producenta aparatu. Rejestrowany wydatek energetyczny zawiera dwie składowe:

- wydatek energetyczny [kcal] związany z wykonywaniem aktywności ruchowej przedstawiony jako CALS USED/ACTM (ang. *Active Mode*)
- całkowity wydatek energetyczny przedstawiony jako sumę PPM i ACTM przedstawiony jako CALS USED.

Pomiar wydatku energetycznego z wykorzystaniem akcelerometru „Caltrac” wymaga wprowadzenia aktualnych danych antropometrycznych oraz płci osoby badanej. Aktualną masę ciała określano wykorzystując aparat BF 500 (Omron). Pozostałe dane wprowadzano na podstawie deklaracji uczestników badań. Ponadto akcelerometr „Caltrac” wymaga wyboru właściwego typu wysiłku rozróżniając m.in. bieg w płaskim terenie o nachyleniu 0 - 4 %, bieg w terenie o nachyleniu 5 – 12%, bieg w terenie o nachyleniu powyżej 12%, jazdę na rowerze, czy wysiłek o charakterze siłowym. Ze względu na profil trasy do pomiarów wybierano tryb biegu w terenie płaskim. Po wprowadzeniu i zatwierdzeniu wszystkich danych akcelerometr przyczepiano sztywno do paska (spodenki, dres), aby zabezpieczyć przed ewentualnymi „dodatkowymi” ruchami.

Na rycinie 7 przedstawiono schemat pomiaru wydatku energetycznego z wykorzystaniem akcelerometrów „Caltrac”.



Rycina 7. Schemat pomiaru wydatku energetycznego z wykorzystaniem akcelerometrów „Caltrac”.

Każdy z uczestników badania wykonywał bieg na 3 poziomach intensywności:

1. Bieg w pierwszym zakresie – aerobowy bieg podprogowy, podczas którego nie dochodzi do akumulacji mleczanów w mięśniach i we krwi wykonywany przez 12 – 20 km z prędkością ok. 12 - 16 km/h w zależności od aktualnej dyspozycji;
2. Bieg w drugim zakresie – aerobowy bieg progowy, podczas którego dochodzi do stopniowej powolnej akumulacji mleczanów w mięśniach i we krwi wykonywany przez 8 – 12 km z prędkością ok. 16 - 18 km/h w zależności od aktualnej dyspozycji;
3. Bieg w trzecim zakresie – aerobowo-anaerobowy bieg ponadprogowy, podczas którego dochodzi do szybkiej akumulacji mleczanów w mięśniach i we krwi wykonywany na odcinkach 400 m – 2000 m z prędkością powyżej 18 km/h w zależności od aktualnej dyspozycji.

Po zakończeniu biegu dokonywano odczytu wydatku związanego z wykonywaniem samego biegu CALS USED/ACTM, jak również łączną ilość energii wydatkowanej o określonym przedziale czasu CALS USED. Na podstawie zebranych wyników określono średni koszt wykonywania biegu o różnej intensywności w zależności od czasu trwania wykonywanego wysiłku.

Ocena sposobu żywienia

Sposób żywienia uczestników badań oceniono wykorzystując metodę wywiadu żywieniowego posługując się kwestionariuszem wywiadu opracowanego w Katedrze i

Zakładzie Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego zgodnie z zaleceniami IŻŻ w Warszawie: od poniedziałku do niedzieli, jednorazowo, z każdym z uczestników indywidualnie, metodą bezpośredniego wywiadu (rycina 8, załącznik 1).

Respondenci odpowiadali na szereg pytań z dziedzin dotyczących: aktywności fizycznej, zwyczajów żywieniowych, wiedzy żywieniowej, spożycia produktów spożywczych i suplementacji diety. Ponadto przeprowadzono wywiad żywieniowy ze spożycia z ostatnich 24 godzin, z każdym uczestnikiem indywidualnie, posługując się albumem „Album fotografii produktów i potraw” [299].

Uczestnicy badań odpowiadali na pytania jedno- lub wielokrotnego wyboru. Wywiad żywieniowy został przeprowadzony z każdym z uczestników badań indywidualnie. W przypadku sportowców, wywiad żywieniowy przeprowadzany był na zgrupowaniach sportowych. W przypadku osób z grupy kontrolnej wywiad żywieniowy przeprowadzany był w trakcie pobytu na uczelni, jak również w miejscu zamieszkania respondentów.



Rycina 8. Schemat kwestionariusza wywiadu żywieniowego.

Ocena wartości odżywczej CRP

Do oceny wartości odżywczej zebranych wywiadów wykorzystano program komputerowy Dieta_4 opracowany w Instytucie Żywności i Żywienia przez zespół pod kierownictwem prof. J. Charzewskiej [328].

Ocena wartości odżywczej CRP uwzględnia zawartość składników odżywczych, jak również realizację dziennego zapotrzebowania na analizowane składniki odżywcze. W zależności od analizowanego składnika odżywczego uwzględniono normy EAR lub odpowiedniego spożycia AI uwzględnione w programie Dieta_4.

W przypadku oceny zawartości żelaza i manganu w analizowanych CRP przyjęto AI opierając się na normach Wojtasik i Bułhak-Jachymczyk [345] wynoszących 10 mg/dzień dla mężczyzn oraz 18 mg/dzień dla kobiet dla żelaza i 6 mg/dobę manganu dla kobiet i mężczyzn.

Ocena wartości odżywczej produktów wysokowęglowodanowych – badania analityczne

Zawartość makroskładników odżywczych oraz popiołu i wody oznaczono wykorzystując metody rekomendowane przez AOAC [9]:

- Oznaczenie zawartości białka metodą Kiejdahla
- Oznaczenie zawartości tłuszczu metodą Soxhleta
- Oznaczenie zawartości popiołu metodą mineralizacji na sucho
- Oznaczenie zawartości wody metodą suszenie w temperaturze 105 °C
- Zawartość węglowodanów ogółem obliczono jako różnicę masy całkowitej i sumy ww. składników.

Metody oznaczania tiaminy i kwasu nikotynowego w produktach bogatowęglowodanowych

Zawartość badanych witamin w produktach wysokowęglowodanowych oznaczono metodą HPLC w odwróconym układzie faz z detekcją UV, opierając się na metodach: Lebedzińskiej i wsp. [191, 192] w przypadku oznaczeń tiaminy oraz Eitenmiller & Landen [97]. w przypadku oznaczeń kwasu nikotynowego. W oznaczeniach analizowanych witamin wprowadzono modyfikacje własne.

Aparatura

W oznaczeniach zawartości tiaminy oraz niacyny wykorzystano zestaw analityczny, na który składały się:

- chromatograf, UltiMate 3000 (Dionex ESA);
- detektor, UltiMate 3000 Photodiode Array Detector UV;
- pompa, UltiMate 3000 Pump;
- automatyczny podajnik próbek, UltiMate 3000 Autosampler;
- piec termostatujący;
- kolumna, Hypersil Gold C18 5 μ m, 250 x 4,6 mm (Thermo);
- pH metr, pH – Meter N5172 (Teleko);
- system do oczyszczania wody Millipore Simplicity UV.

Ponadto w celu przygotowania próbek do analizy wykorzystano:

- maszynki do rozdrabniania i mielenia Predom (Prespol);
- autoklaw TER03A (Dorjan);
- aparat Kocha;
- wagę analityczną WPE (Radwag).

Odczynniki

W oznaczeniach witaminy B₁ i witaminy PP zastosowano następujące odczynniki:

- 0,1 n roztwór kwasu solnego;
- 2,5 M octan sodu;
- 10% wodorotlenek sodu;
- Bufor octanowy 30 mM/l, pH = 4,5;
- Enzymy: papaina (from Carica Papaya, Fluka), diastaza (from Fungi, MERCK);
- 85% kwas orto - fosforowy cz. d. a.(POCh);
- Fosforan sodu dwuzasadowy 7-wodny (Fluka);
- Bufor fosforanowy 30 mM/L, pH = 4,5 (oznaczenia tiaminy) lub 10,9 mM/l pH=2,4 (oznaczenia niacyny);
- Metanol (metanol Baker HPLC Analyzed);
- Woda dejonizowana 18 M Ω .cm @ 25 °C (Millipore Simplicity[®] System).

Przygotowanie próbek

W celu przygotowania produktów do analizy, badany materiał poddano procesowi mielenia, a następnie odważono na wadze analitycznej próbki o masie 2 g z dokładnością do 0,0001 każdy produkt w trzech równoległych naważkach. Następnie próby poddano dalszym etapom przygotowania.

Tiamina

Próby poddano hydrolizie kwaśnej i enzymatycznej. Hydrolizę kwaśną prowadzono za pomocą 80 cm³ 0,1 n roztworu kwasu solnego ogrzewając 30 minut w temperaturze 100 °C. Po schłodzeniu hydrolizatów do temperatury pokojowej skorygowano pH do wartości 4,5 przy użyciu ok. 2 cm³ 10% wodorotlenku sodu i 3 cm³ 2,5 M roztworu octanu sodu. Następnie dodano do każdej próby po 40 mg enzymów: papainy i diastazy, zawieszonych w 5 cm³ buforu octanowego o pH = 4,5. Hydrolizę enzymatyczną prowadzono przez 18 godzin w temperaturze 37 °C. Enzymy inaktywowano przez ogrzanie prób w aparacie Kocha w ciągu 30 minut w temperaturze 100 °C. Hydrolizaty przesączono i uzupełniono wodą destylowaną do objętości 100 cm³.

Niacyna

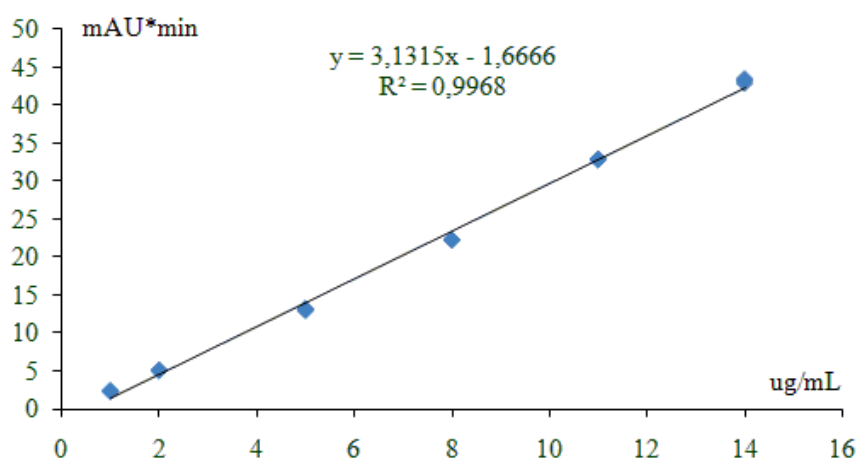
Próby poddano hydrolizie kwaśnej i enzymatycznej. Hydrolizę kwaśną przeprowadzono za pomocą 70 cm³ 0,1 n roztworu kwasu solnego ogrzewając w temperaturze 100 °C przez 60 min w aparacie Kocha. Po schłodzeniu do temperatury pokojowej pH hydrolizatów skorygowano do wartości 4,5 przy użyciu ok. 2 cm³ 0,1 n NaOH i ok. 1,8 cm³ 2,5 M roztworu octanu sodu. Następnie dodano po 5 ml roztworu enzymów diastazy i papainy (po 40 mg na próbkę) i poddano 18 - godzinnej inkubacji w cieplarni w temperaturze 37 °C. Enzymy inaktywowano przez ogrzanie prób w aparacie Kocha w ciągu 30 minut w temperaturze 100 °C. Hydrolizaty przesączono i uzupełniono wodą destylowaną do objętości 100 cm³.

Zastosowane warunki oznaczeń tiaminy i niacyny przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Zastosowane warunki chromatograficzne oznaczeń tiaminy i niacyny

Warunki oznaczeń	TIAMINA	NIACYNA
Długość fali [nm]	254	258
Temperatura oznaczeń [°C]	25	25
Prędkość przepływu [mL/min]	0,8	1,0
Wielkość nastrzyku [μ L]	100	20
Skład fazy ruchomej	95% 30 mmol/L buforu fosforanowego (pH=4,5) : 5% metanolu	80% 10,9 mmol/L buforu fosforanowego (pH=2,4) : 20% metanolu

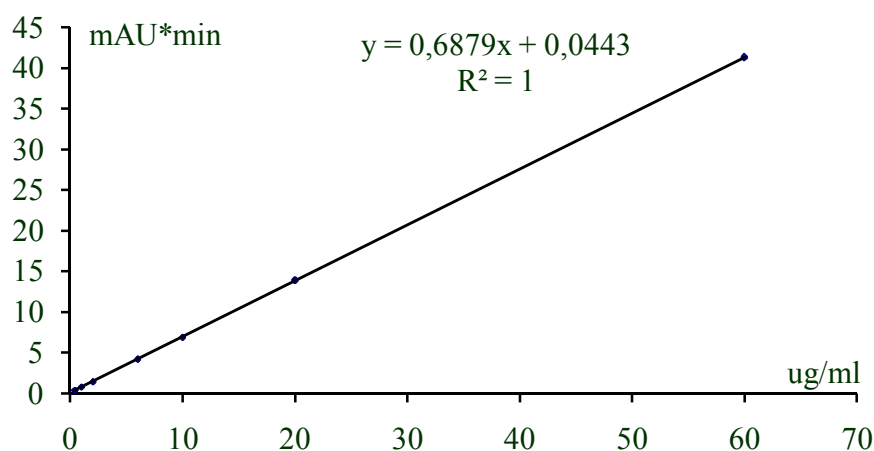
Analizę przygotowanych próbek wykonano na kolumnie Hypersil Gold C18, 5 μ m (250 x 4,6 mm), przy długości fali 254 nm w temperaturze 25 °C. Szybkość przepływu fazy ruchomej wynosiła 0,8 ml/min. Optymalny rozdzielanie analizowanej witaminy i czas oznaczenia (8 min) uzyskano stosując fazę ruchomą złożoną z 30 mmol/L buforu fosforanowego o pH 4,5 (95%) i metanolu (5%). Zawartość tiaminy odczytano z krzywej kalibracyjnej, którą wcześniej przygotowano dla każdej serii oznaczeń w zakresie stężeń 1 - 15 μ g/ml (rycina 9).



Rycina 9. Krzywa wzorcową dla oznaczeń witaminy B₁.

Niacyna

Do analizy zawartości kwasu nikotynowego wykorzystano kolumnę Hypersil Gold C18, 5 μm (250 x 4,6 mm). Zastosowana długość fali wynosiła 258 nm, a oznaczenie wykonano w temperaturze 25 $^{\circ}\text{C}$. Szybkość przepływu fazy ruchomej wynosiła 1 ml/min. Optymalny rozdział analizowanej witaminy i czas oznaczenia (10 min) uzyskano stosując fazę ruchomą złożoną z 10,9 mmol/l buforu fosforanowego o pH 2,4 (80%) i metanolu (20%). Zawartość niacyny odczytano z krzywej kalibracyjnej, którą wcześniej przygotowano dla każdej serii oznaczeń w zakresie stężeń 0,4 – 60 mg/ml (rycina 10).



Rycina 10. Krzywa wzorcowa dla oznaczeń witaminy PP.

Walidacja metod

Dokładność i precyzję zastosowanych metod chromatograficznych sprawdzono poprzez oznaczenie zawartości tiaminy w certyfikowanym materiale odniesienia BCR Reference Material N $^{\circ}$ 121, Wholemeal Wheatflour for Vitamin Analysis, Sample Identification N $^{\circ}$ 0541 (VI. 2007) oraz oznaczenie zawartości niacyny w próbkach mąk wzbogacanych roztworem kwasu nikotynowego (tabela 2).

W przypadku oznaczeń witaminy B $_1$ uzyskano średni odzysk wynoszący 84,3%, a w przypadku oznaczeń kwasu nikotynowego uzyskano średni odzysk wynoszący 90,1%.

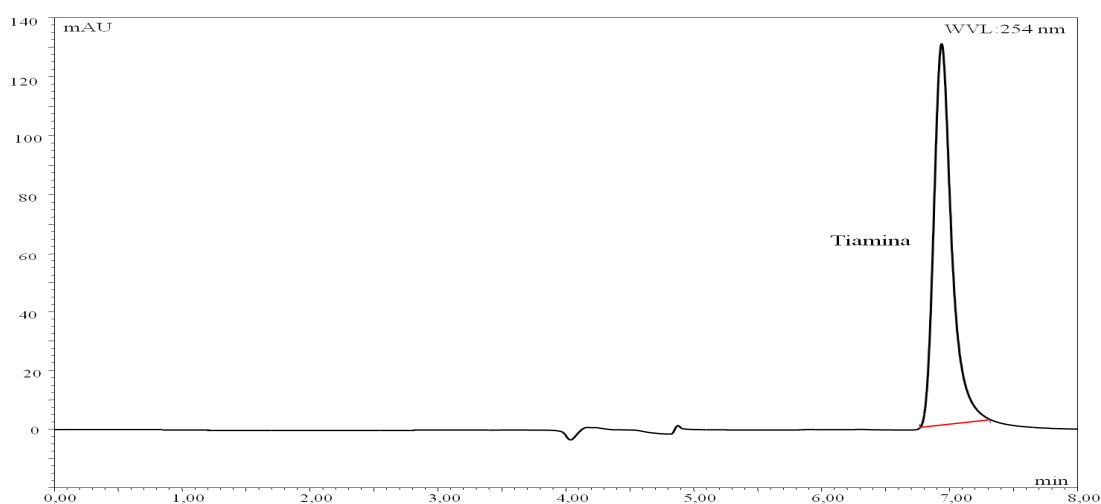
Limity detekcji w oznaczeniach witaminy B $_1$ i witaminy PP wynosiły odpowiednio: 119 ng/ml i 98,9 ng/ml, podczas gdy limity oznaczalności wynosiły odpowiednio: 398 ng/ml i 330 ng/ml.

Tabela 2. Dokładność i precyzja zastosowanych metod oznaczania witaminy B₁ i witaminy PP

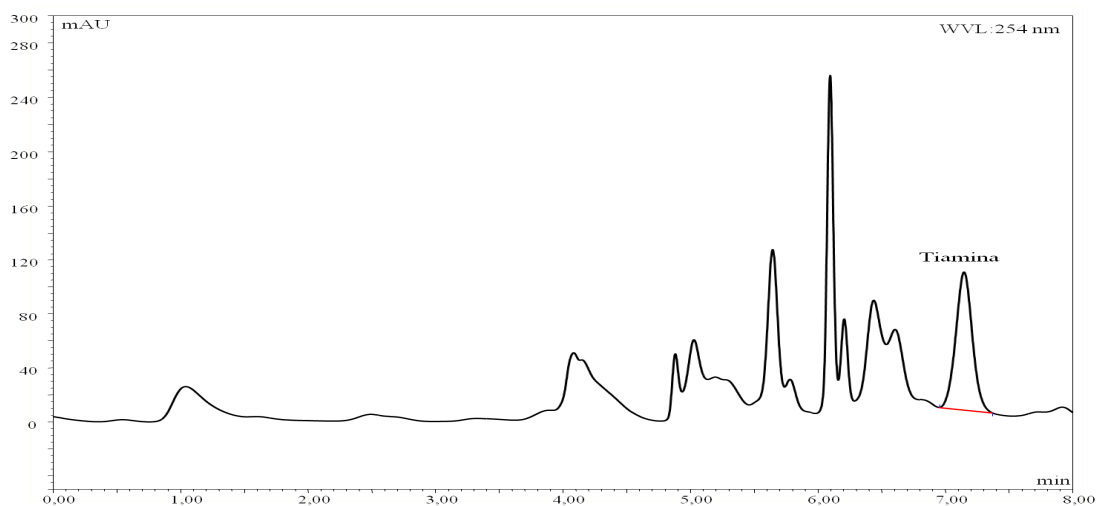
TIAMINA						
Nazwa Materiału referencyjnego	n	Zawartość deklarowana [μg/100g]	Zawartość oznaczona [μg/100g]	Średni odzysk [%]	LOD [ng/l]	LOQ [ng/l]
BCR Reference Material N°121 Wheatflour	3	460	388 ± 8,55 (379 – 396)	84,3 (82,4 – 86,1)	119,3	398
NIACYNA						
Dodawana substancja	n	Zawartość dodana [μg/100g]	Zawartość oznaczona [μg/100g]	Średni odzysk [%]	LOD [ng/l]	LOQ [ng/l]
Kwas nikotynowy	3	400	361 (360 – 363)	90,4 (90,0 – 91,2)	98,9	330
Kwas nikotynowy	3	1000	892 (870 – 911)	89,5 (87,0 – 91,1)		
Kwas nikotynowy	3	2000	1817 (1776 – 1874)	90,5 (88,8 – 93,7)		
Wartość średnia				90,1		

Oznaczenie zawartości badanych witamin

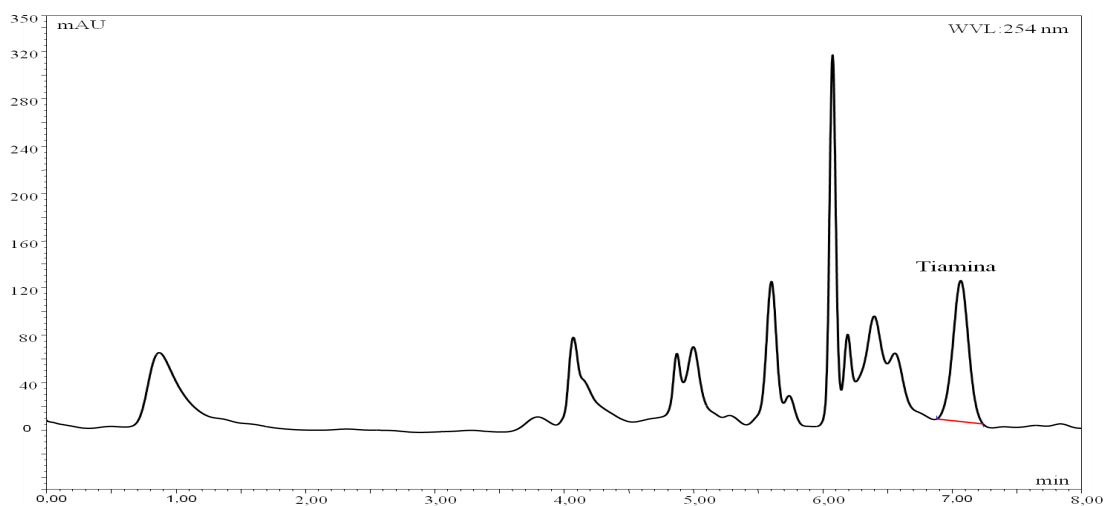
Zastosowane warunki oznaczeń przedstawiono w tabeli nr 1. Chromatogramy oznaczeń tiaminy przedstawiono na rycinach 11 - 13, a chromatogramy z oznaczeń witaminy PP na rycinach 14 - 16.



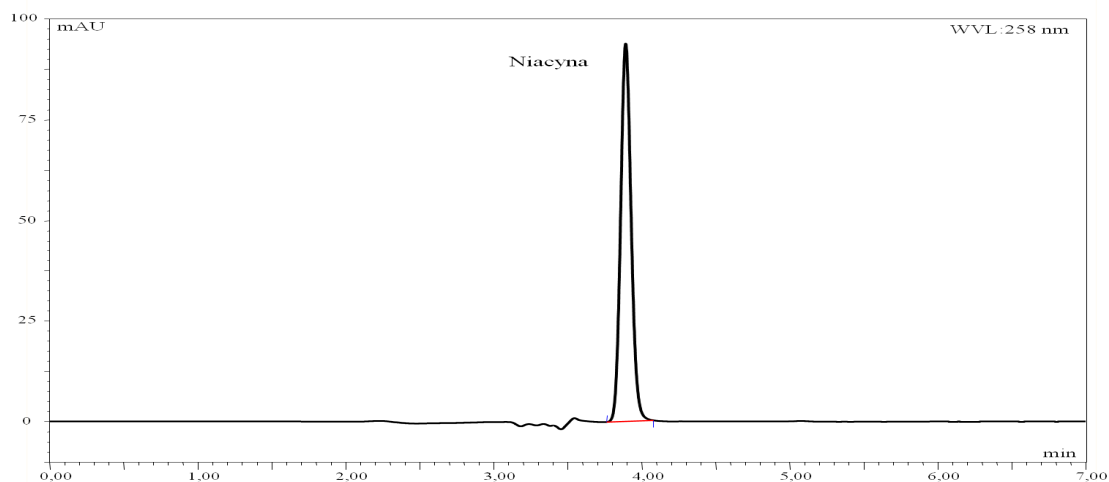
Rycina 11. Chromatogram próbki roztworu standardowego tiaminy (tR 7,07 min), 8,0 ng/μl, kolumna Hypersil Gold C18 5 μm (250 × 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 30 mM/L pH=4,5 (95%), metanol (5%), przepływ 0,8 ml/min, temperatura 25°C.



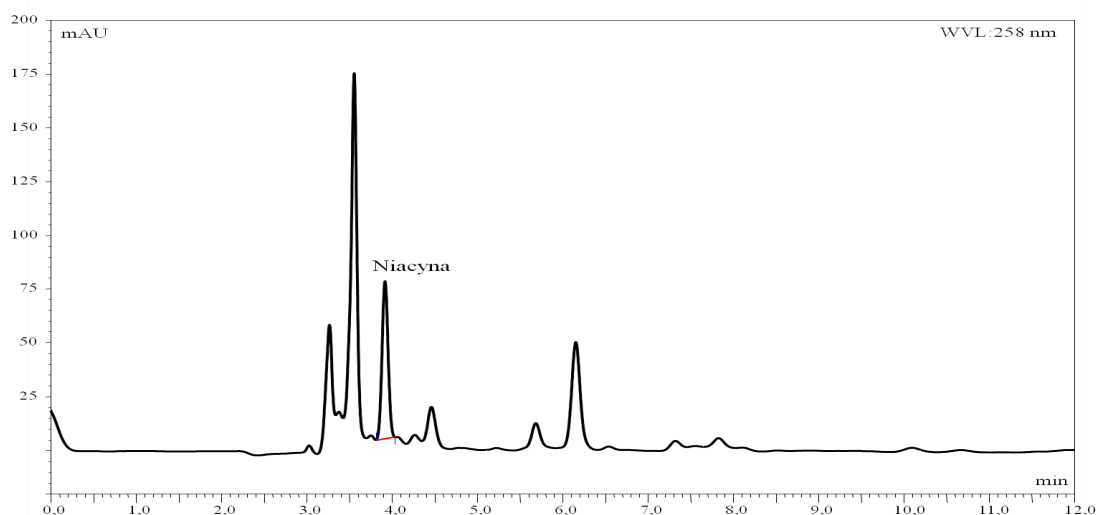
Rycina 12. Chromatogram próbki roztworu materiału referencyjnego N°121 Wheatflour (tR 7,07 min), 6,78 ng/μl, kolumna Hypersil Gold C18 5 μm (250 × 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 30mM/L pH=4,5 (95%), metanol (5%), przepływ 0,8 ml/min, temperatura 25°C.



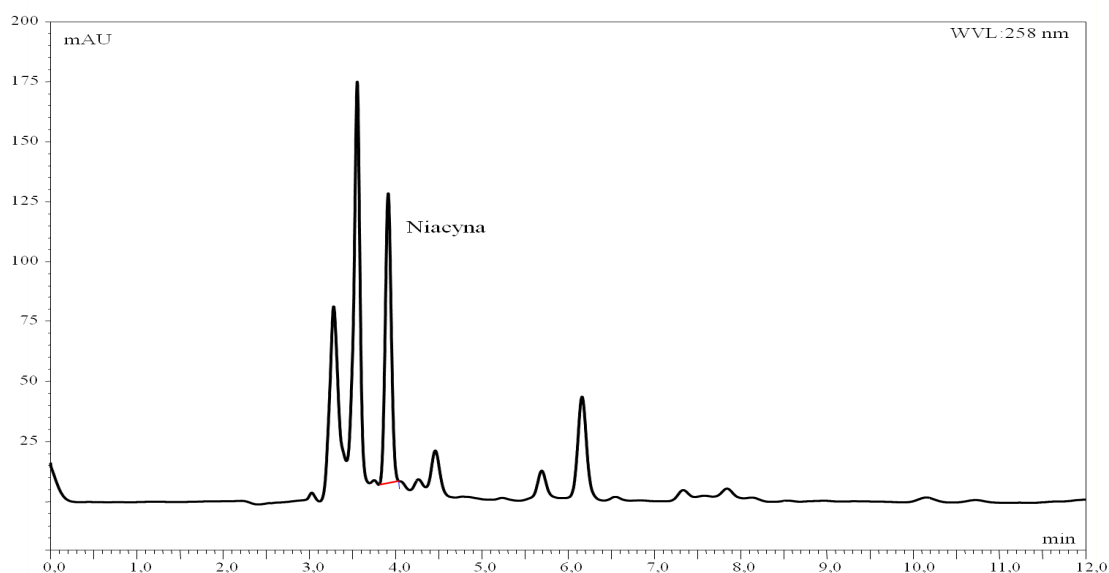
Rycina 13. Chromatogram próbki makaronu (tR 7,07 min), 5,17 ng/μl, kolumna Hypersil Gold C18 5 μm (250 × 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 30mM/L pH=4,5 (95%), metanol (5%), przepływ 0,8 ml/min, temperatura 25°C.



Rycina 14. Chromatogram próbki roztworu standardowego niacyny (tR 3,89 min), 10/μl, kolumna Hypersil Gold C18 5 μm (250 × 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 10,9 mM/L pH=2,4, metanol, przepływ 1 ml/min, temperatura 25°C.



Rycina 15. Chromatogram próbki mąki (tR 3,91 min), 8,5ng/ μ l, kolumna Hypersil Gold C18 5 μ m (250 \times 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 10,9 mM/L pH=2,4, metanol, przepływ 1 ml/min, temperatura 25°C.



Rycina 16. Chromatogram próbki mąka wzbogacanej roztworem standardowym niacyny (tR 3,91 min), 13,9 ng/ μ l, kolumna Hypersil Gold C18 5 μ m (250 \times 4,6 mm), faza ruchoma: bufor fosforanowy 10,9 mM/L pH=2,4, metanol, przepływ 1 ml/min, temperatura 25°C.

Przebieg pomiaru glikemii poposiłkowej po spożyciu produktów bogatowęglowodanowych

Przygotowanie spożywanego produktu

Produkty wykorzystywane w badaniu przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta. Produkty zostały odważone na wadze analitycznej z dokładnością do 0,1g. Po ugotowaniu produkty były odsączane, popłukiwane wodą, ponownie odsączane, a następnie ważone i podawane na talerzu. Do każdego dania dodano szczyptę (1 gram) mieszanki przypraw (bazylia, oregano, czosnek granulowany, tymianek, majeranek,

zioła prowansalskie, przypawa „Jarzynka”) w celu poprawy smaku potraw. Ponadto do każdego dania podano 300 – 500 ml wody źródlanej.

W przypadku glukozy przygotowano roztwór 10% zawierający 50 gramów glukozy i 450 ml wody mineralnej. Posiłki przygotowano wykorzystując:

- Kuchnia gazowo-elektryczna K 341 M/U (Indesit);
- Waga analityczna XA (RADWAG);
- Zestaw garnków ze stali nierdzewnej;
- Plastikowe sito do odsączania ugotowanych produktów.

Przeprowadzenie pomiaru glikemii

Aparaturę wykorzystywaną do pomiaru poziomu glukozy we krwi stanowiły:

- Glukometr Accu-Check Active (Roche);
- Nakłuwacz Accu-Check (Roche);
- Lancety jednorazowe Accu-Check lancet (Roche);
- Paski testowe do glukometru Accu-Check Active (Roche);
- Zestaw gazików jednorazowych;
- Spirytus salicylowy do odkażania.

Glukometry zakupione zostały w jednej z trójmiejskich aptek. Następnie zostały odpowiednio skalibrowane zgodnie z wytycznymi producenta aparatu. Do pomiarów wykorzystywano krew włośniczkową z opuszków palców dłoni, które każdorazowo przed pomiarami były oczyszczane za pomocą gazików i spirytusu salicylowego. Nakłucia dokonywano z wykorzystaniem jednorazowych lancetów i nakłuwacza, po czym oczyszczano skórę z pojawiającej się pierwszej kropli krwi. Do pomiarów wykorzystywano drugą kroplę krwi, którą przenoszono bezpośrednio na pasek pomiarowy, a ten umieszczano w aparacie pomiarowym. Odczyt następował po 5 sekundach.

Zastosowany wysiłek fizyczny

Uczestnicy badań w pierwszej części wykonywali 60 - minutowy bieg o intensywności 70-75% maksymalnej częstotliwości skurczów serca HR_{max} odpowiadającej intensywności 60 - 65% VO_{2max} [260, 343]. HR_{max} uczestników badań zostało wyliczone w oparciu o równanie zaproponowane przez Tanakę i wsp. [303] mające postać:

$$HR_{max} = 208 - (0,7 \times \text{wiek w latach})$$

Długość oraz intensywność biegu zapewniała częściowe wykorzystanie zgromadzonych zapasów glikogenu mięśniowego, który przy intensywności 60-65% VO_{2max} staje się głównym źródłem energii podczas wykonywania aktywności fizycznej [109, 110, 263, 264, 327]. Uszczuplenie zapasów glikogenu było warunkiem koniecznym umożliwiającym wykazanie ewentualnych zmian glikemii poposiłkowej pod wpływem wysiłku fizycznego.

Godzinny bieg był wykonywany za każdym razem na tej samej trasie, w okresie jesienno – zimowym na przełomie lat 2008/2009 w temperaturze 5 – 8 °C oraz podobnych warunkach pogodowych. Podczas biegu zawodnicy, w zależności od indywidualnego samopoczucia, pokonywali dystans 13,8 – 14,5 km.

Przebieg badania

Ze względu na charakter wykorzystywanych produktów, badania rozpoczynały się w godzinach 14.00 – 15.00, w porze obiadowej. Zrezygnowano z pomiaru glikemii w okresie nocnego głodzenia zalecanego Wolever i wsp. [348], gdyż badania miały oddać warunki rzeczywiste spożywania badanych produktów spożywczych. Badane osoby w trakcie przeprowadzonych badań stosowały dietę o umiarkowanym lub niskim GI. W celu wyeliminowania wpływu wcześniej spożywanego produktu na wyniki badań, uczestnicy nie spożywali żadnych posiłków i napojów w okresie 2 godzin poprzedzających pomiary. Wcześniej spożywane posiłki mogły być oparte o produkty charakteryzujące się umiarkowanym lub niskim indeksem glikemicznym. Listę produktów tzw. „dozwolonych” i „zakazanych” uczestnicy otrzymali przed rozpoczęciem pierwszego badania.

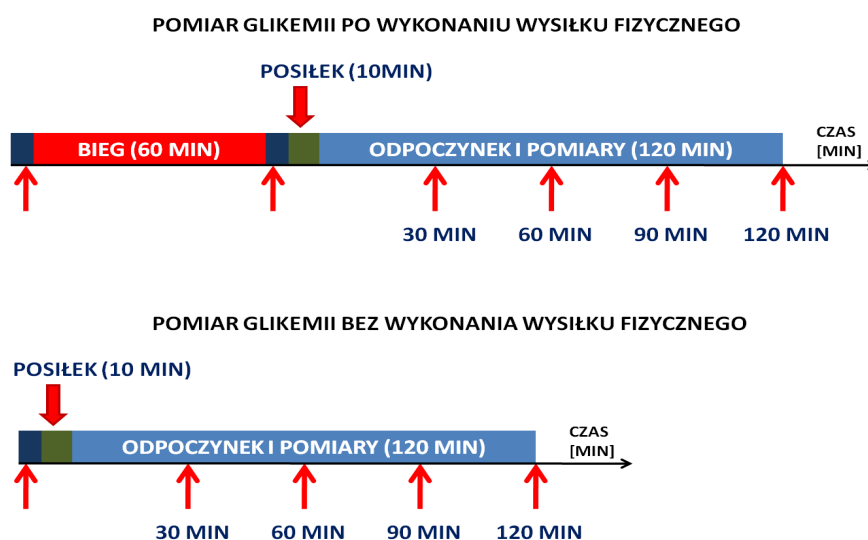
Wszyscy uczestnicy brali 22 razy udział w badaniach spożywając każdy z 11 badanych produktów dwukrotnie. Pierwsza część badań obejmowała pomiar glikemii poposiłkowej po spożyciu posiłku następującego po wykonaniu 60-minutowego biegu. W drugiej części badań pomiar glikemii poposiłkowej następował po spożyciu posiłków przez tych samych uczestników badań, którzy nie wykonywali biegu.

Badania rozpoczynano od pomiaru zawartości glukozy we krwi. Następnie uczestnicy eksperymentu wykonywali 60-minutowy bieg o określonej intensywności, po czym w ciągu 2 – 3 minut od zakończenia biegu następował ponowny pomiar poziomu glukozy. Po wykonaniu pomiaru w ciągu 10 min każdy z uczestników spożywał odpowiednio przygotowany posiłek oraz popijał go 300 – 500 ml wody mineralnej, w zależności od uczucia pragnienia. Następnie w przeciągu 120 minut, w

odstępach 30 – minutowych od zakończenia spożycia pobierano krew włósniczkową w celu pomiaru glikemii poposiłkowej.

Ze względu na dużą ilość nakłuć zmodyfikowano schemat pomiarowy zalecany przez Wolever i wsp. [348] rezygnując z nakłuć w 15 i 45 minucie od zakończenia spożycia. Brand-Miller i wsp. [47] wskazują, iż po spożyciu produktów zbożowych i ziemniaków wzrost poziomu glikemii w 15 minucie oraz spadek w 45 minucie ma charakter liniowy i nie zmienia kształtu krzywej obrazującej zmiany poziomu glukozy we krwi po spożyciu badanych produktów bogatowęglowodanowych.

Drugą część badań rozpoczynał pomiar poziomu glukozy, po którym następowało spożycie przygotowanego posiłku. Posiłek był popijany 300 ml wody źródlanej. Schemat przebiegu badań przedstawiono na rycinie 17.



Rycina 17. Schemat przebiegu badań pomiaru glikemii poposiłkowej.

Po określeniu glikemii poposiłkowej wyznaczono wartości GI oraz GL produktów bez i po wykonaniu wysiłku fizycznego. Wartość GI obliczono porównując pole powierzchni pod krzywą glikemii po spożyciu posiłku do pola powierzchni pod krzywą glikemii po spożyciu ekwiwalentnej ilości standardu.

Dla badanych produktów wyznaczono GL, określając zawartość węglowodanów przyswajalnych w porcji przygotowanej do spożycia, wg wzoru:

$$\text{Ilość węglowodanów w porcji [g]} = (\text{MPT} \times 50 \text{ g}) : \text{MPG}$$

gdzie MP_T – wielkość porcji [g] zgodna z tabelami Foster-Powell i wsp. [107]

MP_G – wielkość porcji zawierającej 50 g węglowodanów, po ugotowaniu [g]

Uzyskane dane porównano z wartościami GI i GL produktów prezentowanych w międzynarodowych tabelach GI opracowanych przez Foster-Powell i wsp. [107]. Do porównania wykorzystano wartości GI_T prezentowane w tabelach, dla których odnośnikiem była czysta glukoza i podobny sposób przygotowania produktów do spożycia.

8.4. ANALIZA MATEMATYCZNO - STATYSTYCZNA

Wyniki przeprowadzonych badań poddano analizie matematyczno – statystycznej z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel 2007 oraz programu komputerowego „Statistica 8.0” (wersja polska dla Windows, StatSoft® Kraków, Polska). Uzyskane wyniki opisano średnią arytmetyczną jako miarą położenia oraz miarami zmienności tj. zakres i odchylenie standardowe (SD).

Dla wszystkich analiz statystycznych sprawdzono normalność rozkładu wykorzystując test W Shapiro – Wilka. W zależności od wyniku analizy normalności rozkładu zastosowano parametryczne bądź nieparametryczne metody statystyczne.

Istotność statystyczną różnic danych parametrycznych ilościowych oceniono z wykorzystaniem testu t Studenta. W ocenie istotności statystycznej danych nieparametrycznych jakościowych wykorzystano testy Chi-kwadrat (oryginalna metoda Pearsona, test z poprawką Yatesa, dokładny test Fishera w zależności od liczebności próbek oraz liczebności oczekiwanych). Znamienność statystyczną ilościowych danych nieparametrycznych pomiędzy dwoma grupami określono testem U Manna – Whitneya.

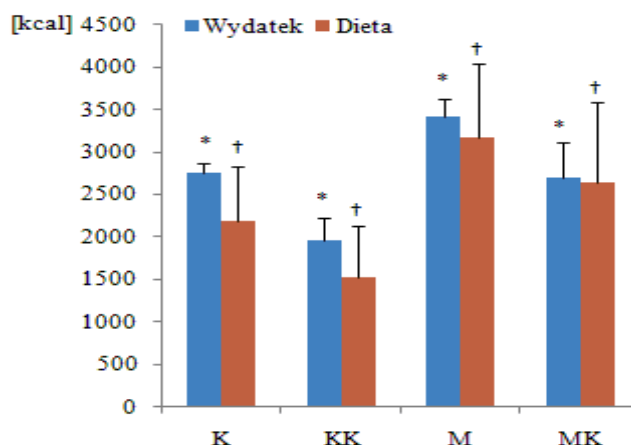
Ponadto w analizie nieparametrycznych danych ilościowych pomiędzy więcej niż dwoma grupami wykorzystano test Kruskala-Wallisa wraz z testami porównań wielokrotnych post hoc, jako nieparametryczny odpowiednik ANOVA. Wykonano analizę zależności pomiędzy nieparametrycznymi danymi ilościowymi dwóch grup z wykorzystaniem badania korelacji Spearmana. Dla wszystkich zastosowanych testów za poziom istotności statystycznej przyjęto $p < 0,05$.

9. WYNIKI I DYSKUSJA

9.1. OCENA DZIENNEGO BILANSU ENERGETYCZNEGO

Oznaczanie wydatku energetycznego badanych respondentów

Wyznaczony wydatek energetyczny badanych respondentów przedstawiono na rycinie 18 (tabela 12).



*- różnice statystycznie istotne pomiędzy wydatkiem energetycznym sportowców (K i M) i grupy kontrolnej (KK i MK)
† - różnice statystycznie istotne pomiędzy wydatkiem energetycznym a wartością energetyczną diety

Rycina 18. Porównanie wydatku energetycznego badanych respondentów z wartością energetyczną diety (test U Manna-Whitneya, badanie korelacji Spearmana, $p < 0,05$).

Wykazano, iż średni wydatek energetyczny K i KK oraz M i MK wynosił odpowiednio 2748 kcal, 1952 kcal, 3422 kcal i 2705 kcal. Analiza porównawcza wydatku energetycznego pomiędzy grupami osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej a respondentami z grup kontrolnych wykazała różnice statystycznie istotne. Kobiety biegaczki miały wyższy średni wydatek energetyczny w porównaniu z respondentkami z grupy kontrolnej ($p = 0,0001$), podobnie jak mężczyźni biegacze mieli wyższy wydatek w porównaniu do respondentów z grupy kontrolnej ($p = 0,0001$). Na rycinie 18 oraz w tabeli 13 przedstawiono wartość energetyczną całodziennych racji pokarmowych, które dostarczały odpowiednio 2183 kcal dla K, 1518 kcal dla KK, 3164 kcal dla M oraz 2637 kcal dla MK.

Analiza porównawcza pomiędzy wydatkiem energetycznym respondentów, a wartością energetyczną diety przedstawiona na rycinie 18 (tabela 13) wykazała różnice statystycznie istotne występujące w grupie kobiet K ($p = 0,0001$), KK ($p = 0,0014$) oraz M ($p = 0,0389$). Różnic statystycznie istotnych nie wykazano w grupie kontrolnej

mężczyzn ($p = 0,1119$), w której średnia wartość energetyczna diety była w największym stopniu zbliżona do wydatku energetycznego.

Analiza korelacji pomiędzy wydatkiem energetycznym a wartością energetyczną diety przedstawiona w tabeli 13 nie wykazała wzajemnych zależności w grupie K ($r = 0,0154$), KK ($r = -0,1427$) i MK ($r = 0,0667$). W grupie M ($r = 0,2851$) wykazano bardzo słabą korelację, ale nie miała ona wartości statystycznie istotnej.

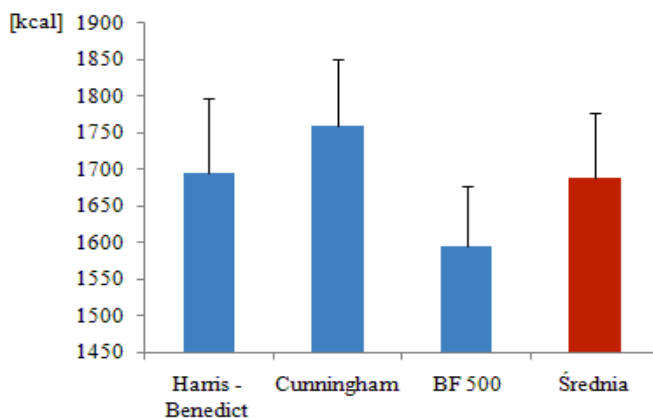
Wykonano analizę dziennego bilansu energetycznego badanych respondentów (tabela 14). Ujemny bilans energetyczny stwierdzono w przypadku 71,9% K, 68,4% KK, 64,2% M i 56,1% MK, podczas gdy 15,6% K, 19,3% KK, 26,4% M i 36,9% MK posiadało dodatni bilans energetyczny. Tylko 12,5% K, 12,3% KK, 9,4% M i 7,0% MK posiadało dzienny bilans energetyczny oscylujący w granicach ± 150 kcal. Analiza porównawcza wartości DBE energetycznego pomiędzy grupami K i KK ($p = 0,9095$), M i MK ($p = 0,4215$), K i M ($p = 0,4981$) oraz KK i MK ($p = 0,0755$) nie wykazała różnic statystycznie istotnych, choć ilość osób o ujemnym bilansie energetycznym była wyższa w grupach kobiet w stosunku do grup mężczyzn, podczas gdy większy odsetek mężczyzn posiadał dodatni bilans energetyczny.

Wykazane różnice w poziomie wydatku energetycznego pomiędzy grupami biegaczy a respondentami grup kontrolnych potwierdzają wyniki uzyskane przez innych autorów [131, 161, 222, 343]. Jeukendrup i Gleeson [161] oraz Manore i Thompson [222] podkreślają, iż często wśród sportowców podaż substratów energetycznych jest zbyt niska, aby pokryć zapotrzebowanie energetyczne organizmu. Wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej wzrasta wydatek energetyczny organizmu, dlatego też wykazano różnice pomiędzy biegaczami a grupą kontrolną [229]. Zbyt niskie spożycie często wynika z wymogów stawianych przez uprawianą dyscyplinę sportu, jak również otoczenie z nią związane. Wynikiem ujemnego bilansu energetycznego jest zmiana poziomu PPM, który może obniżyć się nawet o 18% w stosunku do poziomu metabolizmu w warunkach prawidłowego odżywienia [55].

W badaniach przeprowadzonych w 2005 roku w Katedrze i Zakładzie Bromatologii GUM wykazano szereg różnic statystycznie istotnych wskazujących na fakt, iż istnieje rozbieżność pomiędzy tabelaryczną a rzeczywistą wartością odżywczą i energetyczną pożywienia [194, 359, 360], co również mogło mieć wpływ na wykazane rozbieżności pomiędzy oszacowanym wydatkiem energetycznym, a wartością energetyczną CRP.

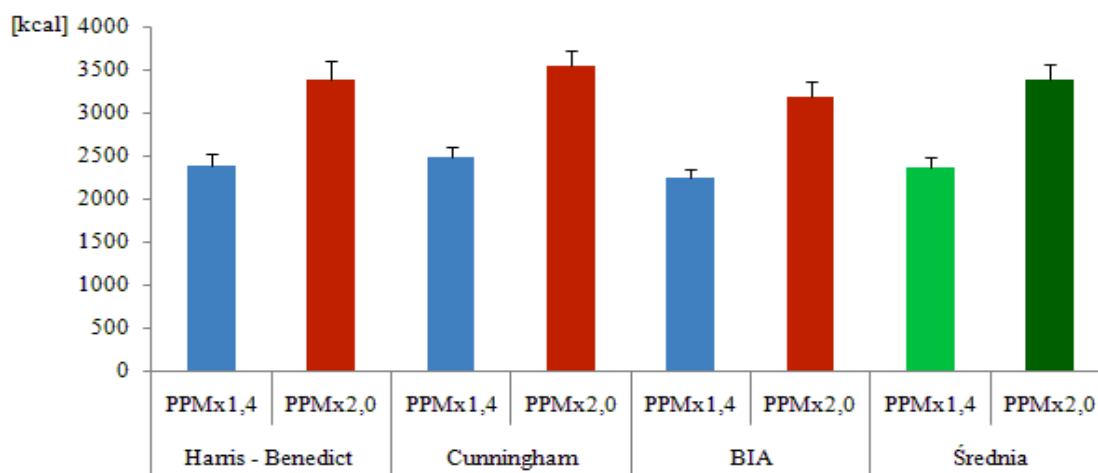
Oznaczanie wydatku energetycznego osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej

W drugiej części badań wykonano pomiar PPM oraz obliczono dzienny wydatek energetyczny grupy 15 biegaczy z wykorzystując równanie Harrisa – Benedicta i równanie Cunninghama oraz zmierzono przy pomocy aparatu BF 500 wykorzystującego pomiar bioimpedencji. Oszacowane wartości PPM i WE zostały przedstawione na rycinach 19 i 20 (tabela 15).



Rycina 19. Porównanie trzech metod pomiaru podstawowej przemiany materii.

Najwyższą wartość PPM oszacowano z wykorzystaniem równania Cunninghama (1759 kcal), podczas gdy najniższą średnią wartość PPM oznaczono wykorzystując aparat BF 500 (1596 kcal). Oznaczona średnia wartość z trzech badań PPM wynosiła $1687 \pm 90,0$ kcal.



Rycina 20. Porównanie całkowitego wydatku energetycznego w przypadku niskiego (PAL = 1,4) oraz wysokiego (PAL = 2,0) poziomu aktywności fizycznej bez uwzględniania wskaźnika BMI.

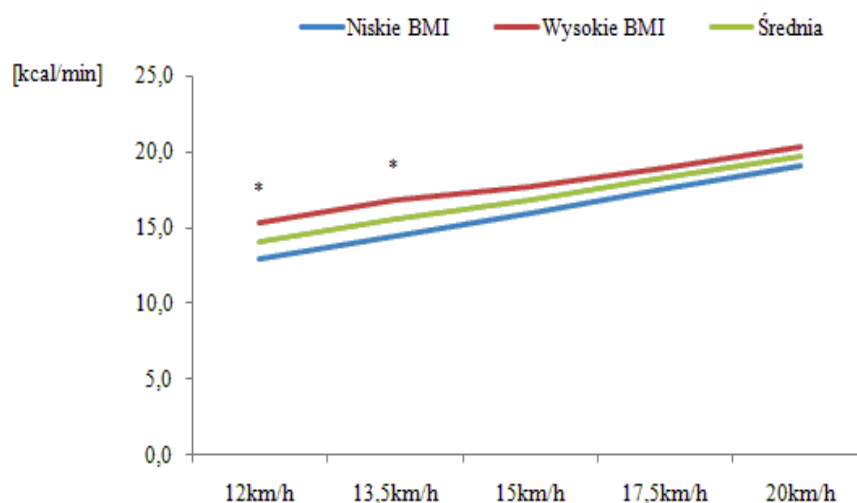
Analogicznie do wykazanych wartości PPM prezentowały się wartości oznaczonego dziennego wydatku energetycznego dla niskiego (PAL = 1,4) i wysokiego (PAL = 2,0)

poziomu aktywności fizycznej wynoszące odpowiednio dla równania Cunninghama 2480 i 3542 kcal, dla równania Harrisa-Benedicta 2373 kcal i 3390 kcal a wykonane aparatem BF 500 2234 kcal i 3192 kcal. Wykazana średnia wartość WE dla niskiego i wysokiego poziomu aktywności fizycznej wynosiła 2362 kcal i 3375 kcal. Analiza statystyczna wykazała iż różnice występujące pomiędzy poszczególnymi metodami pomiaru PPM osiągnęły poziom istotny statystycznie i wynosiły odpowiednio $p = 0,0328$ w porównaniu równań Harrisa-Benedicta i Cunninghama, $p = 0,0069$ dla porównania równania Harrisa-Benedicta i aparatu BF 500 oraz $p = 0,0001$ dla porównania równania Cunninghama z aparatem BF 500.

Uzyskane wyniki oznaczeń PPM z wykorzystaniem równań Harrisa-Banadicta i Cunninghama oraz aparatu BF 500 wykazały, iż najwyższą wartość PPM wyznaczono w oparciu o równanie Cunninghama, podczas gdy najniższą wartość PPM wskazywał aparat BF 500. Wykazano również, iż równanie Cunninghama podaje wyższe wartości w stosunku do równania Harrisa-Benedicta. Uzyskane wyniki są zgodne z danymi przytaczanymi przez Manore i Thompson [222] wskazującymi na fakt, iż równanie Cunninghama wykazuje nie tylko najwyższe wartości PPM, ale również w przypadku osób o wysokim stopniu aktywności fizycznej, charakteryzuje się najwyższą dokładnością w stosunku do rzeczywistej wartości PPM oszacowanej w warunkach laboratoryjnych. Również twórca równania J.J. Cunningham [80] wskazuje na liczne ograniczenia dla zastosowania równania Harrisa-Benedicta, które nie uwzględnia m.in. składu ciała badanych osób. Z drugiej strony ograniczeniem dla zastosowania równania Cunninghama jest wyznaczenie beztłuszczowej masy ciała, do której potrzebny jest odpowiedni sprzęt i właściwa metodologia badania. Wskazuje się, iż stosowanie równania Harrisa-Benedicta stanowi jedną z najlepszych alternatyw wyznaczania wydatku energetycznego bez konieczności pomiaru zawartości tkanki tłuszczowej [222].

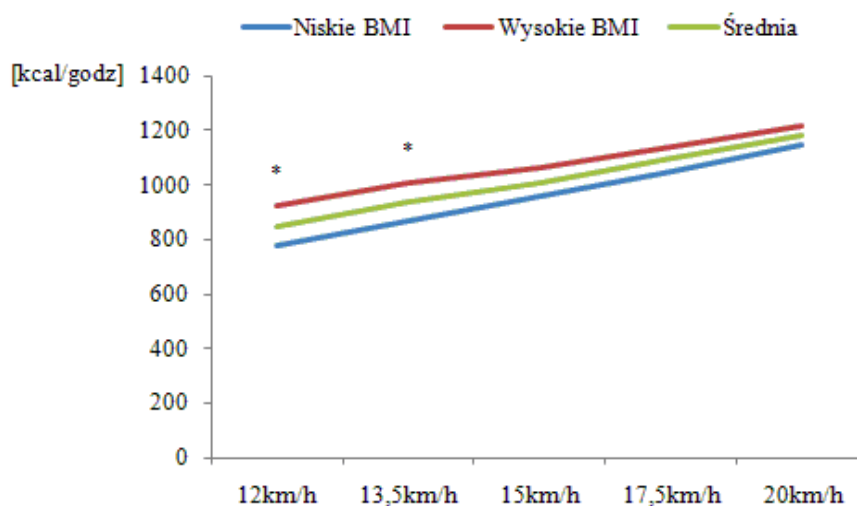
W celu oznaczenia rzeczywistego kosztu energetycznego treningu biegowego przeprowadzono analizę wydatku energetycznego z wykorzystaniem akcelerometrów „Caltrac”. Koszt energetyczny biegu o różnej intensywności przedstawiają ryciny 21 i 22 (tabela 16). W analizie uwzględniono zarówno koszt energetyczny w przeliczeniu na minutę wysiłku (rycina 21), jak również w przeliczeniu na godzinę (rycina 22). Uwzględniono koszt średni wydatek energetyczny grupy osób o niższym i wyższym BMI, jak również średnią dla całej grupy badanych.

W wyniku przeprowadzonej analizy wykazano wysoki stopień liniowości uzyskanych wyników pomiędzy prędkością biegu a wysokością wydatku energetycznego świadczący o ich powtarzalności. Wartość wykazanego współczynnika $r = 0,890 \pm 0,057 (0,785 - 0,993)$.



*- różnica statystycznie istotna pomiędzy wydatkiem energetycznym grup o niskim (<21) i wysokim (>21) BMI wykonujących bieg o różnej intensywności

Rycina 21. Porównanie średniego kosztu energetycznego [kcal] przeliczonego na minutę biegu o różnym poziomie intensywności z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



*- różnica statystycznie istotna pomiędzy wydatkiem energetycznym grup o niskim (<21) i wysokim (>21) BMI wykonujących bieg o różnej intensywności

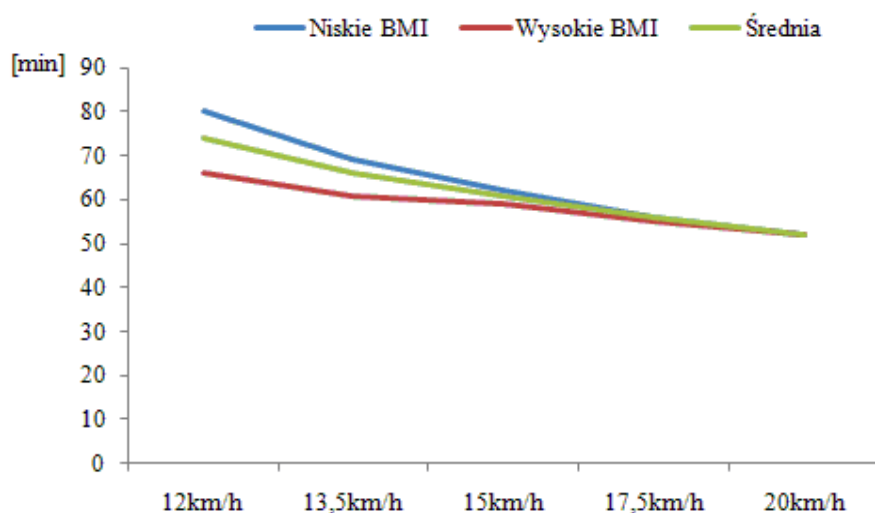
Rycina 22. Porównanie średniego kosztu energetycznego [kcal] przeliczonego na godzinę biegu o różnym poziomie intensywności z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Badania z wykorzystaniem akcelerometrów „Caltrac” pozwoliły określić średni koszt wydatku energetycznego związanego z bieganiem wahający się w szerokich granicach od 14,1 kcal/min w przypadku biegu z prędkością 12 km/h do 19,7 kcal/min przy biegu z prędkością 20 km/h, co przekładało się odpowiednio na wydatek w granicach 848 kcal – 1182 kcal na każdą godzinę wysiłku. Wykazano, iż wraz ze wzrostem BMI następował wzrost kosztu energetycznego podczas biegu z 12,9 kcal/min (grupa z niższym BMI) na 15,4 kcal (grupa z wyższym BMI) w przypadku biegu z prędkością 12 km/h czy z 19,1 kcal/min na 20,3 kcal/min podczas biegu z prędkością 20 km/h. Ponadto analiza statystyczna wykazała wpływ istotny statystycznie wpływ BMI na koszt energetyczny biegu z prędkością 12 km/h ($p = 0,0213$) oraz 13,5 km/h ($p = 0,0213$). Podczas biegu z wyższą prędkością pomimo wyższego kosztu energetycznego wśród osób z wyższym BMI, nie wykazano różnic statystycznie istotnych.

Wykazany koszt energetyczny wykonywanego biegu był zbliżony do wartości przytaczanych przez Holloszy [131]. Według Holloszy średni koszt energetyczny osoby o masie ciała 66 kg wynosi od 792 kcal/ dla biegu z prędkością 12 km/h do 990 kcal/h dla biegu z prędkością 15 km/h. Wykazany średni koszt energetyczny biegu osoby o wadze 66,5 kg wynosił 1011 kcal/h. Ponadto wartości podawane przez McArdle i wsp. dotyczą biegu po płaskiej powierzchni, podczas gdy biorący w badaniu wykonywali bieg w lekko pofalowanym terenie. Również zbliżone dane przytaczają Jeukendrup i Gleeson [161] wykazując, iż koszt energetyczny biegu z prędkością 12 km/h osoby o masie ciała ok. 70 kg wynosi 15,3 kcal/min, a biegu z prędkością 15 km/h 19,0 kcal/min, podczas gdy oznaczone dla grupy o wysokim BMI i średniej masie ciała 70,8 kg wartości wynosiły odpowiednio 15,3 kcal/min i 17,7 kcal/min. Natomiast Wilmore i wsp. [343] wykazali, iż koszt energetyczny biegu ze średnią prędkością 12,1 km/h wykonywanego przez mężczyznę ważącego 70 kg wynosi 14 kcal/min i wzrasta do wartości 18,2 kcal/min przy prędkości biegu 16,1 km/h. Niewielkie różnice mogą wynikać z faktu, iż w celu wyznaczenia wydatku energetycznego stosuje się różną metodologię badań i warunki przeprowadzanych pomiarów [131, 161]. Ponadto Scott [273] podkreśla, iż pomimo szeroko rozwiniętej technologii pomiaru wydatku energetycznego organizmu człowieka (nawet technika DLW nie jest w stanie zmierzyć wydatku energetycznego związanego z przemianami beztlenowymi organizmu), idealna metoda nie została opracowana.

Przeprowadzone analizy wykazały, iż akcelerometr „Caltrac” dobrze rozróżniał wydatek energetyczny podczas niższych prędkości biegu, natomiast wraz ze wzrostem intensywności precyzja jego oznaczeń ulegała zmniejszeniu. Wskazuje na to fakt, iż przy prędkości biegu 12 km/h różnica pomiędzy wydatkiem energetycznym osób o niskim i wysokim BMI wynosiła średnio 2,5 kcal/min, przy prędkości 15 km/h już tylko 1,7 kcal/min, a przy prędkości 20 km/h już tylko 1,2 kcal/min. Badania D'Swan i wsp. [92] wskazują na pewne ograniczenia akcelerometrów w wykorzystaniu do precyzyjnego pomiaru wydatku energetycznego, jednak cechuje je większa dokładność pomiaru w porównaniu z popularnie wykorzystywanym pomiarem wydatku energetycznego w oparciu o pomiar tętna.

Przeprowadzono analizę porównawczą matematycznie wyznaczonej różnicy pomiędzy dziennym wydatkiem energetycznym osób o wysokim (wartość PAL = 2,0) i niskim (PAL = 1,4) poziomie aktywności fizycznej z wydatkiem energetycznym związanym z wykonywaniem biegu z różną prędkością. Uzyskane wyniki przedstawiono na rycinie 23 (tabele 15 i 16).



Rycina 23. Porównanie czasu trwania biegu o różnej intensywności koniecznego do pokrycia różnicy dziennego wydatku energetycznego z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Wykazano, iż średnia różnica pomiędzy $WE_{2,0}$ a $WE_{1,4}$ wynosi 1012 kcal. Po uwzględnieniu wskaźnika BMI oraz kosztu energetycznego towarzyszącego biegowi z różną prędkością stwierdzono, iż w przypadku grupy o niższym BMI, aby pokryć różnicę pomiędzy $WE_{2,0}$ a $WE_{1,4}$ uczestnicy badań musieliby biec od 52 minut ze średnią prędkością 20 km/h do 80 minut z prędkością 12 km/h. W przypadku grupy charakteryzującej się wyższym wskaźnikiem BMI badane osoby musiałyby biec od

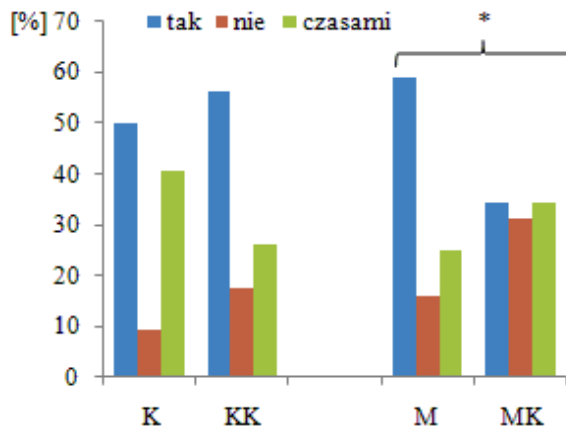
52 minut ze średnią prędkością 20 km/h do 66 minut z prędkością 12 km/h. Średni czas wysiłku dla wszystkich biegaczy potrzebny do wykonania odpowiedniej ilości wydatku energetycznego wynosił od 52 minut biegu z prędkością 20 km/h do 74 min biegu z prędkością 12 km/h.

Wyznaczony czas biegu potrzebny na pokrycie różnicy pomiędzy $WE_{2,0}$ a $WE_{1,4}$ pozwala osobom o wysokim poziomie aktywności fizycznej na wykonanie średnio jednego treningu dziennie o niskiej lub umiarkowanej intensywności. Typowy trening biegaczy biorących udział w badaniu charakteryzuje się wysoką intensywnością [215, 218, 223, 270], a średni czas pojedynczej sesji treningowej niekiedy przekracza 120 minut, dlatego też wskazuje się na ograniczenia w stosowaniu współczynnika PAL w szacowaniu dziennego wydatku energetycznego osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej, nawet przy założeniu, iż PAL wynosi 2,5 [50, 356].

W przypadku osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej szacowanie dziennego wydatku energetycznego powinno opierać się raczej o wyznaczenie $WE_{1,4}$ oraz dodanie do niego wydatku energetycznego związanego z wykonywaniem konkretnej aktywności fizycznej o znanym czasie i intensywności trwania [50], jak też uczyniono w przeprowadzonych badaniach.

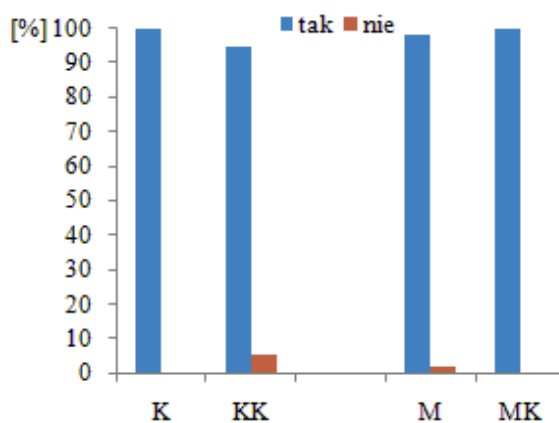
9.2. OCENA ZWYCZAJÓW ŻYWIENIOWYCH

Na rycinach 24 - 26 (tabele 17 i 18) scharakteryzowano stosunek respondentów do spożywanej diety.

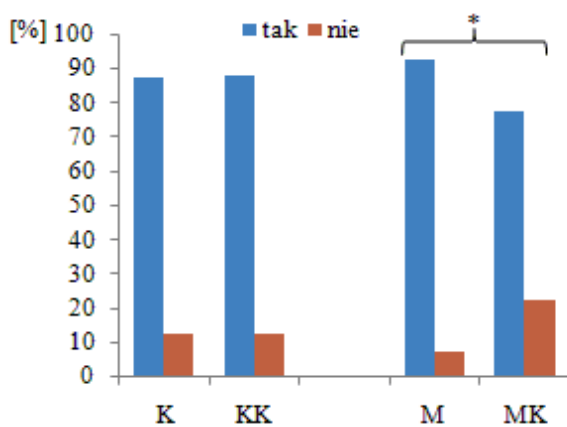


*- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 24. Ilość osób zwracających uwagę na skład swojej diety (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).



Rycina 25. Ilość osób wierzących w skuteczność diety w poprawie zdrowia/formy



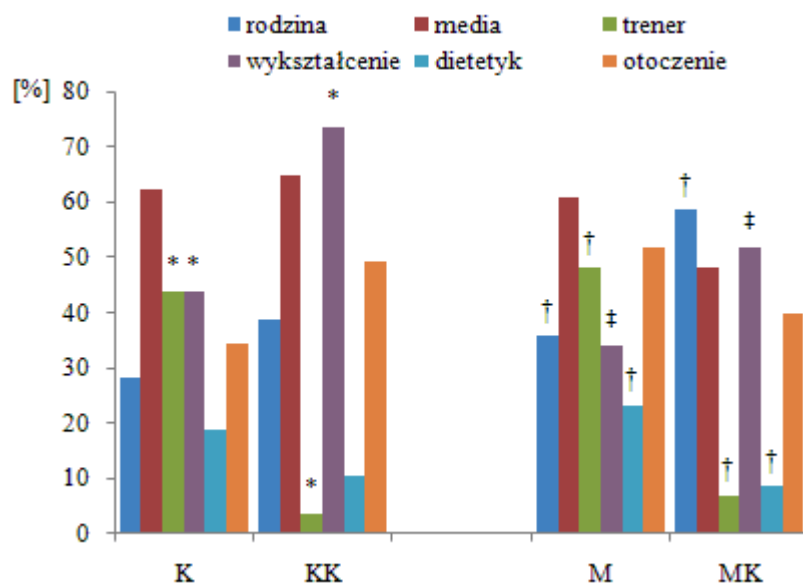
*- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 26. Ilość osób, które zmieniłyby przyzwyczajenia żywieniowe, aby poprawić zdrowie/formę (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

50,0% K i 56,1% KK oraz 58,9% M stwierdziło, iż zwraca uwagę na skład swojej diety. Natomiast 34,5% MK odpowiedziało, iż tylko czasami zwraca uwagę na skład posiłków, podobnie jak 40,6% K, 26,3% KK oraz 25,0% M. Wykazano różnice statystycznie istotne pomiędzy M i MK ($p = 0,0271$) wynikające z faktu, iż 31,0% MK nie zwracało uwagi na skład spożywanych posiłków.

Niemal wszyscy badani (100% K; 94,7% KK; 98,2% M i 100% MK) uważają, iż dieta może skutecznie wpłynąć na poprawę zdrowia oraz osiągnięcie lepszego wyniku sportowego. Z drugiej strony nie wszyscy respondenci zmieniliby swoje przyzwyczajenia żywieniowe w celu poprawy zdrowia lub osiągnięcia lepszej formy.

Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową respondentów oraz rodzaj stosowanych konsultacji w sprawie diety przedstawiono na rycinach 27 i 28 (tabele 19 i 20).



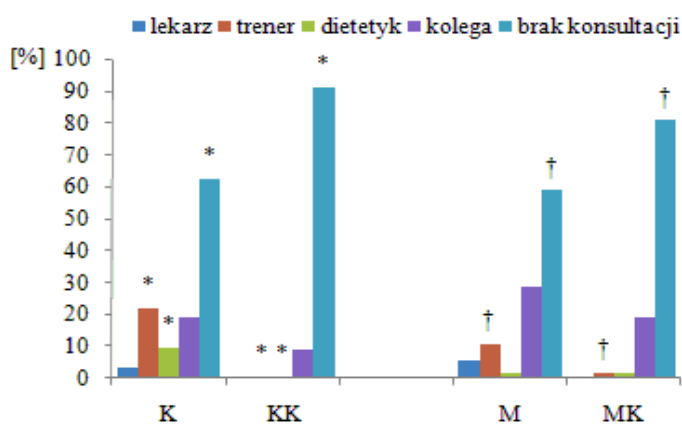
- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 27. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

62,5% K, 64,9% KK, 60,7% M i 48,3% MK wskazało na media, jako główne źródło ich wiedzy żywieniowej. Na wiedzę żywieniową sportowców wywierał wpływ trener (43,7% K i 48,2% M), wykształcenie (43,7% K i 33,9% M) oraz otoczenie (34,4% i 51,8% M). W najmniejszym stopniu sportowcy wskazywali rodzinę (28,1% K i 35,7% M) oraz dietetyków (18,7% K i 23,2% M) kształtujących ich wiedzę żywieniową. W przeciwieństwie do sportowców, na wiedzę żywieniową grup kontrolnych najmniejszy wpływ mieli trenerzy (3,5% KK i 6,6% MK). KK i MK wskazywali, iż oprócz mediów, ich wiedza żywieniowa jest wynikiem wykształcenia

(73,7% KK i 51,7% MK), wpływu rodziny (38,6% KK i 58,6% MK) oraz otoczenia (49,1% KK i 51,8% MK). 10,5% KK i 8,6% MK korzystało z porad dietetyków, a porównanie M i MK osiągnęło poziom różnicy statystycznie istotnej. Ponadto różnice statystycznie istotne stwierdzono dla odpowiedzi: „rodzina” pomiędzy M i MK ($p = 0,0143$), „trener” pomiędzy K i KK oraz M i MK ($p = 0,0001$ w obu przypadkach), „wykształcenie” pomiędzy K i KK oraz KK i MK (odpowiednio $p = 0,0050$ oraz $p = 0,0149$) i „dietetyk” pomiędzy M i MK ($p = 0,0326$).

Podobne wyniki uzyskał Sham i wsp. [275] w badaniach prowadzonych na 104 sportowcach z Hong Kongu, gdzie 81% respondentów wskazało na media (książki, czasopisma, telewizja) jako główne źródło wiedzy żywieniowej, pomimo tego tylko 10,3-42,3% osób uważało je za rzetelne źródło informacji.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 28. Rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Większość respondentów stwierdziła, iż nie korzystali z konsultacji dietetycznej (62,5% K; 91,2% KK; 58,9% M i 81,0% MK). Część respondentów wskazała na kolegów/koleżanki, jako osoby z którymi konsultowana jest ich dieta (18,7% K; 8,8% KK; 28,6% M i 19,0% MK). Wykazano różnice statystycznie istotne „dietetyk” ($p = 0,0186$) oraz „brak konsultacji” ($p = 0,0009$) oraz pomiędzy M i MK dla odpowiedzi „brak konsultacji” ($p = 0,0099$).

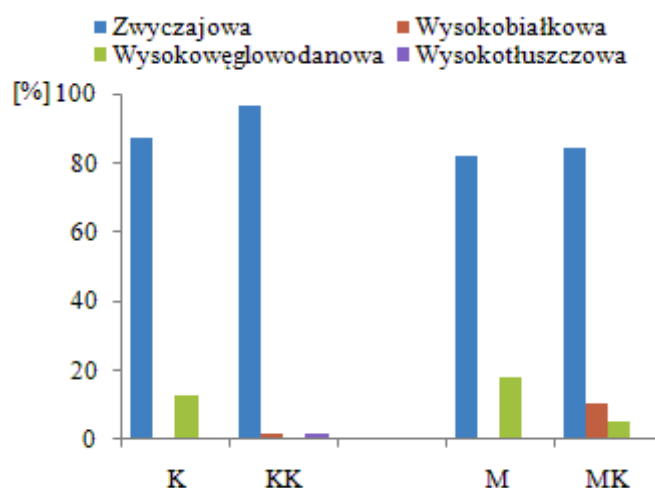
Wyniki przeprowadzonych badań pokazują, iż 58,9 – 91,2% nie miało w ogóle konsultacji żywieniowych, a 8,8 – 28,6% korzystało z porad kolegów czy trenerów. Zbliżone wyniki uzyskaliśmy analizując zwyczaje żywieniowe biegaczy w 2005 roku [82], gdyż 75,0% badanych biegaczek i 76,3% badanych biegaczy bazowało na własnych doświadczeniach żywieniowych, a 12,5% K i 23,7% M korzystało z porad trenera, dietetyka czy lekarza. Uzyskane wyniki badań świadczą o fakcie, iż przecięgu

ostatnich 5 lat nie nastąpiły żadne zmiany prowadzące do zwiększenia ilości konsultacji żywieniowych z lekarzami i dietetykami.

W przeciwieństwie do uzyskanych wyników badań Pilch i Szyguła [253] wskazywali, iż badani przez nich biegacze długodystansowi aż w 40% korzystali z pomocy lekarza w ułożeniu swojej diety, podczas gdy kolejne 20% konsultowało dietę z trenerem lub dietetykiem. Należy zaznaczyć, iż badania Pilch i Szyguły przeprowadzone zostały na 20 – osobowej grupie osób z Krakowa, podczas gdy wykonana analiza została przeprowadzona na reprezentatywnej grupie 82 biegaczy z całej Polski, co może mieć pewien wpływ na rozbieżność uzyskanych wyników.

Ponadto Perko [250] dowodzi, iż nie tylko sportowcy, ale i trenerzy nie posiadają właściwej wiedzy żywieniowej.

Na rycinie 29 przedstawiono rodzaj stosowanej diety przez badanych respondentów.



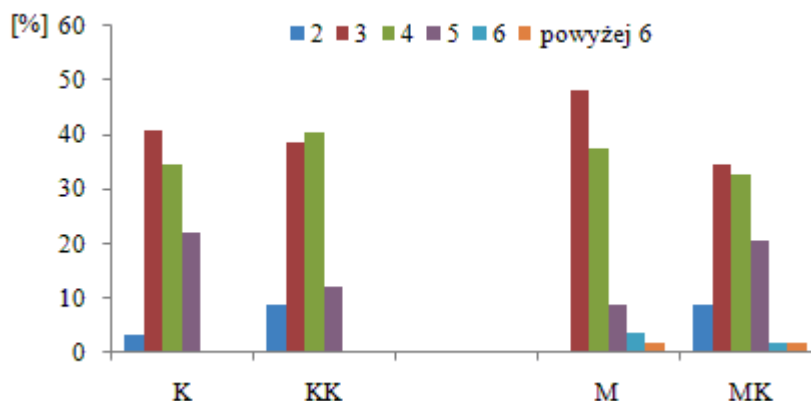
Ryc. 29. Rodzaj diety stosowanej przez badanych respondentów.

Większość uczestników badań deklarowała spożywanie diety zwyczajowej. Ten model diety wskazało 87,5% K, 96,5% KK, 82,1% M oraz 84,5% MK. Dietę wysokobiałkową spożywała jedna kobieta oraz sześciu mężczyzn z grupy kontrolnej, dietę wysokowęglowodanową cztery biegaczki (K), dziesięciu biegaczy (M) oraz dwóch mężczyzn (MK), a dietę wysokotłuszczową jedna kobieta z grupy kontrolnej (KK).

Uzyskane wyniki różnią się od wyników badań przeprowadzonych w Katedrze i Zakładzie Bromatologii GUMed wśród polskich biegaczy średnio- i długodystansowych w latach 2004 – 2005. W badaniach prowadzonych w 2005 roku wykazano, iż 29,0% K i 65,8% M określiło typ swojej diety, jako

wysokowęglowodanową, podczas gdy 60,2% K i 39,5% M deklarowało spożycie diety zwyczajowej [360].

Na rycinie 30 (tabela 21) przedstawiono ilość spożywanymi posiłków w ciągu dnia przez badane grupy osób.



Rycina 30. Ilość spożywanymi posiłków w ciągu dnia przez badanych respondentów.

Biegacze spożywali przede wszystkim trzy posiłki dziennie, odpowiednio 40,6% K i 48,2% M. Osoby z grupy kontrolnej spożywały zarówno trzy (38,6% KK i 34,5% MK), jak i cztery (40,3% KK i 32,8% MK) posiłki dziennie. Ponadto część respondentów spożywała dwa (3,13% K; 8,77% KK i 8,62% MK), pięć (21,9% K; 12,3% KK; 8,93% M i 20,7% MK) lub 6 i więcej (5,36% M i 3,44% MK) posiłków dziennie. Nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w ilości spożywanymi posiłków pomiędzy badanymi grupami osób.

Podobne nawyki żywieniowe wśród pływaków wykazali Szyguła i Plich [301]. Badani pływacy spożywali 3 (40,0% K i 30,0% M) oraz 4 (55% K i 40% M) posiłki dziennie. Pływaczki częściej stosowały model 4-posiłkowy w porównaniu z biegaczkami oraz niższy odsetek pływaków stosował 3-posiłkowy model żywienia. Ponadto badania Pilch i Szyguły [301] przeprowadzone na 20 - osobowej grupie biegaczy wykazały, iż 60% z nich spożyowało 4 posiłki dziennie, podczas gdy 55% badanych z grupy kontrolnej preferowało model 3-posiłkowy.

Badania Mędreli-Kuder [231] nad sposobem odżywiania młodych mieszkańców Krakowa uprawiających sport wykazały, iż wśród osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej 73,1 – 76,0% K i 34,8 – 42,% M spożyowało 3 posiłki dziennie w porównaniu do 42,6% kobiet i 66,6% mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej. Ponadto 15,4 – 16,0% K i 57,5 – 65,2% M spożyowało 4 i więcej posiłków dziennie w porównaniu do 23,4% kobiet i 16,7% mężczyzn z grupy kontrolnej. Wyniki

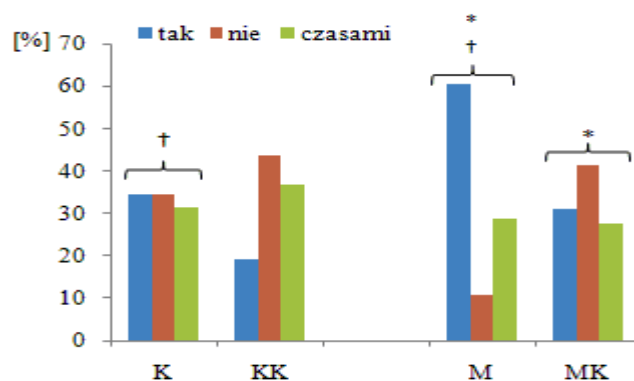
Mędreli-Kuder wskazują na wyższą częstość spożywania posiłków wśród osób o wysokiej aktywności fizycznej w porównaniu do grupy kontrolnej.

Występujące różnice w częstości spożycia mogą wynikać z wymogów trenowanej dyscypliny, która wpływając na rozkład dnia, wpływa również na stosowany model żywienia [54].

Ponadto Małara i wsp. [216] w badaniach nad zwyczajami żywieniowymi 218 studentów Śląskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Politechniki Śląskiej wskazywali na 3 – posiłkowy model żywienia, który stosowało 48,1 – 51,9% ankietowanych. Uzyskane wyniki dotyczące częstości spożycia respondentów w grupy kontrolnej różnią się od wyników uzyskanych przez Małarę i wsp., co może wynikać z faktu, iż grupa badana nie składała się wyłącznie ze studentów, których tryb studiowania może wpływać na ilość posiłków spożywanych w ciągu dnia.

Najkorzystniejszym modelem żywienia osób dorosłych o różnym poziomie aktywności fizycznej, zalecanym przez żywieniowców jest model 4-posiłkowy zapewniający utrzymanie stałego poziomu glukozy we krwi zabezpieczając organizm przed spadkiem koncentracji, uczuciem ociężałości i zmęczenia [230].

Na rycinie 31 (tabela 21) przedstawiono dane dotyczące regularności spożywania posiłków.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i K

Rycina 31. Regularność spożycia posiłków przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

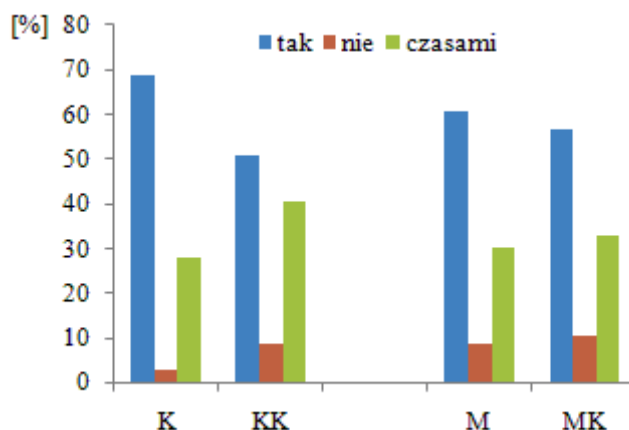
Grupą, która w najwyższym stopniu odżywiała się regularnie, byli biegacze (M), wśród których 60,7% deklarowało regularne spożywanie posiłków. W przeciwieństwie do biegaczy, duża grupa osób z grupy kontrolnej (43,9% KK i 41,4% MK) spożywała posiłki nieregularnie. Różnice statystycznie istotne w regularności spożycia posiłków

stwierdzono pomiędzy biegaczami a biegaczkami ($p = 0,0003$) oraz pomiędzy biegaczami a mężczyznami z grupy kontrolnej ($p = 0,0128$).

Zbliżone wyniki dotyczące regularności spożycia uzyskała Malara i wsp. (2006) wskazując, iż 46,0% badanych studentów spożywa posiłki regularnie, podobnie jak respondenci zaliczeni do grupy kontrolnej. Również Mędreła-Kunder [231] wskazuje, iż 42,3 – 44,0% K i 43,5 – 52,5% osób o wysokiej aktywności fizycznej oraz 44,5% kobiet i 43,4% mężczyzn o niskim poziomie aktywności fizycznej spożywa posiłki regularnie.

Wysoka regularność spożycia wśród biegaczy może wynikać z oczekiwania skuteczności właściwie ułożonej diety w poprawie możliwości wysiłkowych organizmu, co zaprezentowano na rycinie 25. Podkreśla się, iż regularne spożycie umożliwia skuteczne wykorzystanie składników odżywczych dostarczanych wraz z dietą [26].

Rycina 32 (tabela 22) obrazuje częstość spożywania przekąsek.



Rycina 32. Częstość podjadania przez badanych respondentów.

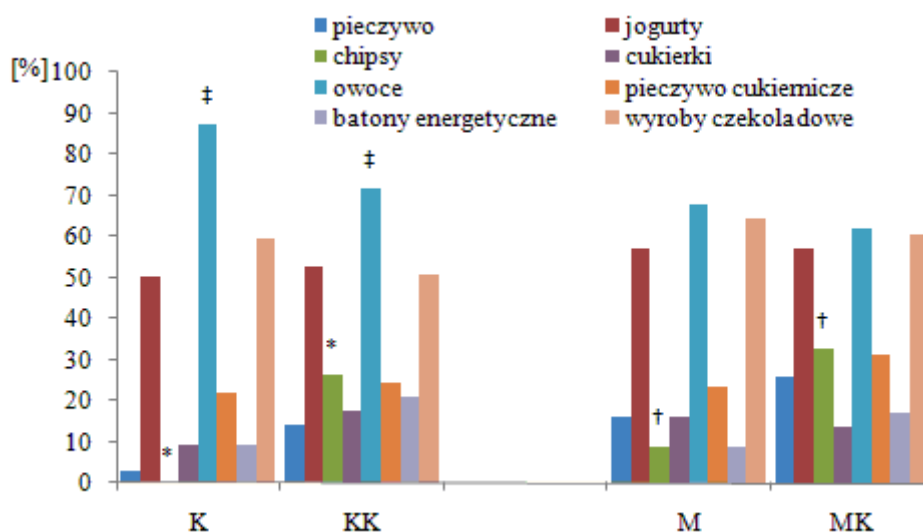
Wykazano, iż zdecydowana większość badanych respondentów sięgała po przekąski, a ponad połowa z nich robiła to regularnie (68,7% K; 50,9% KK; 60,7% M i 56,9% MK). Reszta osób spożywających przekąski, sięgała po nie od czasu do czasu (28,1% K; 40,3% KK; 30,4% M i 32,8% MK). Analiza statystyczna nie wykazała różnic statystycznie istotnych pomiędzy badanymi grupami.

Wysokie spożycie przekąsek wśród biegaczy w 2005 roku wykazano w badaniach [82], w których 87,5% badanych K i 92,1% M deklarowało podjadanie pomiędzy posiłkami.

Częste podjadanie, zgodnie z często propagowaną zasadą „często w małych porcjach”, uzupełnia dietę w składniki odżywcze pomiędzy posiłkami zapewniając

utrzymanie stałego poziomu glukozy we krwi [230]. Burke [54] zwraca uwagę na fakt, iż rozkład dnia osób o wysokiej aktywności fizycznej często uniemożliwia spożycie większej ilości posiłków, dlatego też spożywanie przekąsek stanowi dobrą formę uzupełniania zasobów energetycznych ustroju. Broad i Cox [50] podkreślają, iż w diecie osób aktywnych fizycznie przekąski dostarczają przeciętnie 23-35%, a w przypadku kolarzy nawet do 49% energii. Ponadto stwierdzają, iż łączna ilość posiłków w diecie sportowców wliczając podjadanie najczęściej waha się w granicach 5 – 9 w ciągu dnia.

Rodzaj spożywanych przekąsek obrazuje rycina 33 (tabela 22).



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

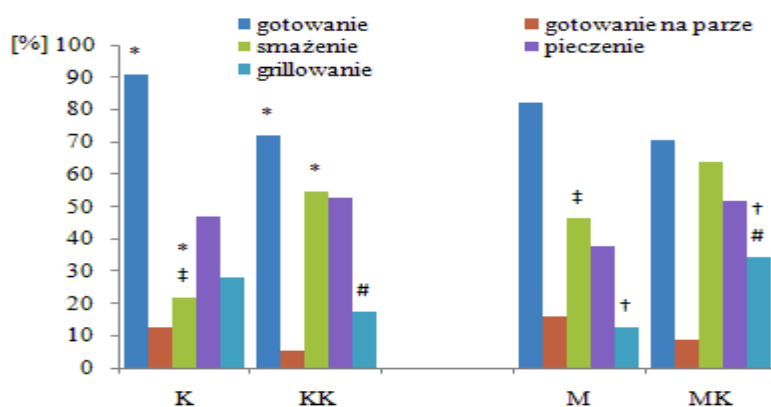
Rycina 33. Rodzaj spożywanych przekąsek przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Respondenci najchętniej spożywali owoce (87,5% K; 71,9% KK; 67,9% M i 62,1% MK), wyroby czekoladowe (59,4% K, 50,9% KK; 64,3% M i 60,3% MK) i jogurty (50,0% K; 52,6% KK; 57,1% M i 56,9% MK). Sportowcy najrzadziej podjadali chipsy (8,9%M), pieczywo (3,1% K i 16,1% M), cukierki (9,4% K i 16,1% M) oraz batony energetyczne (9,4% K i 8,9%M). Osoby z grupy kontrolnej częściej podjadały pieczywo (14,0% KK i 25,9% MK), cukierki (17,5% KK i 13,8% MK) oraz batony energetyczne (21,0% KK i 17,2% MK). Wykazano różnice istotne statystycznie w spożyciu chipsów pomiędzy K i KK ($p = 0,0014$) oraz M i MK ($p = 0,0018$). Ponadto różnica statystycznie istotna występowała w spożyciu owoców pomiędzy kobietami i mężczyznami z grupy biegaczy, w której aktywne fizycznie respondentki częściej

sięgały po przekąski w postaci owoców w porównaniu do aktywnych fizycznie respondentów.

Zalecenia dotyczące spożywania przekąsek uzależnione są od stanu zdrowia i poziomu aktywności fizycznej. Powszechnie zaleca się spożywanie produktów o wysokiej wartości odżywczej stanowiących bogate źródło witamin, związków mineralnych i błonnika. Zalecenia te dotyczą przede wszystkim osób o niskim lub umiarkowanym poziomie aktywności fizycznej [26]. W przypadku osób o wysokiej aktywności fizycznej, stosowane przekąski powinny zarówno posiadać wysoką wartość odżywczą, jak również charakteryzować się wysoką gęstością energetyczną, która umożliwia pokrycie wysokiego wydatku energetycznego [57, 122). Spośród spożywanych przekąsek do prawidłowych wyborów należy zaliczyć wysokie spożycie owoców i jogurtów przez wszystkie grupy respondentów. Bean [26] zaleca m.in. spożywanie jogurtów, koktajli mlecznych, owoców świeżych i surowych czy batonów energetycznych jako przed treningowych przekąsek. Wysokie spożycie wyrobów czekoladowych może uzupełniać w substraty energetyczne dietę osób o wysokiej aktywności fizycznej.

Na rycinie 34 (tabela 23) przedstawiono preferowany sposób przygotowywania posiłków.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 34. Preferencje dotyczące sposobu przygotowania spożywanych posiłków wśród respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Respondenci najczęściej przygotowywali posiłki samodzielnie (84,4% K; 86,0% KK; 69,6% M i 77,6% MK) lub spożywali posiłki przygotowane w domu przez rodzinę (43,7% K; 47,4% KK; 60,7% M i 65,5% MK). W kwestii sposobu przygotowywania ciepłych posiłków największa ilość osób wskazała, iż spożywa przede wszystkim

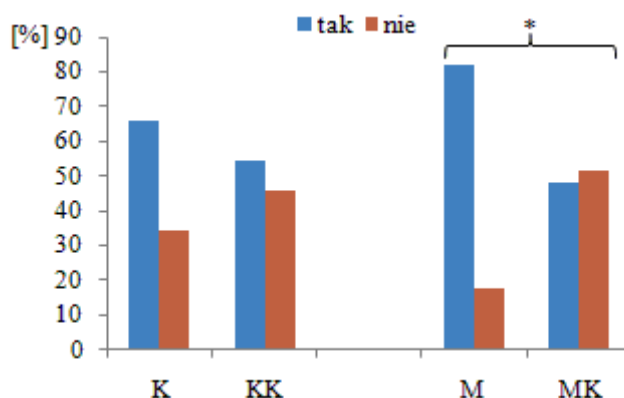
produkty gotowane (90,6% K; 71,9% KK; 82,1% M i 70,7% MK), a najrzadziej korzystali z gotowania na parze (12,5% K; 5,3% KK; 16,1% M i 8,6% MK).

Wykazano różnice statystycznie istotne pomiędzy K i KK, gdyż biegaczki częściej korzystały z posiłków gotowanych ($p = 0,0388$), podczas gdy respondentki z grupy kontrolnej częściej niż biegaczki wybierały produkty smażone ($p = 0,0029$). Różnice statystycznie istotną wykazano również pomiędzy biegaczami a biegaczkami, którzy podobnie jak KK, spożywali częściej produkty smażone w porównaniu z K ($p = 0,0221$). Ponadto MK najczęściej spośród wszystkich respondentów spożywali produkty grillowane, co wpłynęło na fakt występowania różnic statystycznie istotnych pomiędzy MK i M ($p = 0,0057$) oraz MK i KK ($p = 0,0386$).

Uzyskane wyniki dotyczące sposobu przygotowania potraw mogą świadczyć o wyższej świadomości żywieniowej wśród badanych biegaczy w stosunku do respondentów z grupy kontrolnej, bądź wynikać z wymogów stawianych przez uprawianą dyscyplinę sportu.

Bez względu na poziom aktywności fizycznej powszechnie zaleca się spożywanie lekkostrawnych produktów w formie gotowanej, bądź pieczonej z niską zawartością tłuszczu [26, 73]. Smażenie oraz wysoka zawartość tłuszczu wydłużają pasaż jelitowy i czas trawienia pokarmu, co może powodować problemy gastryczne podczas wykonywania wysiłku fizycznego [53].

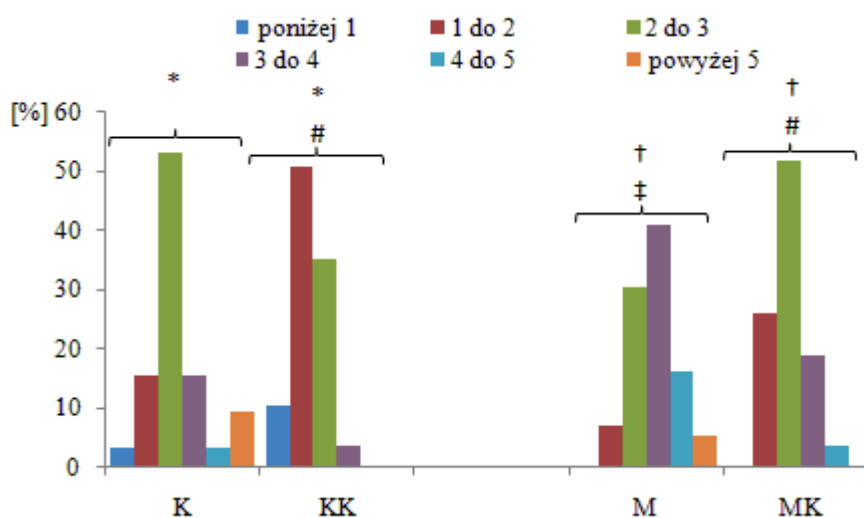
Kwestie dotyczące nawadniania organizmu przedstawiają ryciny 35 - 37 (tabela 24).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 35. Kontrola ilości spożywanego płynów przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Osoby o wysokiej aktywności fizycznej deklarowały, iż kontrolują ilość spożywanych w ciągu dnia płynów w wyższym stopniu w odniesieniu do grupy kontrolnej; 65,6% K i 82,1% M oraz 54,4% KK i 48,3% MK stwierdziło, iż monitoruje dzienną dawkę pobieranych płynów. Różnicę statystycznie istotną wykazano porównując grupy M i MK ($p = 0,0001$), gdzie różnica pomiędzy grupami wynosiła aż 33,8%.



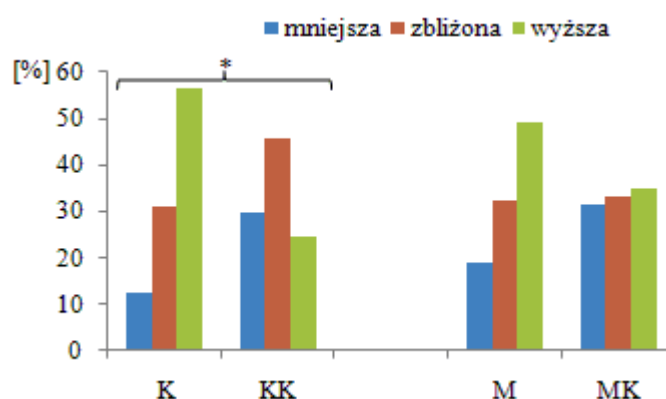
- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 36. Ilość spożywanych płynów przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Różnice statystycznie istotne wykazano porównując deklarowaną ilość spożywanych płynów w ciągu dnia. Biegaczki i biegacze wskazywali na wyższe spożycie płynów w porównaniu z kobietami i mężczyznami z grupy kontrolnej. Spożycie 1 – 2 litrów płynów deklarowało aż 50,9% KK w porównaniu z 15,6% K, 7,1% M i 25,9% MK. Najwyższy odsetek biegaczek (53,1%) oraz mężczyzn z grupy kontrolnej (51,7%) deklarował spożycie 2 – 3 litrów płynów. Największe spożycie płynów deklarowali biegacze, z których 41,1% wskazywało na spożycie 3 – 4 litrów, a 30,4% 2 – 3 litrów płynów dziennie. Ponadto stwierdzono, iż 28,1% biegaczek spożywało powyżej 3 litrów płynów, a 21,4% biegaczy spożywało powyżej 4 litrów płynów dziennie. Zważywszy na fakt, iż straty wody podczas wykonywania wysiłku fizycznego mogą sięgać nawet 2-3 litrów na każdą godzinę wysiłku [166], deklarowane ilości spożywanych płynów mogły być niewystarczające w stosunku do zapotrzebowania organizmu. Należy jednak podkreślić fakt, iż biegacze spożywali

wyższą ilość płynów w stosunku do osób z grupy kontrolnej, a różnice osiągnęły poziom istotny statystycznie zarówno w porównaniu K i KK ($p = 0,0001$), jak i porównaniu M i MK ($p = 0,0001$).

Z drugiej strony, wykazano rozbieżność pomiędzy deklaracjami dotyczącymi ilości spożywanych płynów a rzeczywistą ilością płynów pobieranych z CRP we wszystkich badanych grupach respondentów. Rycina 37 i (tabele 24 i 25) przedstawia porównanie pomiędzy deklarowaną ilością spożywanych płynów a rzeczywistym spożyciem oszacowanym w oparciu o wywiad ze spożycia z ostatnich 24 godzin.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

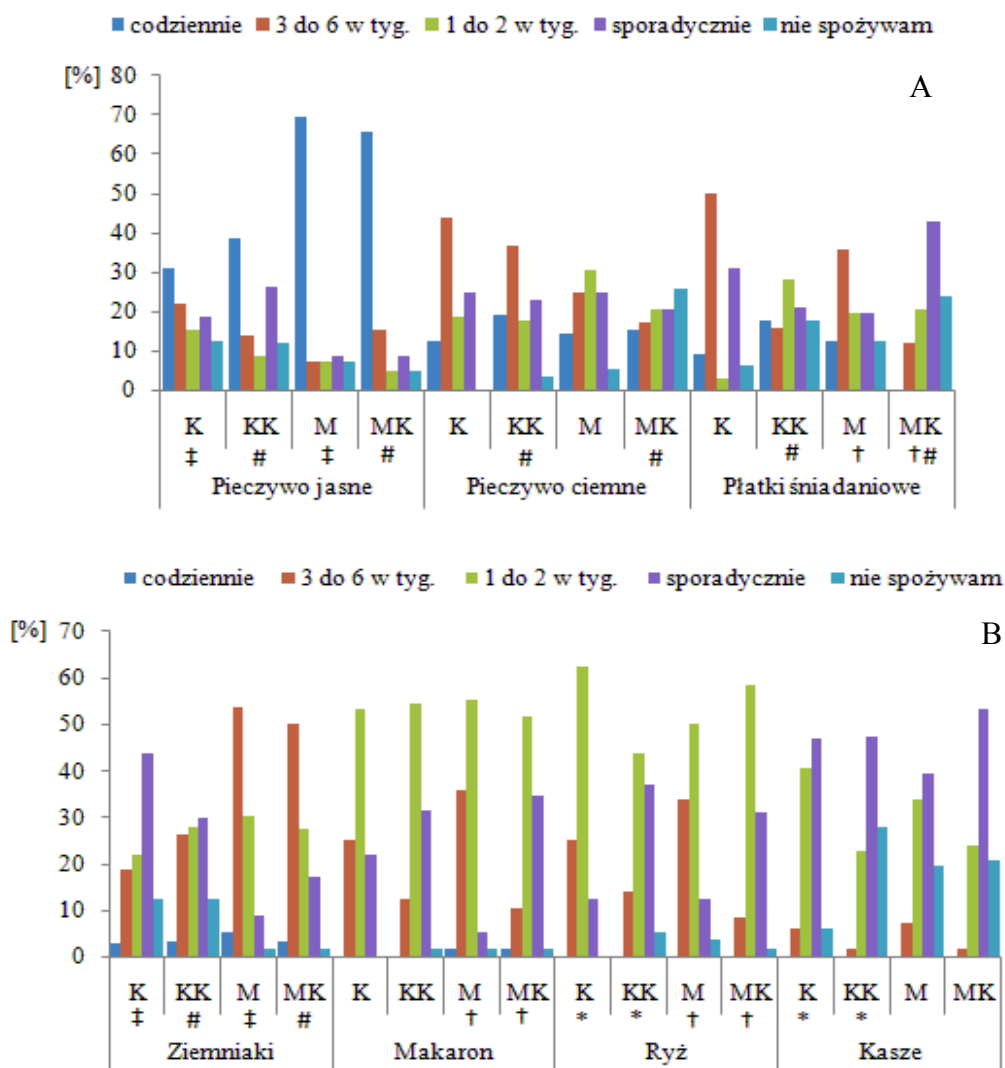
Rycina 37. Ocena zgodności pomiędzy deklarowaną a spożywaną ilością płynów przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Stwierdzono, iż znaczna grupa sportowców (56,3% K i 49,0% M) spożywała większą ilość płynów w stosunku do ilości deklarowanych. Najwyższy stopień zgodności pomiędzy ilością deklarowaną a spożywaną wykazano w grupie KK (45,6%) w porównaniu z 31,2% K, 32,1% M i 33,3% MK. Ponadto stwierdzono różnicę statystycznie istotną w porównaniu grup K i KK ($p = 0,0092$).

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż grupa kontrolna kobiet w najwyższym stopniu kontrolowała ilość spożytych płynów, gdyż przy 54,4% deklarujących kontrolę spożywanych płynów, 45,6% rzeczywiście spożywało ilość zgodną z ilością deklarowaną. W przypadku pozostałych grup wykazano znaczne rozbieżności pomiędzy deklaracjami a rzeczywistą ilością spożywanych płynów.

Przyczyną występujących rozbieżności może być niedostateczny poziom wiedzy dotyczącej żywienia w sporcie [250]. Wyższe spożycie płynów przez biegaczy wskazuje na fakt, iż mają oni świadomość potrzeby nawadniania organizmu. Kersting i wsp. [171] wykazali, iż nie zawsze odpowiednia świadomość żywieniowa przekłada się na właściwe zachowania żywieniowe.

Wykonano analizę częstości spożycia produktów spożywczych. Na rycinie 38 (tabele 26 i 27) przedstawiono częstość spożywania produktów węglowodanowych.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 38. Częstość spożycia produktów węglowodanowych (A i B) przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Badane osoby aktywne fizycznie częściej spożywały ciemne pieczywo, makaron, ryżu oraz kasze. Codzienne spożycie białego pieczywa deklarowało 31,3% K, 38,5% KK, 69,7% M i 65,5% MK, a pieczywo ciemne spożywano najczęściej 3 – 6 razy w tygodniu (43,8% K, 36,8% KK, 25,0% M i 17,2% MK). W przypadku kobiet ziemniaki spożywane były najczęściej sporadycznie (43,7% K i 29,8% KK), podczas gdy mężczyźni spożywali je najczęściej 3 – 6 razy w tygodniu (53,6% M i 50,0% MK). Makaron najczęściej spożywano 1 – 2 razy w tygodniu (53,1% K, 54,4% KK, 55,3% M

i 51,7% MK). Podobnie do makaronu wyglądało spożycie ryżu, gdyż sięgano po niego najczęściej 1 – 2 razy w tygodniu (62,5% K, 43,9% KK, 50,0% M i 58,6% MK). Respondenci rzadziej sięgali po kasze, których spożycie było wyższe wśród biegaczy niż osób z grupy kontrolnej. Kasze spożywano przeważnie 1 – 2 razy w tygodniu (40,7% K, 22,8% KK, 33,9% M i 24,1% MK). Ponadto wykazano, iż płatki śniadaniowe były spożywane częściej przez kobiety niż mężczyzn. Respondentki sięgały po płatki głównie 3 – 6 razy w tygodniu (50,0% K i 35,6% KK), podczas gdy mężczyźni spożywali płatki przede wszystkim 1 – 2 razy w tygodniu (28,1% M i 20,7% MK) lub sporadycznie (21,1% M i 43,1% MK). Wykazano szereg różnic istotnych statystycznie pomiędzy grupami w częstości spożycia poszczególnych grup produktów. Mężczyźni sięgali częściej po pieczywo jasne, a rzadziej po pieczywo ciemne, dlatego też różnice statystycznie istotne występowały pomiędzy K i M ($p = 0,0019$) oraz KK i MK ($p = 0,0012$) w analizie częstości spożycia pieczywa jasnego oraz pomiędzy KK i MK ($p = 0,0063$) w analizie częstości spożycia pieczywa ciemnego. Występujące różnice statystycznie istotne pomiędzy K i M ($p = 0,0001$) oraz KK i MK ($p = 0,0029$) wskazywały również, iż mężczyźni częściej sięgali po ziemniaki w stosunku do grupy kobiet.

Analiza częstości spożycia makaronu, ryżu, kasz i płatków śniadaniowych wykazała szereg różnic statystycznie istotnych pomiędzy grupą sportowców a grupą kontrolną. Różnice wykazano pomiędzy deklarowanym spożyciem makaronu przez M i MK ($p = 0,0001$), ryżu zarówno przez K i KK ($p = 0,0059$), jak i M i MK ($p = 0,0014$), kaszy pomiędzy K i KK ($p = 0,0053$) oraz płatków śniadaniowych w porównaniu M i MK ($p = 0,0001$) oraz MK i KK ($p = 0,0024$).

Wysokie spożycie produktów węglowodanowych wśród polskich biegaczy w 2005 roku wykazały badania przeprowadzone w Katedrze i Zakładzie Bromatologii GUMed [360]. Podobnie do uzyskanych wyników, w 2005 roku 79,2% K i 81,6% M spożywało makaron kilka razy w tygodniu, a 95,8% K i 87,3% M ryż minimum 1 raz w tygodniu. Wykazano większą częstość spożycia pieczywa, płatków śniadaniowych, kasz i ziemniaków. 87,5% K i 94,7% M deklaroowało spożycie pieczywa, 75,0% K i 81,6% M sięgało po płatki śniadaniowe minimum 1 raz w tygodniu, 66,7% K i 68,4% M spożywało kasze minimum 1 raz w tygodniu, a 70,8% K i 92,2% M spożywało ziemniaki minimum 1 raz w tygodniu. Uzyskane wyniki badań wykazały, iż biegacze w przeciągu ostatnich 5 lat zmniejszyli częstotliwość deklarowanego spożycia produktów węglowodanowych, choć pozostaje ono nadal na wysokim poziomie.

Wysokie spożycie pieczywa wśród pływaków wykazali Szyguła i Pilch [301] wśród których 50% mężczyzn deklaroowało spożycie pieczywa kilka razy dziennie, a 35% kobiet spożywało pieczywo raz dziennie lub kilka razy w tygodniu. Ponadto 50% pływaków i 40% pływaków spożywało ryż i kasze minimum 1 raz dziennie. Spożycie kaszy wśród pływaków było na podobnym poziomie do spożycia wśród badanych biegaczy, podczas gdy pływacy deklarowali potencjalnie niższy poziom spożycia ryżu.

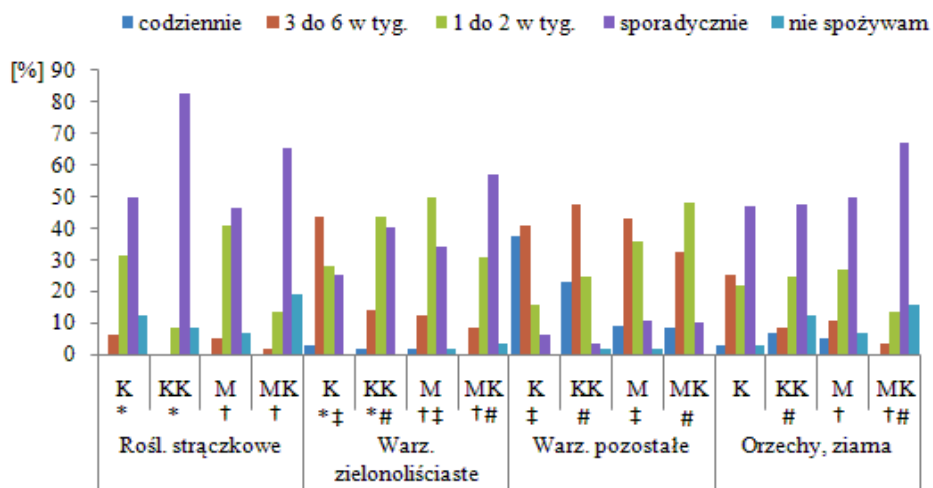
Szyguła i wsp. [253, 300] przeprowadzili również analizę zwyczajów żywieniowych grupy biegaczy długodystansowych z Krakowa oraz grupy młodych triatlonistów i porównali je do grupy kontrolnej. W grupie biegaczy wykazali zdecydowanie wyższe spożycie produktów węglowodanowych (makarony, kluski, ryż, płatki śniadaniowe), a spożycie codzienne spożycie makaronu deklarowało 60% badanych, podczas gdy 80% stwierdziło, że spożywa kasze i ryż minimum kilka razy w tygodniu. Podobnie badania na grupie młodych triatlonistów oraz grupie kontrolnej wykazały, iż pieczywo jasne spożywane było przez nich najczęściej (codziennie lub kilka razy w tygodniu), a pieczywo ciemne kilka razy w tygodniu. Ponadto triatloniści sięgali po makaron, kasze i ryż jeden raz lub kilka razy w tygodniu, a po płatki musli kilka razy w tygodniu. Badania Szyguły i wsp. wykazały również, iż spożycie pieczywa jasnego w grupie kontrolnej było wyższe w porównaniu do grupy triatlonistów, podczas gdy triatloniści częściej sięgali po pieczywo ciemne, makaron, ryż, kasze i płatki musli, podobnie, jak w przypadku badanych respondentów o wysokim poziomie aktywności fizycznej.

Opierając się na badaniach Szyguły i Pilch oraz Szyguły i wsp. [253, 301] można wnioskować, iż spożycie produktów węglowodanowych przez pływaków, biegaczy oraz triatlonistów, podobnie jak w przypadku badanych biegaczy, było na wysokim poziomie.

Badania Czapskiej i wsp. [84] na grupie studentów AMB wykazały wyższą częstość spożycia jasnego pieczywa oraz ziemniaków, a niższą częstość spożycia ciemnego pieczywa wśród studentów w porównaniu do studentek o prawidłowej masie ciała. Deklarowane spożycie kasz, ryżu i makaronu było na zbliżonym poziomie. Czapska i wsp. wykazali, iż najwyższa częstość spożycia dotyczyła spożywania pieczywa białego oraz ziemniaków, po które sięgano najczęściej 2 – 6 razy w tygodniu. Analogiczne wyniki uzyskano badając częstość spożycia produktów węglowodanowych wśród respondentów należących do grupy kontrolnej.

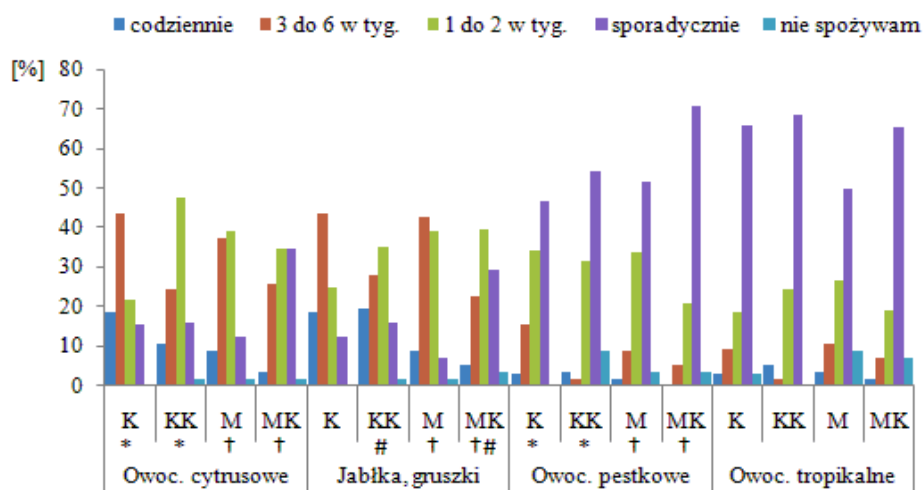
Przeprowadzona analiza częstości spożycia wykazała, iż badani respondenci często sięgali po produkty węglowodanowe zgodnie z zaleceniami dotyczącymi żywienia sportowców, pomimo faktu, iż spożycie kasz było na niskim poziomie [26, 281]. Ponadto wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej wzrastała częstość spożywania produktów węglowodanowych zwiększając wartość odżywczą diety.

Analizę częstości spożywania warzyw i owoców przedstawiono na rycinach 39 i 40 (tabele 28 i 29).



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 39. Częstość spożycia warzyw przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 40. Częstość spożycia owoców przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Do warzyw spożywanych codziennie należały takie warzywa, jak pomidory, ogórki, marchew spożywane przez 37,5% K, 22,8% KK, 8,93% M i 8,62% MK. Ponadto znaczna ilość ankietowanych spożywała je 3 – 6 razy w tygodniu. Warzywa zielonoliściaste najczęściej wybierane były 1 - 2 razy w tygodniu (28,1% K, 43,9% KK, 50,0% M i 31,0% MK), a w przypadku roślin strączkowych, częściej sięgali po nie biegacze niż osoby z grupy kontrolnej. 31,2% K i 41,1% M spożywało rośliny strączkowe 1 – 2 razy w tygodniu, 50,0% K i 46,4% M sięgało po nie sporadycznie. W przypadku grup kontrolnych warzywa strączkowe spożywane były sporadycznie (82,5% KK i 65,5% MK) lub nie spożywano ich w ogóle (8,77% KK i 19,0% MK).

Stwierdzono szereg różnic statystycznie istotnych w spożyciu warzyw strączkowych pomiędzy K i KK ($p = 0,0230$) oraz M i MK ($p = 0,0003$) wynikających z faktu, iż sportowcy częściej spożywali warzywa strączkowe. Podobnie biegacze spożywali częściej warzywa zielonoliściaste, a różnica pomiędzy grupami osiągnęła poziom istotny statystycznie, odpowiednio $p = 0,0100$ dla K i KK oraz $p = 0,0118$ dla M i MK. Wykazano również różnice statystycznie istotne pomiędzy K i M ($p = 0,0127$) oraz KK i MK ($p = 0,0217$) porównując częstość spożycia warzyw zielonoliściastych oraz pomiędzy K i KK ($p = 0,0015$) oraz M i MK ($p = 0,0016$) w spożyciu warzyw, takich jak pomidory, ogórki czy marchew. Do owoców spożywanych codziennie należały owoce cytrusowe (18,7% K, 10,5% KK, 8,93% M i 3,45% MK) oraz jabłka i gruszki (18,7% K, 19,3% KK, 8,93% M i 5,17% MK). Ponadto liczna grupa osób spożywała cytrusy oraz jabłka i gruszki 3 – 6 lub 1 – 2 razy w tygodniu. Owoce pestkowe oraz owoce tropikalne spożywane były najczęściej sporadycznie. Odpowiednio 46,9% K, 54,4% KK, 51,8% M i 70,7% MK spożywało od czasu do czasu owoce pestkowe oraz 65,6% K, 68,4% KK, 50,0% M i 65,5% MK owoce tropikalne. Podobnie, jak w przypadku warzyw wykazano wyższą częstość spożycia owoców przez biegaczy w porównaniu z grupą kontrolną oraz przez kobiety w porównaniu z ankietowanymi mężczyznami. Analiza porównawcza wykazała istotne statystycznie różnice w spożyciu owoców cytrusowych pomiędzy K i KK ($p = 0,0487$) oraz M i MK ($p = 0,0089$), jabłek i gruszek pomiędzy M i MK ($p = 0,0013$) oraz KK i MK ($p = 0,0086$) oraz owoców pestkowych pomiędzy K i KK ($p = 0,0399$) i grupami mężczyzn ($p = 0,0481$).

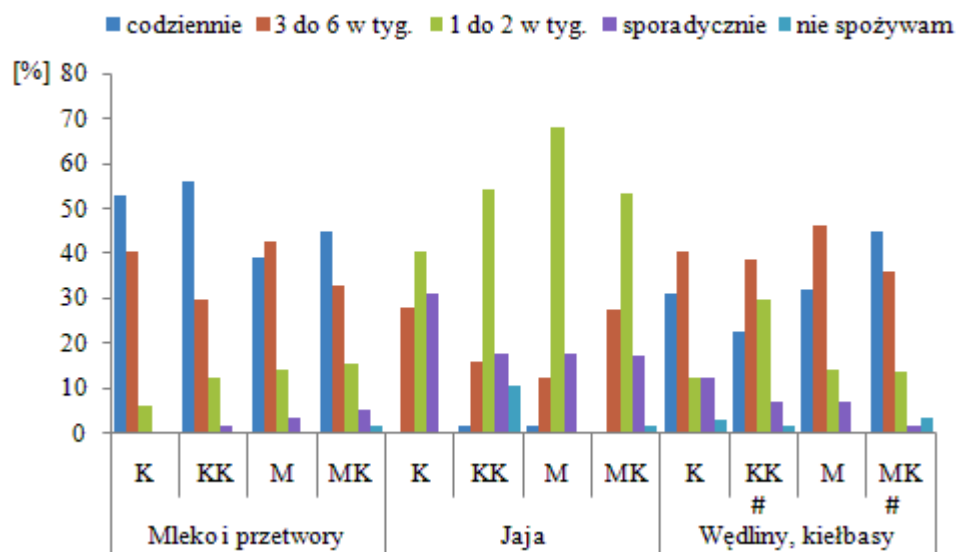
Orzechy i nasiona spożywano sporadycznie (46,9% K, 47,4% KK, 50,0% M i 67,2% MK). Stwierdzono różnice statystycznie istotne w częstości spożycia orzechów i nasion dotyczyły porównania M i MK ($p = 0,0018$) oraz KK i MK ($p = 0,0141$).

Badania przeprowadzone na grupie biegaczy w 2005 roku [360] wykazały znacząco wyższe spożycie warzyw i owoców wśród biegaczy. 95,8% K i 94,5% M deklaroowało spożycie warzyw kilka razy w tygodniu, a 100% K i 98,0% M spożywało kilka razy w tygodniu owoce. Ponadto 66,7% K i 63,2% M spożywało minimum raz w tygodniu warzywa strączkowe, a 83,3% K i 65,8% M sięgało po nasiona minimum 1 raz w tygodniu. Szyguła i Pilch [301] oraz Szyguła i wsp. [300] w badaniach nad zwyczajami żywieniowymi pływaków i triatlonistów również wskazują na wysokie spożycie warzyw i owoców. 65% pływaków i 50% triatlonistów codziennie spożywało surówki warzywne i owocowe, podczas gdy triatloniści sięgali po warzywa kilka razy w tygodniu, a owoce spożywali codziennie, znacznie częściej aniżeli badani z równoległej grupy kontrolnej. Podobnie w badaniach Mądreli-Kuder [231] wykazano, iż 77,5 – 92,0% osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej spożywa warzywa i owoce przynajmniej raz dziennie.

W badaniach przeprowadzonych wśród studentów w 2008 roku [83] wykazano średnie spożycie 1 – 2 porcji warzyw oraz 2 porcji owoców dziennie, co było ilością zbyt niską w stosunku do obowiązujących zaleceń żywieniowych WHO [340]. Ponadto wykazano, iż 11,1 – 33,3% respondentów spożywało warzywa nieregularnie a 7,5 - 40,0% badanych również nieregularnie spożywało owoce. Najczęściej spożywaną grupą warzyw były pomidory, ogórki i marchew, a z owoców najczęściej wybierano jabłka i banany. Podobne wybory żywieniowe charakteryzowały grupę badanych respondentów z grupy kontrolnej.

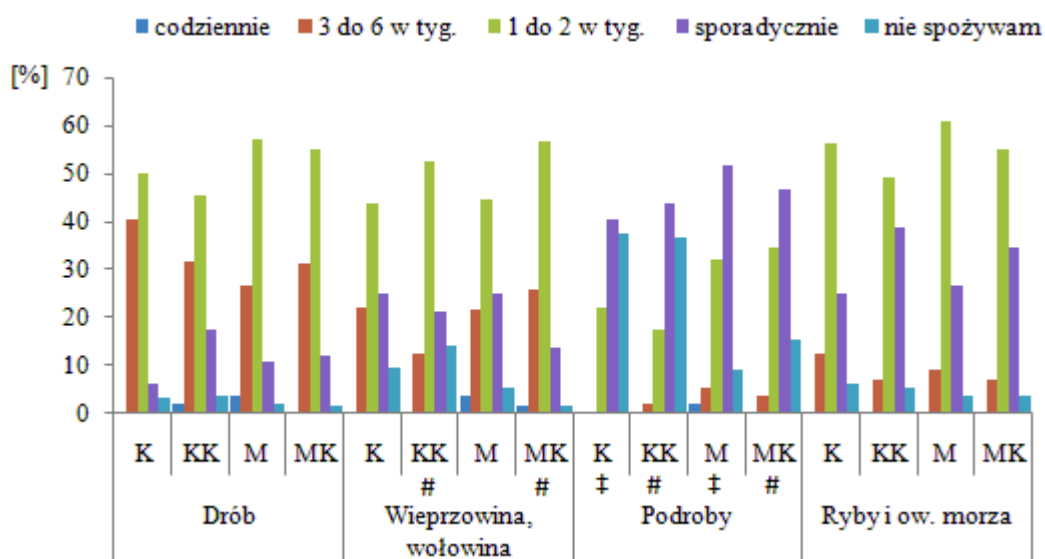
Przeprowadzone obecnie badania pozwalają stwierdzić, iż częstość spożycia warzyw i owoców, poza spożyciem warzyw strączkowych oraz orzechów i nasion, była zgodna z powszechnie obowiązującymi zaleceniami dla osób o różnym poziomie aktywności fizycznej [281]. Należy podkreślić fakt, iż wraz ze wzrostem aktywności następował wzrost częstości spożycia warzyw i owoców.

Analizę częstości spożycia produktów, będących źródłem białka przedstawiono na rycinach 41 i 42 (tabele 30 i 31).



- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 41. Częstość spożycia mleka i przetworów mlecznych, jaj oraz wędlin i kielbas przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 42. Częstość spożycia mięsa i ryb przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Badani respondenci spożywali codziennie mleko i przetwory mleczne (53,1% K, 56,1% KK, 39,3% M i 44,8% MK) oraz wędliny i kielbasy (31,2% K, 22,8% KK, 32,1% M i 44,8% MK). Analiza częstości spożycia wykazała, iż w przypadku jaj (40,6% K, 54,4% KK, 67,9% M i 53,4% MK), drobiu (50,0% K, 45,6% KK, 57,1% M i 55,2% MK), wołowiny i wieprzowiny (43,7% K, 52,6% KK, 44,6% M i 56,9% MK) oraz ryb i owoców morza (56,2% K, 49,1% KK, 60,7% M i 55,2% MK) spożywane

były najczęściej 1 – 2 razy w tygodniu, podczas gdy podroby spożywane były sporadycznie (40,6% K, 43,9% KK, 51,8% M i 46,5% MK).

Wykazano, statystycznie istotne różnice pomiędzy KK i MK w spożyciu wędlin i kiełbas ($p = 0,0061$), wołowiny i wieprzowiny ($p = 0,0032$) oraz podrobów ($p = 0,0041$). Różnicę statystycznie istotną wykazano również w spożyciu podrobów pomiędzy M i K, gdyż biegacze częściej sięgali po podroby w porównaniu do kobiet. Nie wykazano różnic statystycznie istotnych pomiędzy sportowcami a grupą kontrolną.

W badaniach przeprowadzonych w 2005 roku [360] wśród lekkoatletów uzyskano podobne rezultaty; mleko i produkty mleczne spożywało 91,7% K i 94,7% M kilka razy w tygodniu, natomiast drób, wieprzowinę i wołowinę spożywało kilka razy w tygodniu 70,8% i 58,3% K oraz 73,7% i 55,3% M, a po jaja 42,0% K i 39,5% M. Ponadto badani biegacze spożywali ryby najczęściej tylko jeden raz w tygodniu (66,7% K i 63,2% M). Przeprowadzona analiza częstości spożycia produktów białkowych pozwala stwierdzić, iż w przeciągu ostatnich 5 lat poziom spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego nie uległ znaczącym zmianom.

Częstość spożycia produktów białkowych wśród pływaków [301] oraz grup triathlonistów i nie triathlonistów [300], była na zbliżonym poziomie w stosunku do częstości spożycia wśród badanych biegaczy. 50% pływaków i 45% kobiet spożywało mleko i produkty mleczne kilka razy w tygodniu, a 45% mężczyzn jadło wędliny kilka razy w tygodniu. Drób kilka razy w tygodniu spożywało 50% pływaków i 45% kobiet, podczas gdy ryby najczęściej spożywane były 1 raz w tygodniu (45% kobiet i 35% mężczyzn). Triathloniści i nie-triathloniści spożywali mleko, produkty mleczne oraz drób najczęściej kilka razy w tygodniu, podczas gdy po ryby sięgano zwykle 1 raz w tygodniu.

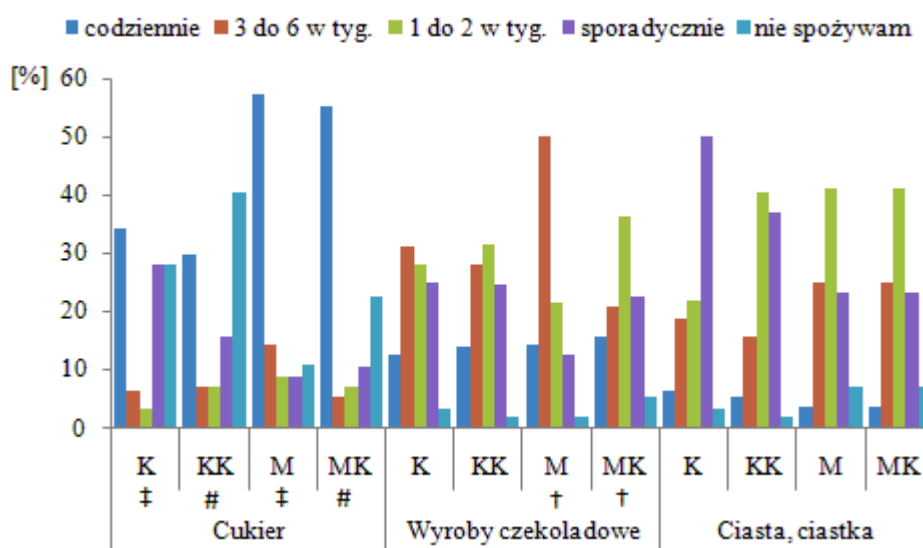
Na podobny poziom spożycia ryb wskazują Czarnocińska i wsp. [87]. Według Czarnocińskiej i wsp. 1398 badanych studentów z Poznania sięgało po ryby przeważnie „kilka razy w miesiącu”.

W przeciwieństwie do uzyskanych wyników Malara i wsp. [216] badając 218 studentów ze Śląska wykazali niższy odsetek osób spożywających ryby (22,6 – 30,1%) oraz mięso (26,3 – 28,0%) kilka razy w miesiącu.

Również Czapska i wsp. [84] wskazują, iż ryby spożywane są najczęściej 1 raz w tygodniu lub kilka razy w miesiącu. Ponadto wykazuje, iż studenci spożywają mięso i wędliny przeciętnie kilka razy w tygodniu, a jaja najczęściej jeden raz w tygodniu.

Częstość spożycia produktów pochodzenia zwierzęcego bogatych w białko przez badanych respondentów była prawidłowa, zgodna z powszechnie obowiązującymi zaleceniami [26, 281]. Wyjątek stanowiło bardzo niskie spożycie ryb i podrobów będących doskonałym źródłem żelaza [88].

Na rycinie 43 (tabela 32) zaprezentowano wyniki analizy częstości spożycia cukru, wyrobów czekoladowych oraz ciastek.



† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
 ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
 # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 43. Częstość spożycia cukru i słodczy przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Najwyższy odsetek ankietowanych deklarował, iż spożywa cukier codziennie (34,4% K, 29,8% KK, 57,2% M i 55,2% MK). Wykazano różnice statystycznie istotne w spożyciu cukru pomiędzy K i M ($p = 0,0055$) oraz KK i MK ($p = 0,0060$), gdyż mężczyźni częściej niż kobiety spożywali cukier.

Wyroby czekoladowe sportowcy spożywali najczęściej 3 – 6 razy w tygodniu (31,2% K i 50,0% M), podczas gdy ankietowani z grupy kontrolnej spożywali wyroby czekoladowe najczęściej 1 – 2 razy w tygodniu (31,6% KK i 36,2% MK). W spożyciu wyrobów czekoladowych stwierdzono różnicę statystycznie istotną pomiędzy M i MK ($p = 0,0233$) po które częściej sięgali biegacze.

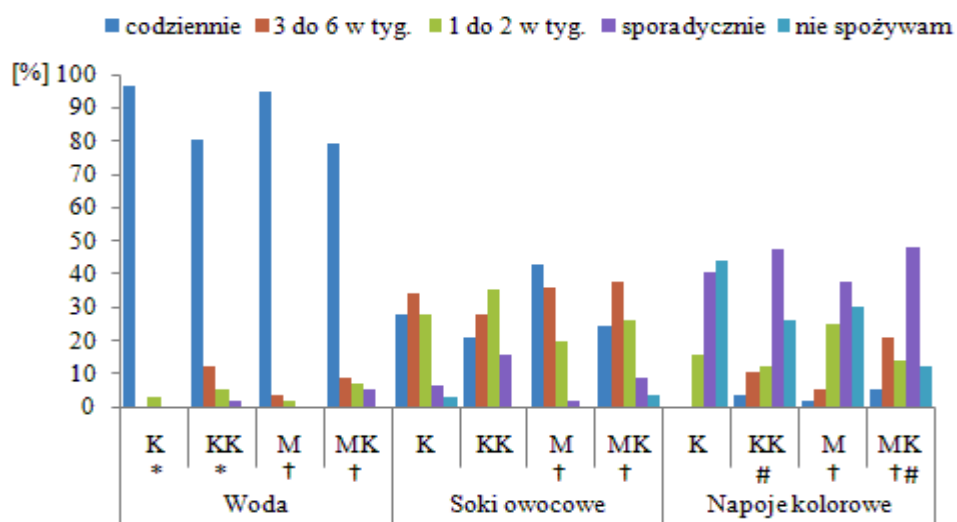
Ciasta i ciastka spożywano najczęściej 1 – 2 razy w tygodniu (40,4% KK, 41,1% M i 41,4% MK), z wyjątkiem biegaczek, których najwyższy odsetek spożywał ciasta i ciastka sporadycznie (50,0% K).

Wysoki poziom spożycia słodczy charakteryzował również biegaczy w 2005 roku [360], wśród których 91,7% K i 89,5% M deklarowało spożywanie słodczy, z czego 87,5% K i 73,7% M sięgało po słodczy kilka razy w tygodniu. Wyniki obecnych badań wskazują na spadek spożycia słodczy w przeciągu ostatnich 5 lat.

W badaniach Szyguły i Pilch [301] wykazano, iż 65% pływaków sięga po słodczy minimum 1 raz w tygodniu. Również triathloniści [300] deklarowali średnie spożycie słodczy minimum 1 raz w tygodniu, a cukru kilka razy w tygodniu. Ponadto Szyguła i wsp. wykazali wyższe spożycie cukru i słodczy wśród osób o niskim poziomie aktywności fizycznej. Natomiast Malara i wsp. [216] wykazali niskie spożycie słodczy tj. kilka razy w miesiącu przez 17,4 – 23,9% badanych studentów, z których połowa studiowała na uczelni o profilu medycznym

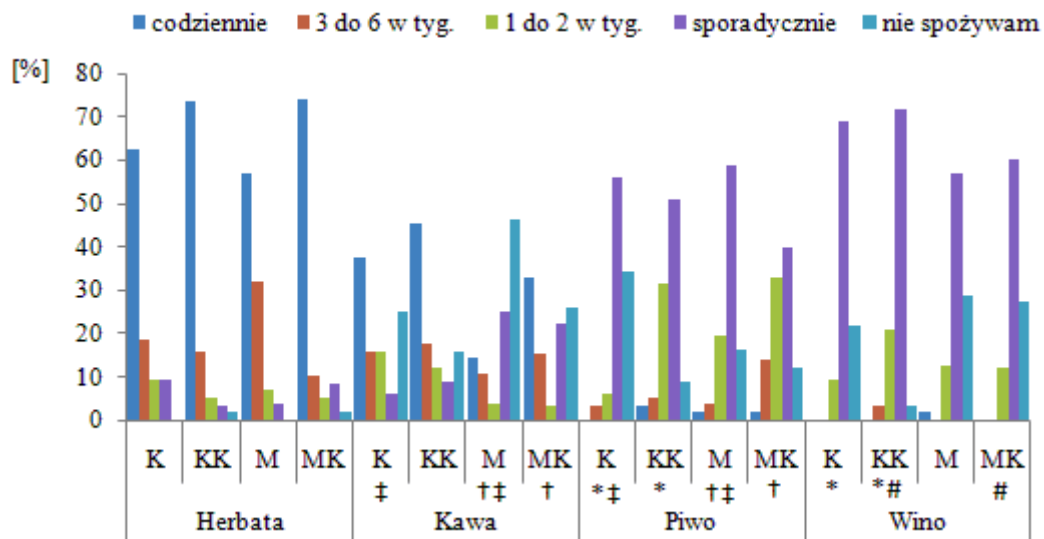
Podsumowując, w wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono wysokie spożycie cukru i słodczy zarówno wśród osób o wysokim, jak i niskim poziomie aktywności fizycznej. O ile w przypadku osób aktywnych fizycznie wysokie spożycie cukru i słodczy może być odpowiedzią na zwiększone zapotrzebowanie na składniki energetyczne [50], o tyle w przypadku osób o niskim poziomie aktywności fizycznej może prowadzić do rozwoju szeregu przewlekłych chorób niezakaźnych [124].

Analizę częstości spożycia napojów przedstawiono na rycinach 44 i 45 (tabele 33 i 34).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
 # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 44. Częstość spożywania wody, soków i napojów kolorowych przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 45. Częstość spożywania herbaty, kawy i alkoholu przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Osoby o wysokiej aktywności fizycznej częściej spożywały wodę oraz soki owocowe w porównaniu z grupą kontrolną. Wodę spożywano najczęściej codziennie (96,9% K, 80,7% KK, 96,4% M i 79,3% MK), podczas gdy po soki owocowe największy odsetek badanych sięgał 3 – 6 razy w tygodniu (34,4% K, 28,1% KK, 35,7% M i 37,9% MK). W przeciwieństwie do wody i soków owocowych herbatę i kawę częściej spożywały osoby z grupy kontrolnej niż biegacze. 62,5% K, 73,7% KK, 57,1% M oraz 74,4% MK spożywało codziennie herbatę oraz 37,5% K, 45,6% KK, 14,3% M i 32,8% MK piło kawę każdego dnia. Po napoje tzw. kolorowe (40,6% K, 47,4% KK, 37,5% M i 48,3% MK), natomiast po i wino sięgano najczęściej sporadycznie.

Wykazano różnice statystycznie istotne w częstości spożycia wody pomiędzy K i KK ($p = 0,0379$) oraz M i MK ($p = 0,0140$), a także soków owocowych pomiędzy M i MK ($p = 0,0114$) wynikające z częstszego spożywania wody i soków przez sportowców. Ponadto wykazano różnice statystycznie istotne spożywaniu napojów kolorowych pomiędzy M i MK ($p = 0,0257$) oraz KK i MK, gdyż mężczyźni z grupy kontrolnej najczęściej ze wszystkich respondentów wybierali tę grupę produktów spożywczych. Różnice w częstości spożycia występujące pomiędzy grupami osiągnęły poziom istotny statystycznie dla porównań spożycia kawy przez M i MK ($p = 0,0051$)

oraz K i M ($p = 0,0030$), jak również spożycia piwa przez K i KK ($p = 0,0002$), M i MK ($p = 0,0190$) oraz K i M ($p = 0,0202$), czy spożycia wina przez K i KK ($p = 0,0056$) oraz KK i MK ($p = 0,0008$). Zaobserwowane różnice spożycia kawy były wynikiem wyższej częstotliwości spożycia przez kobiety w porównaniu z mężczyznami, jak również przez osoby z grupy kontrolnej w porównaniu ze sportowcami.

Podobnie, Szyguła i Pilch [301] wykazali, iż 95,0% pływaków oraz 85,0% pływaków spożywało codziennie wodę, a 95,0% badanych kobiet i mężczyzn spożywało kilka razy w tygodniu soki owocowe. Ponadto Szyguła i Pilch wykazali, iż 50% pływaków oraz 40% pływaków sięgało po napoje gazowane sporadycznie, podobnie do badanej grupy biegaczy.

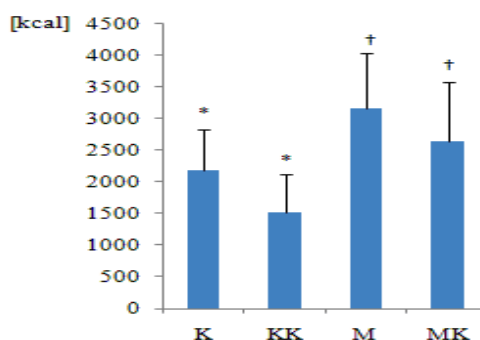
W wyniku przeprowadzonej analizy wykazano prawidłową częstość spożycia napojów wśród badanych respondentów. Niskie spożycie alkoholu jest szczególnie istotne w przypadku osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej, gdyż alkohol może negatywnie wpływać na adaptację wysiłkową organizmu [166]. Ponadto Burke [52] wskazuje na fakt, iż konsumpcja alkoholu stanowi często integralną część świętowania sportowego sukcesu i spożywana w małych ilościach nie szkodzi zdrowiu i formie sportowej.

9.3. OCENA WARTOŚCI ENERGETYCZNEJ I ODŻYWCZEJ CAŁODZIENNYCH RACJI POKARMOWYCH

Zawartość podstawowych składników odżywczych w CRP respondentów

Na rycinach 46 - 50 (tabela 35) przedstawiono wartość odżywczą diet badanych grup respondentów.

Analiza wartości energetycznej oraz zawartości makroskładników w CRP biegaczy oraz osób z grupy kontrolnej wykazała szereg różnic wynikających z poziomu aktywności fizycznej oraz płci badanych.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 46. Średnia wartość energetyczna analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Średnia wartość energetyczna analizowanych CRP wynosiła odpowiednio: 2183 kcal dla K, 1518 kcal dla KK, 3164 kcal dla M oraz 2637 kcal dla MK. Wartość energetyczna CRP badanych respondentów była ona zbliżona do wyników uzyskanych przez Stefańską i wsp. [289], średnia wartość energetyczna = 2538 kcal oraz wyników Marca i wsp. [226], którzy oszacowali wartość energetyczną CRP na 2605 – 2934 kcal.

Stwierdzono wzrost wartości energetycznej diet wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej, podobnie jak wyższą wartość energetyczną diet tzw. męskich w porównaniu z dietami kobiet. Badania przeprowadzone na polskich biegaczach w 2005 roku [82,189, 359, 360] wykazały wyższą średnią wartość energetyczną diet kobiet (2892 kcal) i mężczyzn (3950 kcal) w porównaniu do wartości energetycznej CRP biegaczy aktualnie analizowanych.

Uzyskane wyniki nie odbiegają od zakresu wartości energetycznej CRP prezentowanych w literaturze. Burke [53] wskazuje, iż przeciętna wartość energetyczna diety biegaczy waha się w granicach 2850 – 3800 kcal, a wartość energetyczna CRP

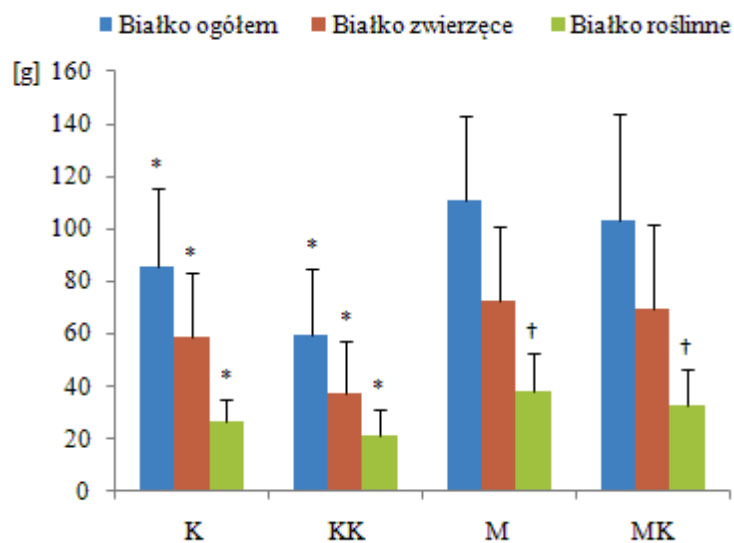
biegaczek często wynosi 1400 – 2100 kcal. Również Haff [122] stwierdził, iż przeciętna wartość energetyczna CRP K mieści się w granicach 1700 – 3000 kcal, a w przypadku CRP M 2500 – 4000 kcal. W badaniach Schrödera i wsp. [270] wykazano, iż średnia wartość energetyczna CRP M w zależności od typu biegacza waha się w granicach 3079 – 3750 kcal., a różnice pomiędzy wartością energetyczną CRP sportowców i grupy kontrolnej wahają się w granicach 500 – 1500 kcal dziennie w zależności od wykonywanego typu wysiłku fizycznego.

Wartość energetyczna diety badanych biegaczy (K i M) była wyższa w porównaniu do wartości energetycznej CRP studentek (1763 kcal) i studentów (2961 kcal) o wysokim poziomie aktywności fizycznej wykazanej przez Lutosławską i wsp. [213].

Analiza wartości energetycznej CRP respondentek z grupy kontrolnej wykazała niższą wartość energetyczną CRP KK w stosunku do średniej wartości energetycznej studentek AMB (1843 kcal) wykazanej przez Stefańską i wsp. [289], studentek SGGW (1733 kcal) wykazanej przez Harton i Myszkowską-Ryciak [125] oraz studentek AML (2170 – 2310 kcal) wykazanej przez Marca i wsp. [226]. Zbliżoną wartość energetyczną CRP studentek pielęgniarstwa i farmacji (1536 - 1541 kcal) stwierdziła Smorczevska – Czupryńska i wsp. [285], podczas gdy Charkiewicz i wsp. [69] badając sposób żywienia studentek dietyki AMB wykazali bardzo niską wartość energetyczną CRP wynoszącą średnio 1251 kcal.

Wykazana wartość energetyczna biegaczy nie odbiega od wartości energetycznej CRP biegaczy prezentowanych w literaturze, a ewentualne rozbieżności mogą być wynikiem szeregu czynników takich jak różnice antropometryczne, czy rodzaj, intensywność i czas trwania wysiłku fizycznego.

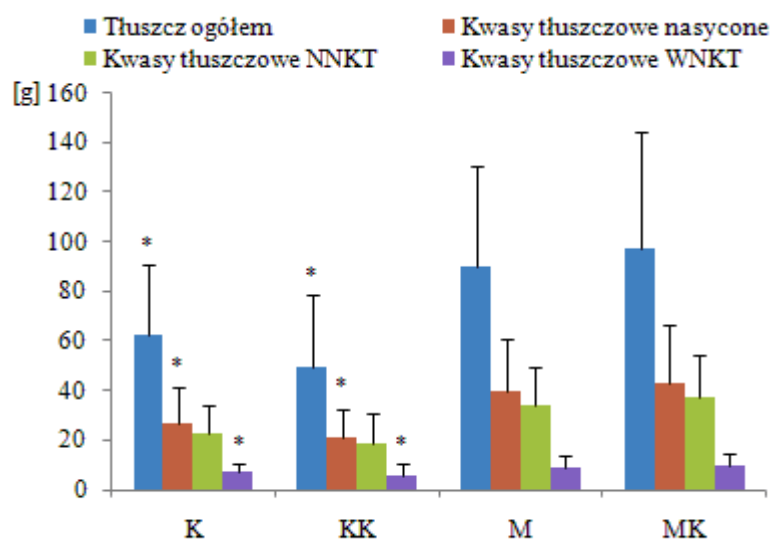
Na rycinach 47 – 49 (tabela 35) przedstawiono zawartość podstawowych składników odżywczych w CRP badanych osób.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

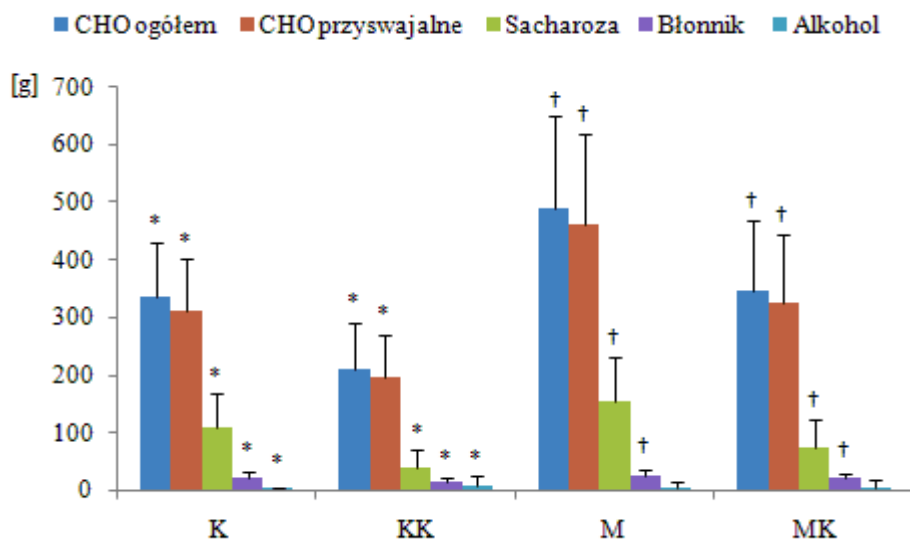
Rycina 47. Zawartość białka w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 48. Zawartość tłuszczu w analizowanych CRP (test U-Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 49. Zawartość węglowodanów (CHO) oraz alkoholu w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

W analizowanych CRP zawartość białka, tłuszczów i węglowodanów wzrastała wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej. Wyjątek stanowiła zawartość tłuszczu w dietach MK, która była wyższa w porównaniu do bardziej aktywnej grupy biegaczy. Wykazano, iż średnia zawartość białka w dietach wynosiła odpowiednio 85,6 g (K), 59,6 g (KK), 111 g (M) oraz 103 g (MK), w tym białko zwierzęce stanowiło odpowiednio: 69,1% (K), 63,0% (KK), 65,6% (M) oraz 67,4% (MK). Oszacowana zawartość tłuszczu w CRP wynosiła 62,7 g (K), 49,1 g (KK), 90,0 g (M) oraz 97,2 g (MK), w tym nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły odpowiednio: 43,1% (K), 42,5% (KK), 44,6% (M) oraz 44,0% (MK). Średnia zawartość węglowodanów w analizowanych CRP wynosiła: 335 g (K), 210 g (KK), 489 g (M) oraz 347 g (MK), w tym zawartość błonnika oszacowano na: 22,9 g (K), 15,2 g (KK), 27,1 g (M) oraz 21,4 g (MK). CRP dostarczały również wodę w ilości 3576 g (K), 1745 g (KK), 3951 g (M) oraz 2530 g (MK).

Ponadto analiza zawartości alkoholu w CRP wykazała najwyższe średnie spożycie wśród kobiet z grupy kontrolnej (7,57 g), w porównaniu do biegaczy (4,60 g), mężczyzn z grupy kontrolnej (5,53 g) oraz biegaczek (0,46 g), spożycie alkoholu wzrastało wraz ze spadkiem poziomu aktywności fizycznej.

Badania przeprowadzone na grupie biegaczy w 2005 roku [82] wykazały wyższe spożycie białka, tłuszczu i węglowodanów przez badane kobiety (odpowiednio 103 g, 94,0 g i 424 g) oraz wyższe spożycie białka i tłuszczu, przy zbliżonej ilości

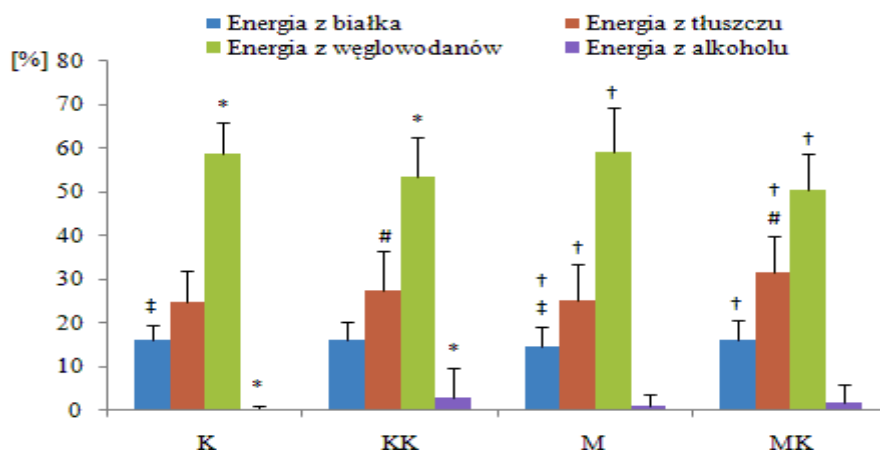
węglowodanów przez badanych mężczyzn (odpowiednio 136 g, 125 g i 493 g). Wyższa zawartość białek, tłuszczów i węglowodanów wpłynęła na wyższą wartość energetyczną CRP biegaczy w stosunku do wyników badań z lat 2009 – 2010. Ponadto badania przeprowadzone w 2005 roku wykazały zdecydowanie niższe spożycie płynów przez K (2049 g) i M (2366 g) w stosunku do spożycia zarejestrowanego w latach 2009 – 2010 [360].

W przeciwieństwie do uzyskanych wyników badań Lutosławska i wsp. [213] wykazali niższą zawartość białek (60,7 g) i węglowodanów (241 g) w dietach aktywnych kobiet oraz węglowodanów (384 g) w dietach aktywnych mężczyzn, jak również wyższą zawartość tłuszczu w dietach kobiet (68,0 g) i mężczyzn (120 g) oraz białek w dietach mężczyzn (104 g).

Harton i Myszkowska-Ryciak [125] wskazują na zbliżoną zawartość białka (63,6 g) oraz węglowodanów (224 g) w dietach studentek SGGW w stosunku do zawartości w CRP respondentek z grupy kontrolnej. Wykazana przez Harton i Myszkowską-Ryciak zawartość tłuszczu (64,1 g) była wyższa niż w CRP respondentek. Podobne wyniki prezentują Smorzewska-Czupryńska i wsp. [285] wskazując na zawartość 63,0 - 66,5 g białka, 58,1 - 58,8 g tłuszczu oraz 204 - 205 g węglowodanów w diecie studentek UMB, podczas gdy Stefańska i wsp. [289] wykazali wyższą zawartość makroskładników (odpowiednio 73,4 g, 62,4 g i 256 g) w CRP studentek UMB. Ponadto Stefańska i wsp. wykazali zbliżoną zawartość białka (97,1 g), tłuszczu (92,5 g) i węglowodanów (352 g) w stosunku do zawartości oznaczonych w CRP respondentów o niskim poziomie aktywności fizycznej.

Uzyskane dane są zbliżone do zawartości makroskładników w CRP osób o różnym poziomie aktywności fizycznej prezentowanych w literaturze, a ewentualne rozbieżności, podobnie, jak w przypadku wartości energetycznej, mogą być wynikiem szeregu czynników, takich jak charakterystyka antropometryczna, rodzaj, intensywność i czas trwania aktywności fizycznej, czy też różnic związanych z wiedzą żywieniową i stylem życia.

Oszacowano również średni udział poszczególnych makroskładników i alkoholu w dostarczaniu energii, co zostało przedstawione na rycinie 50 (tabela 35).



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 50. Procentowy udział poszczególnych składników odżywczych w dostarczaniu energii (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Stwierdzono, iż w dietach K, KK, M i MK białka dostarczały odpowiednio 16,0%, 16,1%, 14,7% oraz 16,1%, tłuszcze odpowiednio 24,8%, 27,4%, 25,2% i 31,8%, węglowodany odpowiednio 59,0%, 53,5%, 59,0% oraz 50,4%, a alkohol odpowiednio 0,16%, 2,89%, 1,03% oraz 1,72% wartości energetycznej CRP.

Wykazano szereg różnic statystycznie istotnych w wartości energetycznej analizowanych diet, jak również w oszacowanej zawartości wody, białek, tłuszczu, węglowodanów i alkoholu pomiędzy biegaczami a grupą kontrolną, co zostało przedstawione w tabeli 35. Występujące różnice statystycznie istotne są wynikiem wyższej zawartości składników odżywczych w CRP sportowców w porównaniu z grupą kontrolną.

Brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy CRP K i KK stwierdzono w porównaniu procentowego udziału białek ($p = 0,8541$) oraz tłuszczu ($0,1809$) w dostarczaniu energii. W porównaniu CRP M i MK nie wykazano różnic statystycznie istotnych w zawartości białka ogółem ($p = 0,1129$), białka zwierzęcego ($0,4383$), tłuszczu, kwasów tłuszczowych nasyconych, NNKT i WNKT (odpowiednio $p = 0,4655$, $p = 0,6974$, $p = 0,3236$ oraz $p = 0,6322$), jak również zawartości alkoholu i udziału alkoholu w dostarczaniu energii ($p = 0,7415$ i $p = 0,6591$).

Uzyskane wyniki badań wykazują na wzrost udziału węglowodanów i białka a spadek znaczenia tłuszczów jako substratów energetycznych w dietach biegaczy w stosunku do CRP biegaczy badanych w 2005 roku [82, 360]. W 2005 roku wykazano wyższy udział tłuszczów K (29,7%) i M (31,9%), a niższy udział białek w CRP K

(9,91%) i M (9,39%) w dostarczaniu energii. Udział węglowodanów jako substratu energetycznego w latach 2005 – 2010 nie uległ zmianie wynosząc w 2005 roku 60,4% (K) i 58,4% (M).

Wyniki dotyczące udziału węglowodanów w dostarczaniu energii w dietach biegaczy były nieznacznie wyższe od wartości przytaczanych przez Haff'a [122], które w przypadku kobiet wynoszą średnio 56 – 57%, a dla mężczyzn 50 – 58%. Podobnie Schröder i wsp. [270] wskazują, iż udział węglowodanów jako substratu energetycznego w CRP biegaczy może wahać się szerokich granicach 50 – 70% w zależności od rodzaju i cyklu wykonywanego treningu, czy też w zależności od typu budowy biegacza.

Na niższy średni udział węglowodanów (49%) a wyższy tłuszczu (34%) jako substratów energetycznych w diecie osób biegających wskazuje Grandjean [119] i Lutosławska i wsp. [213] wskazali niższy udział węglowodanów w diecie aktywnych kobiet (52%) i mężczyzn (49,5%) oraz wyższy udział tłuszczu (odpowiednio 33,5% i 36,0%) w dostarczaniu energii w stosunku udziału w CRP badanych biegaczy.

W przypadku grupy kontrolnej respondentów zbliżony udział węglowodanów, białek i tłuszczów w dostarczaniu energii wykazała Stefańska i wsp. [289]. Badane CRP studentek dostarczały 16,8% energii z białka, 29,4% energii z tłuszczu oraz 53,8% energii z węglowodanów, podczas gdy CRP studentów dostarczały odpowiednio 15,5%, 32,1% i 52,1% energii z poszczególnych makroskładników. Podobne wyniki uzyskał Marzec i wsp. [226] wskazując, iż udział białek, tłuszczów i węglowodanów w dostarczaniu energii w CRP studentek wynosił odpowiednio 15,0 – 18,3%, 28,7 – 30,4% i 52,8 – 53,7%, a w dietach studentów badanych przez Marzec i wsp. wykazano zbliżony udział białek (15,9 – 16,7%) jako substratów energetycznych przy zwiększonym udziale tłuszczów (33,2 – 34,5%) oraz zmniejszonym udziale węglowodanów (49,3 – 50,0%) w dostarczaniu energii.

Harton i Myszkowska-Ryciak [125] badając zwyczaje żywieniowe studentek SGGW również wykazały zwiększony udział tłuszczów (33,3%) przy nieznacznie obniżonym udziale białek (14,7%) i węglowodanów (51,0%) w dostarczaniu energii z CRP.

Największą rozbieżność z uzyskanymi wynikami badań wskazują badania Charkiewicz i wsp. [69], które wykazały wysoki udział białek (18,8%) i węglowodanów (58,0%) przy obniżonym udziale tłuszczów (22,6%) w dostarczaniu energii. Badania Charkiewicz i wsp. przeprowadzono jednak na grupie studentek dietetyki posiadających

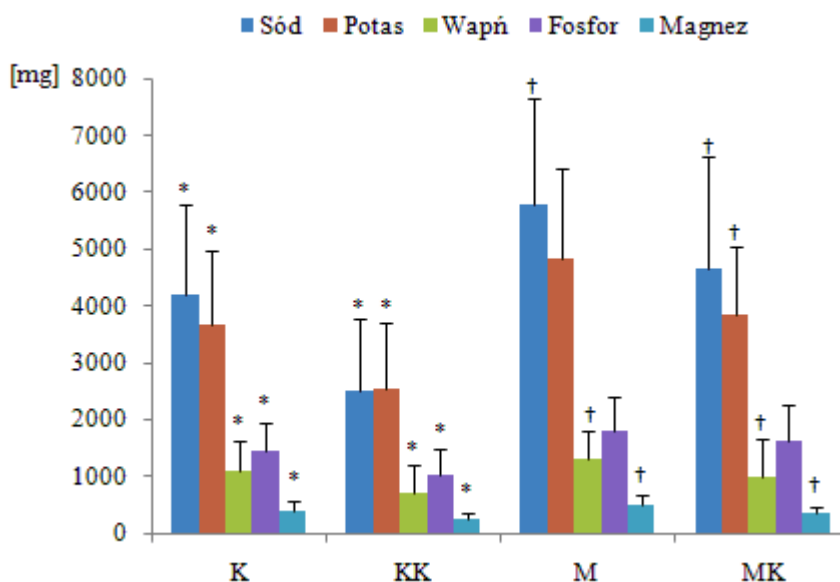
wyższy poziom świadomości żywieniowej w stosunku do respondentek biorących udział w badaniu.

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, iż pomimo istniejących rozbieżności w poziomie spożycia makroskładników, ilość energii pochodząca z białek, tłuszczów i węglowodanów była zgodna z rekomendacjami żywieniowymi zalecającymi dostarczanie 10 – 15% energii z białka, 25 – 30 % energii z tłuszczów oraz 50 – 65% energii z węglowodanów [51, 90, 161]. Należy podkreślić, iż udział poszczególnych składników odżywczych w dostarczaniu energii może się wahać w bardzo szerokich granicach bez negatywnego wpływu na stan zdrowia organizmu. Burke i in. [53] stwierdzają, iż typowa dieta Kenijczyków może zawierać nawet 70 – 90% węglowodanów, podobnie jak dieta wysokowęglowodanowa często stosowana przed zawodami o charakterze wytrzymałościowym. Wspólny raport ADA, DC i ACSM [257] podkreśla, iż zawartość białka w diecie osoby aktywnej fizycznie może wynosić nawet 35%, podobnie jak zawartość tłuszczu. Haff [125] podsumowując udział węglowodanów jako składnika energetycznego w diecie profesjonalnych sportowców wskazują, iż może ona się wahać w bardzo szerokich granicach 20 – 65% w zależności od uprawianej dyscypliny sportu. Ponadto Schröder i wsp. [270] zwracają uwagę na duże znaczenie indywidualnych możliwości organizmu do wykorzystania substratów energetycznych wskazując na zróżnicowanie pomiędzy współczynnikiem oddechowym RQ różnych grup biegaczy. Ponadto podkreśla się, iż kobiety mają wyższą zdolność do utylizacji tłuszczu, co może wpływać na udział tłuszczów jako substratów energetycznych zawartych w diecie osób aktywnych fizycznie [155].

Ze względu na szereg ww. czynników nie można stwierdzić na podstawie procentowego udziału poszczególnych składników w diecie o prawidłowości bądź nieprawidłowości w zawartości poszczególnych składników w CRP. Możliwe jest jedynie stwierdzenie, iż wraz z poziomem aktywności wzrastał udział węglowodanów, jako głównego substratu energetycznego w diecie. Można również stwierdzić, iż udział tłuszczów w dostarczaniu energii w analizowanych CRP był niższy od przeciętnej zawartości w dietach polskich kobiet (34,3%) i mężczyzn (35,7%) wskazywanej przez Szponara i wsp. [299].

Zawartość składników mineralnych i witamin w CRP badanych respondentów

Na rycinach 51 - 55 (tabela 36) zaprezentowano zawartość składników mineralnych i witamin w analizowanych CRP.



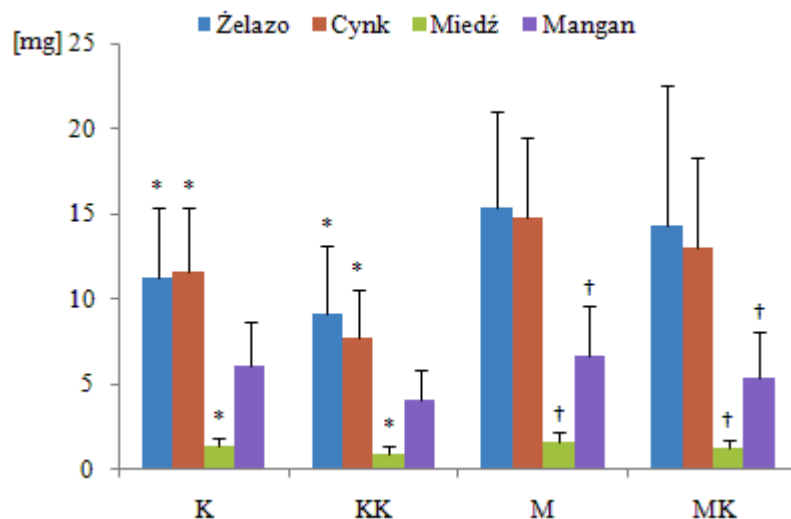
* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 51. Zawartość makroelementów w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Podobnie, jak w przypadku analizy zawartości makroskładników, stwierdzono wpływ poziomu aktywności fizycznej na ilość spożywanych składników mineralnych i witamin. Średnia zawartość makroelementów w badanych CRP K, KK, M i MK wynosiła odpowiednio 4190 mg, 2511 mg, 5800 mg i 4684 mg sodu; 3674 mg, 2555 mg, 4838 mg i 3853 mg potasu; 1085 mg, 715 mg, 1311 mg i 985 mg wapnia; 1444 mg, 1019 mg, 1819 mg, 1627 mg fosforu oraz 407 mg, 238 mg, 511 mg i 361 mg magnezu.

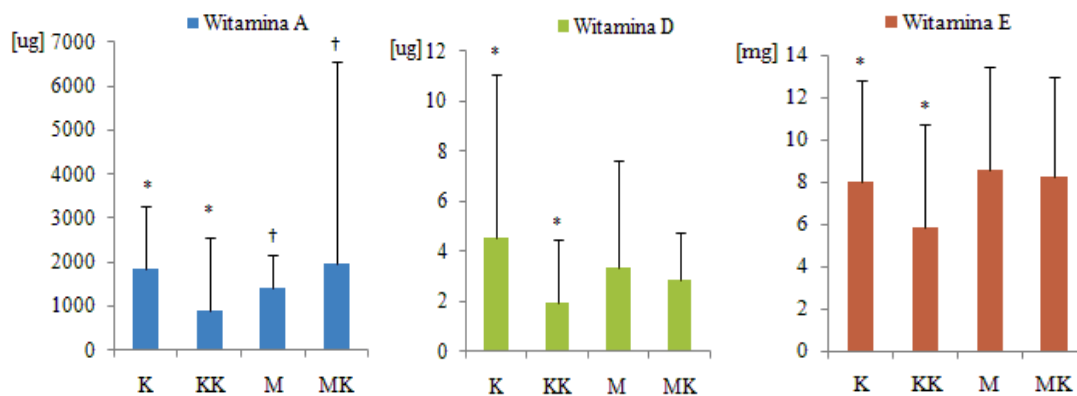
Oszacowana średnia zawartość mikroelementów w badanych CRP K, KK, M i MK wynosiła odpowiednio 11,3 mg, 9,16 mg, 15,4 mg i 14,3 mg żelaza; 11,6 mg, 7,68 mg, 14,8 mg i 13,1 mg cynku; 1,32 mg, 0,93 mg, 1,62 mg i 1,27 mg miedzi; 6,03 mg, 4,03 mg, 6,62 mg i 5,42 mg manganu oraz 165 μg , 99,3 μg , 238 μg , 156 μg jodu.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

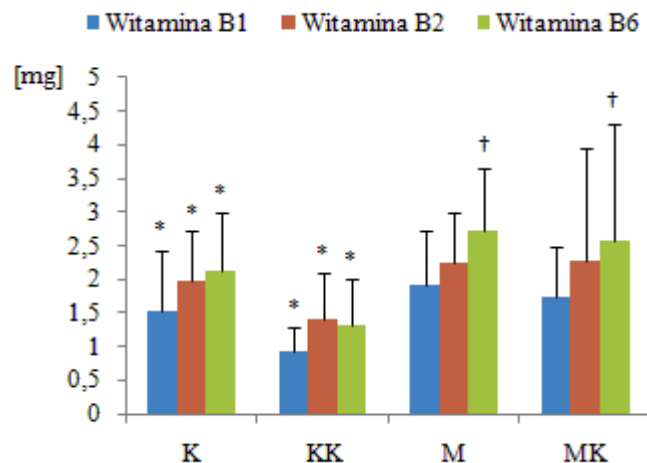
Rycina 52. Zawartość mikroelementów w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Analiza zawartości witamin rozpuszczalnych w tłuszczach wykazała, iż średnio CRP K, KK, M i MK zawierały odpowiednio 1862 μg , 902 μg , 1394 μg i 1947 μg witaminy A; 8,01 mg, 5,83 mg, 8,57 mg i 8,27 mg witaminy E oraz 4,56 μg , 1,95 μg , 3,33 μg i 2,83 μg witaminy D.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

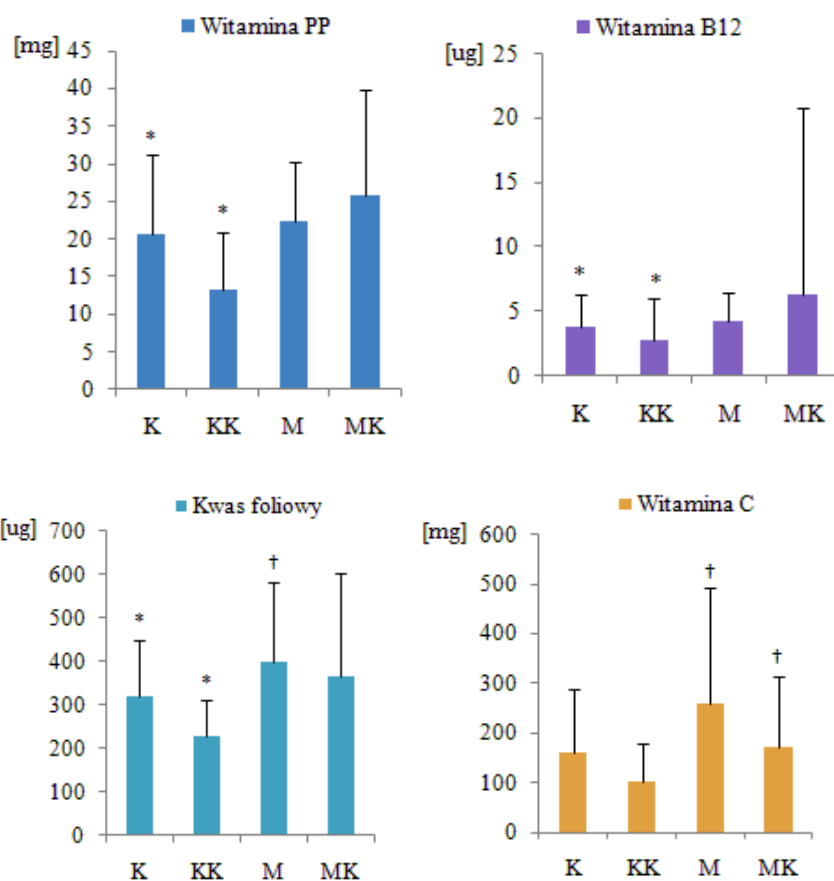
Rycina 53. Zawartości witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 54. Zawartość witaminy B₁, B₂ i B₆ w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 55. Zawartość witaminy PP, witaminy B₁₂, kwasu foliowego i witaminy C w analizowanych CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

W przypadku witamin rozpuszczalnych w wodzie, średnie ilości zawarte w CRP K, KK, M i MK wynosiły odpowiednio 1,54 mg, 0,93 mg, 1,92 mg i 1,74 mg tiaminy; 1,97 mg, 1,40 mg, 2,26 mg i 2,28 mg ryboflawiny, 20,8 mg, 13,3 mg, 22,4 mg i 25,8 mg niacyny; 2,14 mg, 1,33 mg, 2,71 mg i 2,57 mg witaminy B₆; 3,84 µg, 2,70 µg, 4,25 µg i 6,27 µg witaminy B₁₂; 320 µg, 226 µg, 400 µg i 364 µg kwasu foliowego oraz 161 mg, 101 mg, 260 mg i 171 mg witaminy C.

Analiza statystyczna zawartości związków mineralnych i witamin wykazała szereg różnic statystycznie istotnych w porównaniach grup K i KK, M i MK, które przedstawiono w tabeli 36. Stwierdzone różnice były wynikiem wzrostu poboru składników odżywczych następujących wraz ze wzrostem poziomu aktywności fizycznej. Wyjątek stanowiła oszacowana zawartość witaminy A, ryboflawiny, niacyny oraz witaminy B₁₂, która była wyższa w grupie MK w porównaniu do grupy M.

W przypadku porównania CRP K i KK różnice statystycznie istotne występowały pomiędzy zawartością wszystkich analizowanych związków mineralnych i witamin. Porównując CRP M i MK nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w zawartości fosforu ($p = 0,0511$), żelaza ($p = 0,0871$), cynku ($p = 0,0511$), witaminy E ($p = 0,7970$), witaminy D ($p = 0,9427$), tiaminy ($p = 0,2582$), ryboflawiny ($p = 0,0533$), niacyny ($p = 0,5417$), witaminy B₁₂ ($p = 0,2532$) oraz kwasu foliowego ($p = 0,1427$).

Wykazano zmiany zawartości związków mineralnych oraz witamin w dietach badanych biegaczy w przeciągu ostatnich 5 lat. Badania Lebedzińskiej i wsp. [193] oraz Żbikowskiego i wsp. [359] nad zawartością makro- i mikroelementów w CRP wykazały wyższy poziom potasu (4977 mg) i żelaza (13,4 mg) w dietach biegaczek oraz wyższą zawartość fosforu (2101 mg), żelaza (17,0 mg), cynku (17,6 mg) oraz miedzi (1,71 mg) i manganu (7,60 mg) w dietach biegaczy. Ponadto w 2005 roku w CRP biegaczek oszacowano niższą zawartość sodu (1911 mg), wapnia (924 mg) i manganu (4,44 mg) oraz zbliżoną zawartość fosforu (1505 mg), magnezu (418 mg), cynku (11,0 mg) i miedzi (1,43 mg). W przypadku CRP biegaczy również zanotowano niższą zawartość sodu (3611 mg) oraz zbliżoną zawartość potasu (4720 mg), wapnia (1349 mg) i magnezu (494 mg). Ponadto Lebedzińska i wsp. [194] wykazali, iż diety biegaczy w 2005 roku charakteryzowały się wyższą zawartością witaminy B₆ w dietach K (3,25 mg) i M (3,37 mg), niższą zawartością witaminy B₁₂ w dietach K (2,67 µg) oraz zbliżoną zawartością witaminy B₁₂ w dietach M (4,17 µg).

Oszacowane zawartość żelaza, miedzi i cynku były wyższe w stosunku do wykazanych przez Lutosłwską i wsp. [213] zawartości związków mineralnych w CRP

aktywnych fizycznie studentów. Badane przez Lutosławską i wsp. CRP kobiet dostarczały odpowiednio 9,5 mg żelaza, 1,0 mg miedzi i 8,3 mg cynku, podczas gdy diety mężczyzn zawierały 14,8 mg żelaza, 1,4 mg miedzi oraz 13,5 mg cynku.

Również Zalcman i wsp. [355] w badaniach nad zwyczajami żywieniowymi uczestników wyścigów typu adventure wykazali pomimo zbliżonego dziennego wydatku energetycznego badanych mężczyzn (3370 kcal) wyższą zawartość witaminy A (1783 µg), witaminy C (301 mg), tiaminy (3,1 mg), witaminy B₁₂ (5,8 µg), witaminy E (15,7 mg) oraz żelaza (31,3 mg), niższą zawartość sodu (4427 mg), potasu (3233 mg), magnezu (325 mg) i cynku (13,9 mg) oraz zbliżoną zawartość wapnia (1327 mg). Badania Zalcman i wsp. wskazują również szereg różnic pomiędzy zawartością minerałów i witamin w dietach uczestniczek biegów typu adventure a biegaczkami, ale wartość energetyczna CRP badanych przez nich kobiet była o 850 – 900 kcal wyższa w porównaniu od wartości energetycznej CRP biegaczek. Należy zaznaczyć, iż pomimo zdecydowanie wyższej wartości energetycznej CRP uczestniczek wyścigów typu adventure, zawartość witaminy A (1712 mg), potasu (3348 mg), magnezu (407 mg) i cynku (10,4 mg) była niższa w porównaniu z zawartością związków mineralnych i retinolu w dietach biegaczek.

W badaniach wartości odżywczej CRP studentów UMB prowadzonych przez zespół prof. Karczewskiego [85, 86, 288] wykazano niższą zawartość sodu oraz witaminy C w grupach kobiet i mężczyzn oraz potasu, witaminy B₆ i niacyny w dietach mężczyzn. Ponadto oszacowano wyższą zawartość fosforu, żelaza, cynku i wapnia w dietach studentów i studentek oraz wyższą zawartość potasu i witamin z grupy B w grupie studentek. Zawartość magnezu była zbliżona w grupach studentów i grupie badanych respondentów.

Należy zaznaczyć, iż Czapska i wsp. [86] wykazali znaczne zróżnicowanie w zawartości witamin rozpuszczalnych w wodzie wśród studentów tej samej uczelni występujące w przeciągu okresu 5 lat, podobnie jak w przypadku zmian zawartości witamin w CRP biegaczy zaobserwowanych w latach 2004/2005 – 2009/2010.

Ponadto badania Dybowskiej i wsp. [95, 96] wskazują na wyższe średnie spożycie sodu (4694 – 4827 mg), zbliżone spożycie potasu (2414 – 2500 mg), fosforu (980 – 1001 mg) i magnezu (224 – 231 mg), a niższe spożycie wapnia (467 – 486 mg) w populacji polskiej w stosunku do oznaczonych zawartości w CRP respondentów z grupy kontrolnej. Oszacowane przez Dybowską i wsp. średnie spożycie żelaza (9,0 -9,2 mg), cynku (8,2 – 8,4 mg) i miedzi (0,9 – 1,0 mg) było niższe w stosunku do

zawartości oszacowanych w CRP badanych respondentów, szczególnie w stosunku do diet mężczyzn.

Na znaczne zróżnicowanie w zawartości biopierwiastków w CRP wskazują Marzec i wsp. [227]. W badaniach przeprowadzonych na studentach AML wykazali, iż w przeciągu 4 lat ilość spożywanego cynku przez studentki i studentów wahała się w granicach 8,5 - 12,9 mg w przypadku studentek oraz 13,4 – 15,9 mg w CRP studentów. Zawartość cynku w dietach zmieniała się w mniejszym stopniu wynosząc 0,99 – 1,07 mg w dietach kobiet oraz 1,34 – 1,44 mg w dietach mężczyzn. Oznaczone wartości były zbliżone do zawartości cynku i miedzi w dietach badanych respondentów.

Zbliżoną zawartość miedzi (1,2 – 1,5 mg) w dietach mieszkańców Wielkopolski wykazali Duda i wsp. [93]. Ponadto w badaniach Dudy i wsp. wykazano wyższe spożycie żelaza oraz cynku wśród badanych kobiet (12,5 mg i 10,7 mg) i mężczyzn (16,3 mg i 15,0 mg) w stosunku do respondentów stanowiących grupę kontrolną.

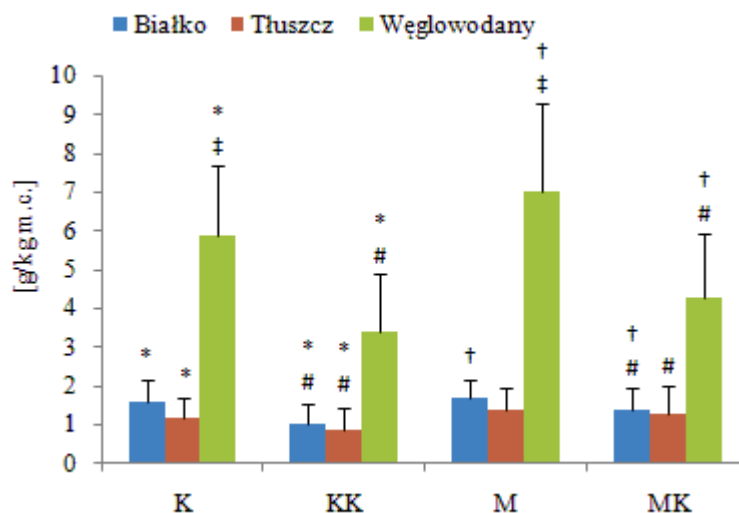
W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono znaczne zróżnicowanie zawartości składników odżywczych zarówno wśród osób o wysokim, jak i niskim poziomie aktywności fizycznej. Wykazano, iż najczęściej wraz ze wzrostem wartości energetycznej wzrastała również wartość odżywcza CRP, jednak z drugiej strony stwierdzono, iż pomimo podobnej wartości energetycznej analizowanych diet, zawartość składników odżywczych może wykazywać znaczną rozbieżność.

W przypadku wartości odżywczej CRP respondentów grupy kontrolnej, pomimo stwierdzonych różnic w stosunku do innych badanych grup, zawartość makro- i mikroelementów była zbliżona w stosunku do średniego krajowego spożycia [345]. Wyjątek stanowiło nieco niższe spożycie sodu, potasu, miedzi oraz witamin D i B₁, a wyższe spożycie wapnia oraz witaminy C i B₆.

Analiza realizacji dziennego zapotrzebowania na składniki odżywcze

Wyniki badań realizacji dziennego zapotrzebowania na składniki odżywcze oznaczone w CRP przedstawiono na rycinach 56 - 58 (tabele 37 i 38).

Obecnie, procentowy udział poszczególnych składników w dostarczaniu energii określa proporcje pomiędzy podstawowymi składnikami odżywczymi, w aspekcie oddziaływania na przemiany metaboliczne. Natomiast zawartość białek, tłuszczów i węglowodanów określa się indywidualnie, uwzględniając masę ciała osoby badanej [136, 255, 256, 257]..



- * - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
- † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
- ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 56. Porównanie zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów w CRP grup badanych po uwzględnieniu masy ciała respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Analiza realizacji dziennego zalecanego spożycia na białko, tłuszcz i węglowodany wykazała, iż analizowane CRP K, KK, M i MK dostarczały odpowiednio średnio 1,60 g/kg m.c., 1,04 g/kg m.c, 1,67 g/kg m.c i 1,36 g/kg m.c białka; 1,17 g/kg m.c, 0,86 g/kg m.c, 1,36 g/kg m.c i 1,29 g/kg m.c tłuszczu oraz 5,88 g/kg m.c, 3,41 g/kg m.c, 7,00 g/kg m.c i 4,28 g/kg m.c węglowodanów.

Stwierdzono, iż po uwzględnieniu masy ciała badanych biegaczy, w ciągu ostatnich 5 lat, pomimo wzrostu udziału białek w dostarczaniu energii, spadła ilość białka w CRP, gdyż w 2005 roku [194] biegaczki spożywały średnio 1,91 g białka/kg m.c., a biegacze 2,04 g białka/kg m.c. Z drugiej strony wykazana zawartość białka w analizowanych dietach była prawidłowa w stosunku do powszechnie rekomendowanej zawartości w CRP osób o różnym poziomie aktywności fizycznej. Osobom uprawiającym dyscypliny o charakterze wytrzymałościowym powszechnie zaleca się, aby zawartość białka w diecie wynosiła 1,2 – 1,8 g/kg m.c., podczas gdy dieta osób dorosłych o niskim lub umiarkowanym poziomie aktywności fizycznej powinna dostarczać 0,8 – 1,0 g białka na każdy kilogram masy ciała [183, 255, 256, 257, 357]. Należy podkreślić, iż Celejowa [68], jako jedna z nielicznych autorek wskazuje na wyższe zapotrzebowanie na białko wśród biegaczy średnio- i długodystansowych wynoszące 2,2 – 2,6 kg/m.c. opierając swoje zalecenia na badaniach dziennego bilansu azotowego.

Tarnopolsky [305] podsumowując szereg badań nad zawartością białka w CRP sportowców dyscyplin wytrzymałościowych wskazują, iż średnie spożycie białka w dietach kobiet wynosiło 1,0 – 1,7 g/kg m.c., podczas gdy w dietach badanych mężczyzn 1,2 – 2,2 g/kg m.c. Jeukendrup i Gleeson [164] podkreślają, iż pomimo zwiększonego zapotrzebowania na białko przez sportowców dyscyplin wytrzymałościowych, zwykle nie mają oni problemu z wypełnianiem zaleceń, co potwierdza analiza zawartości białka w CRP badanych biegaczy.

Wykazana zawartość białka w CRP badanych respondentów, zarówno w przypadku osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej jak i wśród respondentów z grupy kontrolnej, była zgodna z powszechnie obowiązującymi rekomendacjami.

Ponadto wykazano, iż zawartość białka w diecie respondentów grupy kontrolnej mieściła się rekomendowanych normach dla osób o niskiej lub umiarkowanej aktywności fizycznej. Wykazane wartości były zbliżone do wartości uzyskanych przez Harton i Myszkowską-Robak [125], Smorczewską-Czupryńską i wsp. [285], czy Charkiewicz i wsp. [69].

W przypadku zawartości tłuszczów w CRP formowane rekomendacje oparte są głównie o procentowy udział w dostarczaniu energii (rycina 56.) Burke [54] formując rekomendacje żywieniowe dotyczące spożycia tłuszczów wyraża je jako procentowy udział w dostarczaniu energii z CRP.

Ilość dostarczanych węglowodanów w diecie biegaczy po uwzględnieniu masy ciała, podobnie jak w przypadku białka, uległa obniżeniu w przeciągu ostatnich 5 lat. W badaniach przeprowadzonych w 2005 roku wśród polskich biegaczy [194] oszacowano średnią zawartość węglowodanów w dietach kobiet na 7,87 g/kg m.c. i w dietach mężczyzn na 7,41 g/kg m.c., wyższą w stosunku do 5,88 g/kg m.c. (K) i 7,00 g/kg m.c. (M) oznaczonych w CRP biegaczy w latach 2009 – 2010.

Spadek zawartości węglowodanów w diecie dotyczył w szczególności CRP biegających kobiet. Oszacowane zawartości węglowodanów w CRP biegaczy były wystarczające do pokrycia zapotrzebowania na cukry wśród osób wykonujących trening o umiarkowanej intensywności. Rekomenduje się, aby podczas treningu o umiarkowanej intensywności spożywać 5 – 7 g węglowodanów na każdy kilogram masy ciała [122, 136, 156], a według niektórych źródeł 5 – 8 g/kg m.c. [183]. Ponadto zapotrzebowanie na węglowodany wzrasta wraz z poziomem intensywności wysiłku od 7 – 10 g/kg m.c. [122, 136, 183] do 10 – 12 g/kg m.c. [50, 68]. Ponadto ADA, DC i ACSM [256, 257] podają ogólnie, iż w celu regeneracji powysiłkowej ogólna zawartość

węglowodanów w diecie sportowców uprawiających dyscypliny o charakterze wytrzymałościowym powinna wynosić 7 – 8 gram na każdy kilogram masy ciała.

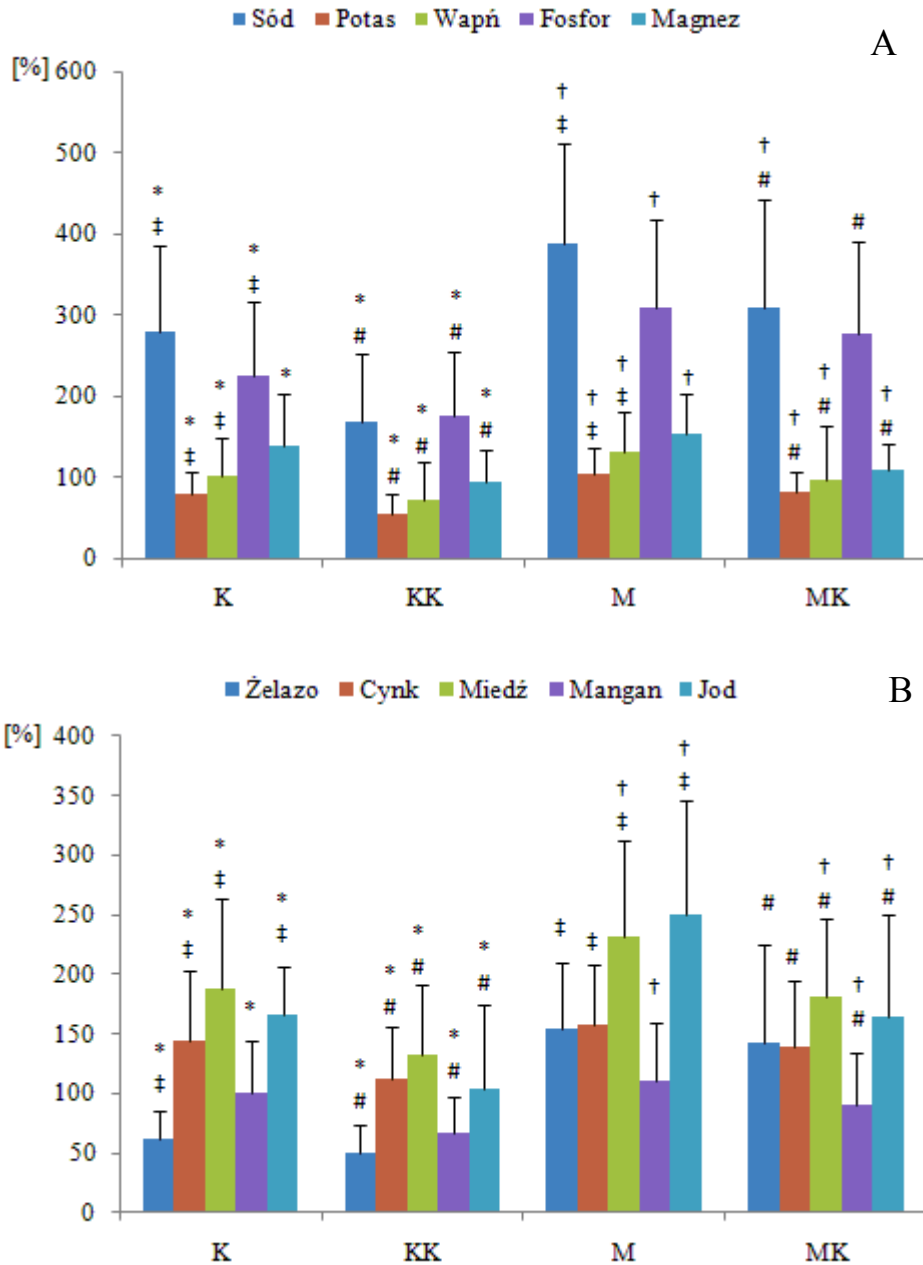
W przypadku zaleceń dotyczących osób o niskim poziomie aktywności fizycznej uważa się, iż powinny one spożywać 2 – 3 g węglowodanów na każdy kilogram masy ciała, podczas gdy w diecie osób charakteryzujących się umiarkowanym poziomem aktywności fizycznej zawartość węglowodanów powinna wzrosnąć do 4 – 5 g/ kg m.c. [50] lub jak podają Nowicka i Panczenko-Kresowska [243] do 137 – 187 g/dobę. Ilość spożywanych węglowodanów przez badane respondentki była wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania osób o niskim poziomie aktywności fizycznej, podczas gdy CRP mężczyzn zawierały ilość węglowodanów wystarczającą do pokrycia zapotrzebowania na cukry osób o umiarkowanym poziomie aktywności fizycznej.

Uzyskane wyniki są zgodne z wynikami Harton i Myszkowskiej-Ryciak [125], Smorczewskiej-Czupryńskiej i wsp. [285], Charkiewicz i wsp. [69] wskazujących na zawartość węglowodanów w CRP studentek wystarczającą do pokrycia zapotrzebowania osób o niskim poziomie aktywności fizycznej.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono prawidłową zawartość makroskładników w analizowanych CRP. Zawartość białka w dietach biegaczy była wystarczająca do pokrycia zapotrzebowania osób wykonujących intensywny trening fizyczny, podczas gdy zawartość węglowodanów wystarczała do pokrycia zapotrzebowania osób wykonujących wysiłek fizyczny o umiarkowanej intensywności. CRP respondentów z grupy kontrolnej pokrywała zapotrzebowanie na makroskładniki dla osób u niskim poziomie aktywności fizycznej.

Należy podkreślić, iż wraz z potencjalnym wzrostem poziomu aktywności badanych respondentów, zawartość węglowodanów w analizowanych CRP mogłaby być zbyt niska w stosunku do zapotrzebowania organizmu.

Na rycinach 57 i 58 przedstawiono procentową realizację zaleceń spożycia wraz z CRP biopierwiastków i witamin przez badanych.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
- różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

Rycina 57. Realizacja zalecanego spożycia na makroelementy (A) i mikroelementy (B) przez analizowane CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

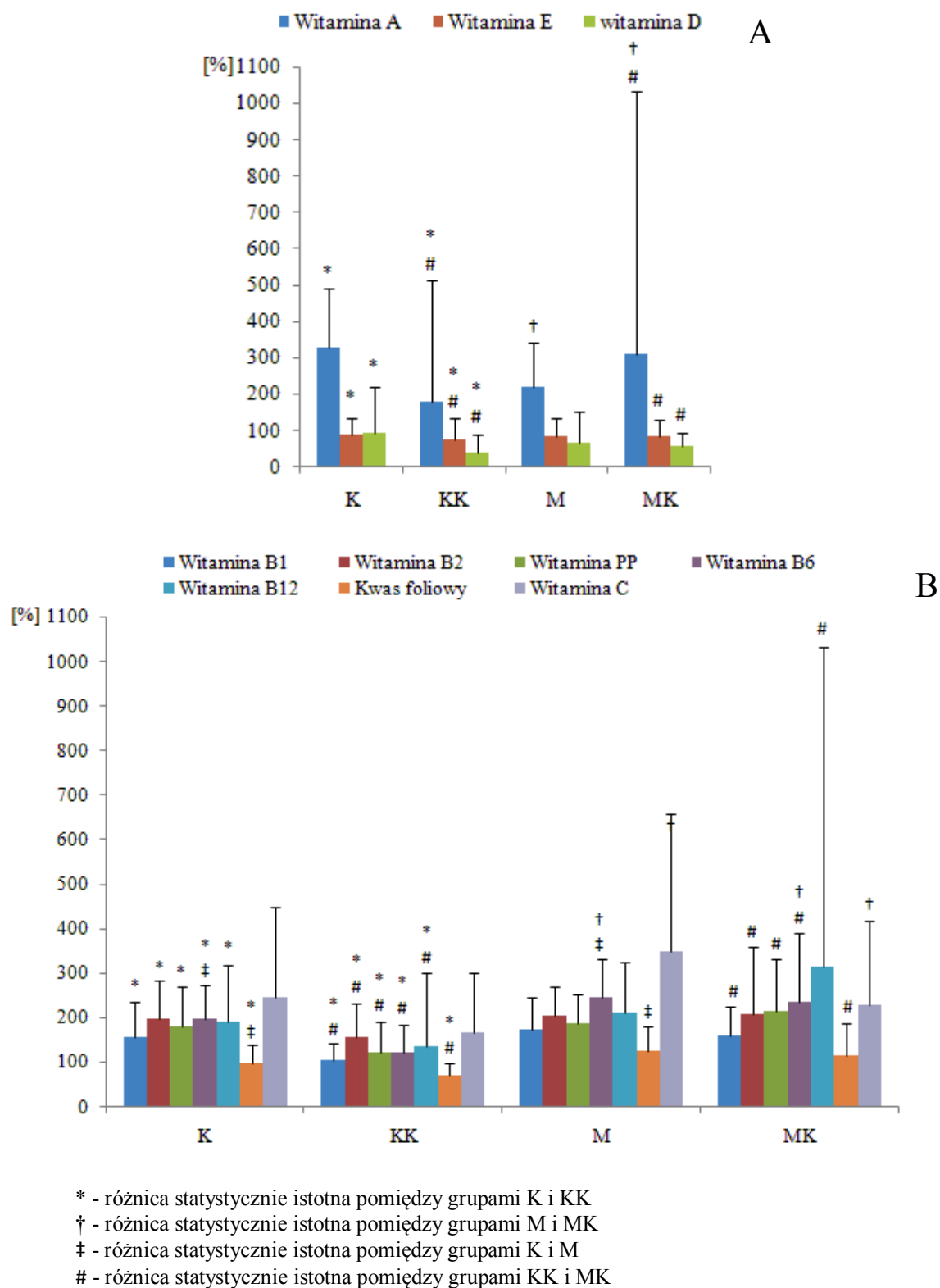
Analiza zawartości oznaczanych związków mineralnych wykazała szereg niedoborów składników odżywczych w analizowanych CRP. W grupie biegaczek stwierdzono niedobory potasu oraz żelaza, podczas gdy w grupie kontrolnej kobiet niedobory stwierdzono w zawartości potasu, wapnia, magnezu, żelaza, cynku, manganu i jodu. Nie stwierdzono niedoborów związków mineralnych w grupie biegaczy, podczas

gdy w grupie kontrolnej mężczyzn potencjalne niedobory dotyczyły zawartości potasu, wapnia, magnezu i manganu, a realizacja na wymienione składniki odżywcze sięgała 82,0 – 97,5% zalecanego dziennego spożycia.

Najniższy poziom w CRP K i KK stwierdzono w przypadku zawartości żelaza (62,9% i 50,9% AI) i potasu (78,7% i 54,4% AI), wapnia, magnezu i manganu w CRP KK (odpowiednio 71,5%, 93,2% i 67,2% EAR/AI). Najwyższy poziom realizacji AI dotyczył spożycia sodu w CRP wszystkich badanych grup osób i wynosił odpowiednio 279% (K), 167% (KK), 387% (M) oraz 310% AI (MK). Ponadto stwierdzono wysokie spożycie fosforu przez badanych respondentów, które wynosiło odpowiednio 224% (K), 176% (KK), 308% (M) oraz 277% (MK) EAR.

Analiza zawartości witamin w badanych CRP wykazała występowanie niedoborów żywieniowych, zwłaszcza w grupie kontrolnej kobiet. Zawartość witamin w CRP K i KK była zbyt niska w stosunku do AI w przypadku witaminy E, witaminy D oraz EAR kwasu foliowego. W CRP M i MK stwierdzono niedobory witaminy E i witaminy D. Ponadto diety mężczyzn z grupy kontrolnej dostarczały zbyt niskie ilości kwasu foliowego.

Najwyższe stwierdzone niedobory dotyczyły zawartości witaminy D we wszystkich grupach osób, wynoszące odpowiednio 91,3% (K), 39,0% (KK), 66,6% (M) oraz 56,6% (MK) AI. Ponadto stwierdzono wysoki niedobór kwasu foliowego w grupie KK (70,8% EAR). Analizowane CRP w najwyższym stopniu realizowały EAR na witaminę A, witaminę C oraz witaminę B₆. Realizacja EAR na witaminę A wynosiła odpowiednio 328% (K), 180% (KK), 221% (M) i 309% (MK) na witaminę C 245% (K), 168% (KK), 347% (M) i 229% (MK), a na witaminę B₆ 197% (K), 120% (KK), 246% (M) oraz 234% (MK).



Rycina 58. Realizacja zalecanego spożycia na witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A) i w wodzie (B) przez analizowane CRP (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Wykonana analiza wykazała szereg różnic statystycznie istotnych w zawartości makroskładników, związków mineralnych oraz witamin pomiędzy grupami K i KK oraz M i MK. Wykaz różnic statystycznie istotnych zobrazowano w tabelach 37 i 38.

Porównując grupy K i KK nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych w spożyciu witaminy C ($p = 0,0654$), podczas gdy w porównaniu M i MK nie wykazano różnic pomiędzy poziomem spożycia tłuszczu ($p = 0,4023$), fosforu ($p = 0,0689$), cynku ($p = 0,0511$), witaminy E ($p = 0,7970$), witaminy D ($p = 0,9430$), witaminy B₁ ($p = 0,2532$), witaminy B₂ ($p = 0,0533$), niacyny ($p = 0,5417$), witaminy B₁₂ ($p = 0,2544$) oraz kwasu foliowego ($p = 0,1419$). Ponadto nie wykazano różnic statystycznie istotnych pomiędzy K i M w poziomie spożycia białek ($p = 0,4117$) i tłuszczu ($p = 0,1930$), magnezu ($p = 0,1584$), cynku ($p = 0,1779$), manganu ($p = 0,3814$), witaminy A ($p = 0,0604$), witaminy E ($p = 0,9529$), witaminy D ($p = 0,6931$), tiaminy ($p = 0,1356$), ryboflawiny ($p = 0,2990$), niacyny ($p = 0,5403$), witaminy B₁₂ ($p = 0,2057$) oraz witaminy C ($p = 0,1809$). Porównanie realizacji RDA na witaminę C pomiędzy KK i MK również nie wykazało różnic statystycznie istotnych pomiędzy badanymi grupami ($p = 0,1204$).

Stwierdzone niedobory składników mineralnych oraz witamin w analizowanych CRP badanych respondentów (zbyt niska zawartość potasu, wapnia, magnezu, żelaza, witaminy D czy kwasu foliowego) są potwierdzają dane literaturowe prezentowane przez Andersena i wsp. [8] czy Deakin [88].

Wykazane niedobory mogą świadczyć o zbyt niskiej wartości odżywczej spożywanej diety, pomimo iż analiza deklarowanej częstości spożycia poszczególnych grup produktów spożywczych wykazała, iż znaczna grupa osób 3 – 6 razy w tygodniu lub częściej spożywała mleko i produkty mleczne, czy warzywa i owoce stanowiące główne źródło będących w niedoborze biopierwiastków oraz witamin w diecie człowieka. Niska wartość odżywcza diety może wskazywać na rozbieżność pomiędzy deklarowaną ilością spożywanych produktów spożywczych a jej rzeczywistym, niskim spożyciem.

Niedobór witaminy D może potęgować jej niska zawartość w ogólnodostępnych produktach spożywczych i niskie spożycie ryb będących jednym z głównych źródeł witaminy D w diecie [26].

Wielu badaczy zauważyło proporcjonalną do wartości energetycznej CRP wartość odżywczą diet [131, 161, 222]. Im niższa wartość energetyczna CRP, tym potencjalnie niższa zawartość składników odżywczych, a wyższe ryzyko wystąpienia niedoborów składników odżywczych. W przeprowadzonej analizie wartości energetycznej i wartości odżywczej CRP wykazano związek pomiędzy wartością energetyczną a wartością odżywczą, gdyż w dietach kobiet grupy kontrolnej charakteryzujących się najniższą

wartością energetyczną wykazano największy stopień niedoborów składników odżywczych. W przeciwieństwie do diet KK, w CRP biegaczy o najwyższej wartości energetycznej poza nieznacznie obniżoną zawartością witaminy D i E, nie wykazano niedoborów składników odżywczych.

Najpowszechniej występującym niedoborem żywieniowym na świecie jest niedobór żelaza, który dotyczy zarówno CRP osób o niskim poziomie aktywności fizycznej, jak również CRP osób uprawiających sport [173, 332]. Jako przyczyny niedoboru żelaza u osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej podaje się niską zawartość żelaza w diecie, jak również zwiększone straty żelaza z potem, moczem czy kałem wynikające m.in. z mikrouszkodzeń jelit podczas wysiłku fizycznego. Do strat dochodzi również podczas cyklu menstruacyjnego, dlatego też kobiety uznaje się za główną grupę osób zagrożonych niedoborem żelaza [75, 88, 165]

Obok niedoboru żelaza, problemem dotyczącym żywienia sportowców jest zbyt niska zawartość wapnia i witaminy D. Niska podaż wapnia i witaminy D wraz z dietą może upośledzać przebieg procesów adaptacyjnych kośćca do wysiłku fizycznego, objawiających się m.in. skrzywieniami kręgosłupa, czy pęknięciami i złamaniami kości. Niekorzystne powysiłkowe zmiany w układzie kostnym mogą być potęgowane w sytuacji zaburzeń cyklu menstruacyjnego [25, 160]. Zarówno niedobór żelaza, jak i niedobór wapnia w diecie kojarzony jest z „Zespołem Triady Kobiecej” stanowiącej duży problem wśród aktywnych fizycznie kobiet. Zespół ten objawia się zaburzeniami miesiączkowania, anemią oraz obniżoną gęstością kości [25, 160].

Należy zaznaczyć, iż wykazane niedobory żywieniowe dotyczą poziomów EAR w odniesieniu do osób o niskiej i umiarkowanej aktywności fizycznej. Obecnie trwa dyskusja, czy zwiększone straty składników odżywczych następujące w wyniku wykonywania aktywności fizycznej (pot, mocz, kał, wydychane powietrze, zwiększona ilość powstających wolnych rodników) powinny mieć odbicie w wartościach RDA dla osób aktywnych fizycznie. Większość autorów jest zgodna, iż szeroki zakres bezpieczeństwa norm RDA (w ujęciu indywidualnym) i EAR (w odniesieniu do grupy) jest wystarczający do pokrycia zapotrzebowania na składniki mineralne i witaminy przez osoby o wysokim poziomie aktywności fizycznej, dlatego nie wskazują na konieczność spożywania wyższej ilości składników odżywczych ponad zalecane normy.

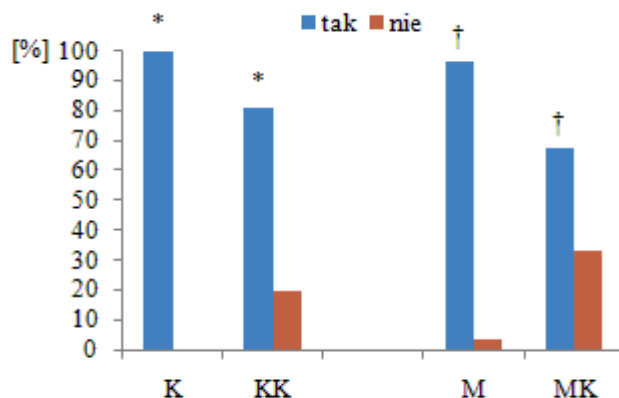
Prowadzone dotychczas badania nie wykazały ergogenicznego wpływu spożywania wyższych niż RDA dawek witamin i minerałów na wydolność organizmu człowieka

[105, 165, 212]. Wyjątek może stanowić sód, którego znaczne straty z potem należy uzupełnić zwiększonym spożyciem ponad rekomendowane normy AI [165].

W przeciwieństwie do większości autorów Celejowa [68] uważa, iż zapotrzebowanie na witaminy i związki mineralne może wzrastać nawet o kilkaset procent w stosunku do norm RDA lub AI obowiązujących dla osób o niskiej lub umiarkowanej aktywności fizycznej.

9.4. OCENA SUPLEMENTACJI

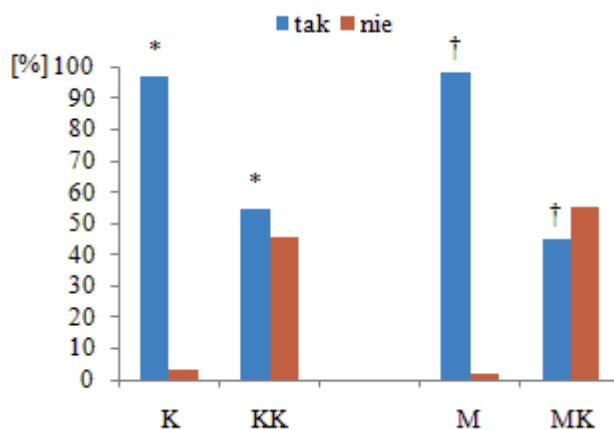
Wykresy 59 i 60 (tabele 39 i 40) prezentują stosunek respondentów do suplementacji diety.



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 59. Stosunek badanych respondentów do skuteczności suplementacji w poprawie stanu zdrowia/formy sportowej (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

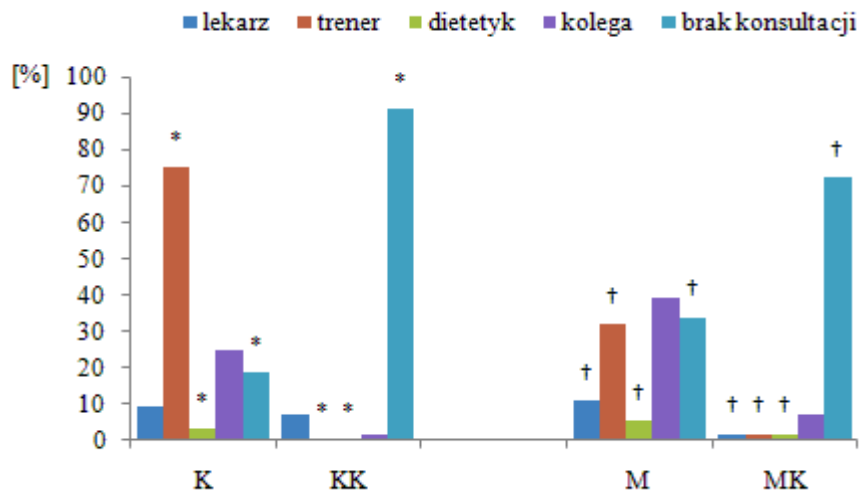
† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 60. Stosowanie suplementacji diety przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Wykazano, iż większość badanych respondentów wierzyła, iż suplementacja diety może skutecznie poprawiać stan zdrowia lub zwiększać sportową formę. 100% biegaczek i 96,4% biegaczy oraz 80,7% KK i 67,2% MK wskazywało na potencjalne korzystne działanie suplementacji. Badani sportowcy częściej stosowali suplementację diety, gdyż 96,9% K oraz 98,2% M zadeklarowało stosowanie wspomagania, w porównaniu z 54,4% KK oraz 44,8% MK. Wyższy odsetek sportowców wierzących w

skuteczność suplementacji oraz spożywających suplementy diety przełożył się na występowanie różnic statystycznie istotnych pomiędzy K i KK w obu rozpatrywanych kwestiach (odpowiednio $p = 0,0079$ i $p = 0,0001$) oraz pomiędzy M i MK dla obydwu rozpatrywanych zagadnień ($p = 0,0001$ i $p = 0,0001$).

Rodzaj stosowanych konsultacji w sprawie suplementacji diety został przedstawiony na rycinie 61 (tabele 39 i 40).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 61. Rodzaj stosowanych konsultacji dotyczących suplementacji stosowanej przez badane osoby (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Osoby z grupy kontrolnej najczęściej nie konsultowały z nikim stosowanej suplementacji diety (91,2% KK i 72,4% MK), w przeciwieństwie do grupy sportowców, wśród których tylko 18,7% K i 33,9% M nie konsultowało stosowanej suplementacji. Biegaczki konsultowały stosowaną suplementację przede wszystkim z trenerem (75,0% K) oraz z kolegami/koleżankami (25,0% K), podczas gdy biegacze najczęściej korzystali z porad kolegów/koleżanek (39,3%) oraz w mniejszym stopniu niż kobiety, z porad trenerów (32,1%). Wykazane różnice statystycznie istotne pomiędzy K i KK oraz M i MK dotyczyły odpowiedzi „trener” ($p = 0,0001$ i $p = 0,0001$), „koledzy” ($p = 0,0004$ i $p = 0,0001$) oraz „brak konsultacji” ($p = 0,0001$ i $p = 0,0001$) oraz „lekarz” w porównaniu M i MK ($p = 0,0456$).

Przeprowadzone w 2005 badania na grupie biegaczy średnio- i długodystansowych wskazują na fakt, iż w przeciągu ostatnich 5 lat odsetek osób stosujących suplementację diety nie uległ zmianie i pozostał na wysokim poziomie. Jak wykazano w 2005 roku 100% K i 94,7% badanych stosowało suplementację doustną, a ponadto 41,7% K i 44,7% M stosowało również wspomaganie pozajelitowe [82].

Wykazany bardzo wysoki poziom suplementacji wśród osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej potwierdzają liczne badania prowadzone wśród sportowców.

Z badań Szyguły i Pilch [253, 301] wynika, iż 100% badanych biegaczy i pływaków stosowało suplementację diety. Ponadto 56% biegaczy konsultowało spożycie odżywek z trenerem, a 22% wskazało na lekarza i znajomych. Podobnie pływacy w największym stopniu korzystali z porad trenerów w sprawie doboru odpowiedniego suplementu diety (68% kobiet i 72% mężczyzn). Część z pływaków opierało swoją suplementację o wiedzę z książek (66% kobiet i 56% mężczyzn), porady znajomych (64% kobiet i 50% mężczyzn), czy porady lekarza (42% pływaczek i 18% pływaków). Ponadto 75% badanych pływaków stwierdziło, podobnie jak badana grupa respondentów, iż suplementacja może być i jest skuteczna.

Również badania Wróblewskiej i Smoleń [351] wskazują na fakt, iż sportowcy poza internetem (37%) korzystają właśnie z porad kolegów (21%) i trenerów (19%). Wróblewska i Smoleń wskazały również, iż 65% osób trenujących sporty walki spożywało suplementy diety, choć aż 76,5% wskazywało na jej potencjalną potrzebę.

Badania Szyguły i Pilch [253, 301] czy Wróblewskiej i Smoleń [351] potwierdzają fakt, iż sportowcy w znacznym stopniu polegają na wiedzy trenerów oraz koleżanek i kolegów podczas doboru odpowiedniej suplementacji diety.

Na wysokie spożycie suplementów diety wśród wyczynowych sportowców wskazują również Braun i wsp. [48], Ronsen i wsp. [265], czy Thian i wsp. [309]. Braun i wsp. wykazali, iż 97% badanych niemieckich olimpijczyków spożywało suplementy diety, w tym 88% zadeklarowało aktualne spożywanie odżywek sportowych. Ponadto badania Brauna i wsp. wykazały, iż w przypadku niemieckich olimpijczyków aż 56% rekomendacje dotyczące stosowania suplementów diety otrzymała od lekarzy, 35% od trenerów, a 30% od dietetyków.

Ronsen i wsp. stwierdzili, iż 84% norweskich sportowców zadeklarowało spożywanie przynajmniej jednego rodzaju suplementu, a Thian i wsp. wykazali, iż 76,8% sportowców uniwersyteckich w Singapurze sięgało po suplementy diety. Ponadto badania Nieper'a [240] na nastoletnich lekkoatletach z Wielkiej Brytanii biorących udział w Mistrzostwach Świata Juniorów (średni wiek 18 lat) wykazały, iż nawet 75% z nich spożywało suplementy diety już od wczesnych lat treningu sportowego.

Nieco niższy poziom suplementacji diety wskazuje się wśród osób o niskim lub umiarkowanym poziomie aktywności fizycznej. Badania Lebedzińskiej i wsp. [195]

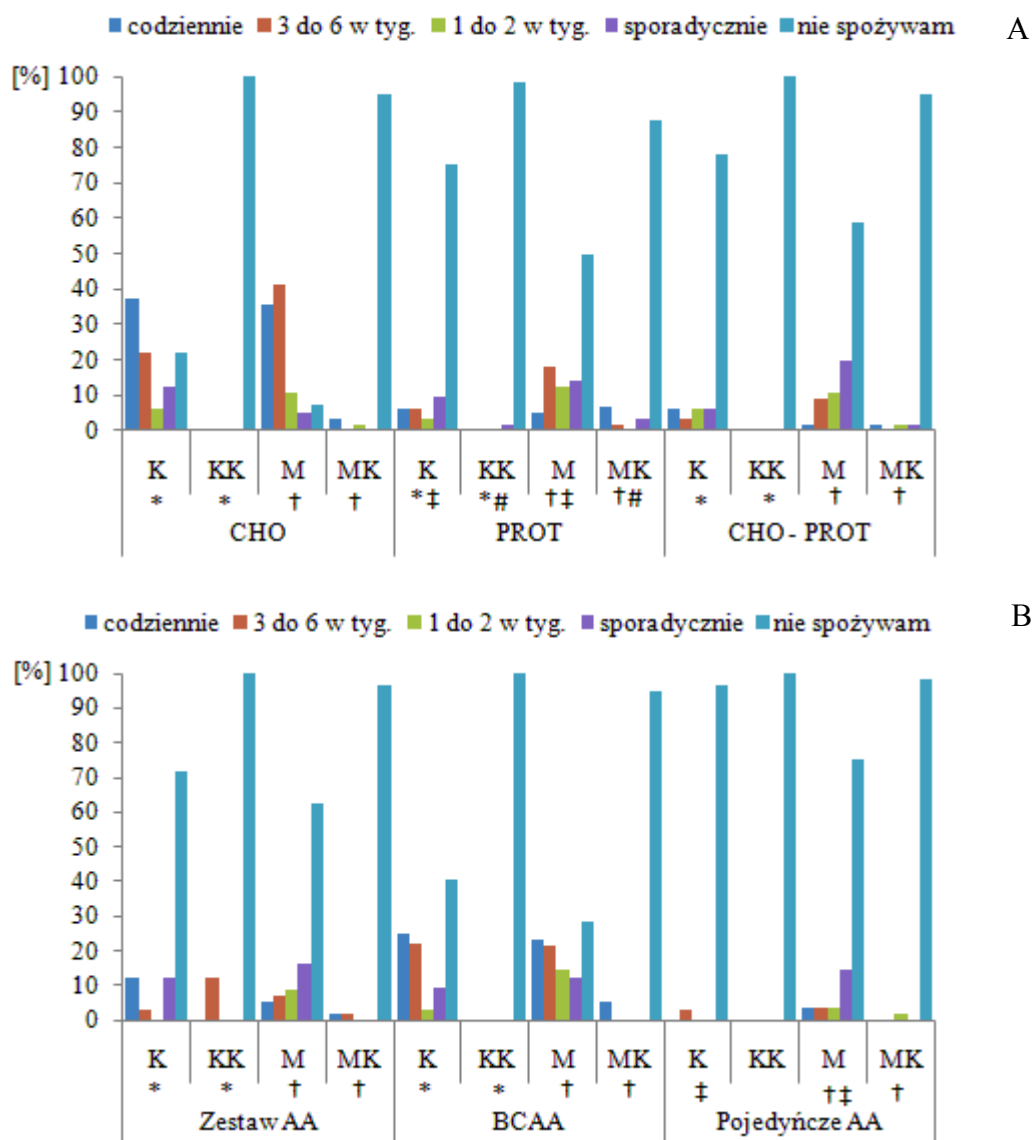
przeprowadzone wśród studentów z Gdańska, Grodna i Białegostoku wykazały, iż 58,2% studentów z Gdańska, 56,8% studentów z Grodna oraz 57% studentów z Białegostoku stosowało suplementację diety. Ponadto Lebedzińska i wsp. stwierdzili, iż 82,0 – 85,3% studentów wierzyło w skuteczność suplementacji w poprawie stanu zdrowia. Odsetek stosujących suplementację oraz wierzących w jej skuteczność był nieznacznie wyższy w stosunku do badanych respondentów z grupy kontrolnej.

Badania Mikuty-Katulskiej i wsp. [235] w badaniach prowadzonych wśród studentów z Warszawy szacują, iż nawet 75% badanych sięgało po suplementy diety.

Z drugiej strony niższy poziom suplementacji diety wśród studentów z Łodzi wykazali Trafalska i Grzybowski [312], którzy stwierdzili, iż 35,1% kobiet i 26,0% mężczyzn sięgało po suplementy diety. Podobnie, w badaniach przeprowadzonych wśród 11000 amerykańców wykazano, iż 34,9% kobiet i 43,8% mężczyzn sięgało po suplementy witaminowe i mineralne [19], podobnie w latach 1998 – 2000 gdzie wykazano, iż 43,3% amerykańców w wieku 20 – 39 lat korzystało z suplementacji diety [259]. Natomiast badania prowadzone na studentach z Turcji pokazały, iż 16,5% z przebadanych 1871 studentów sięgało suplementy nie zawierające witamin i związków mineralnych [18].

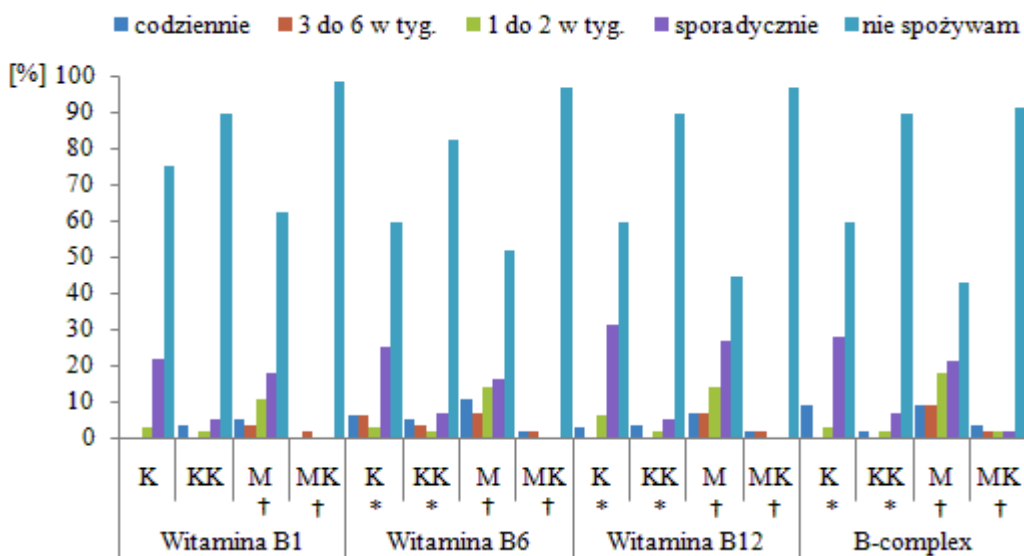
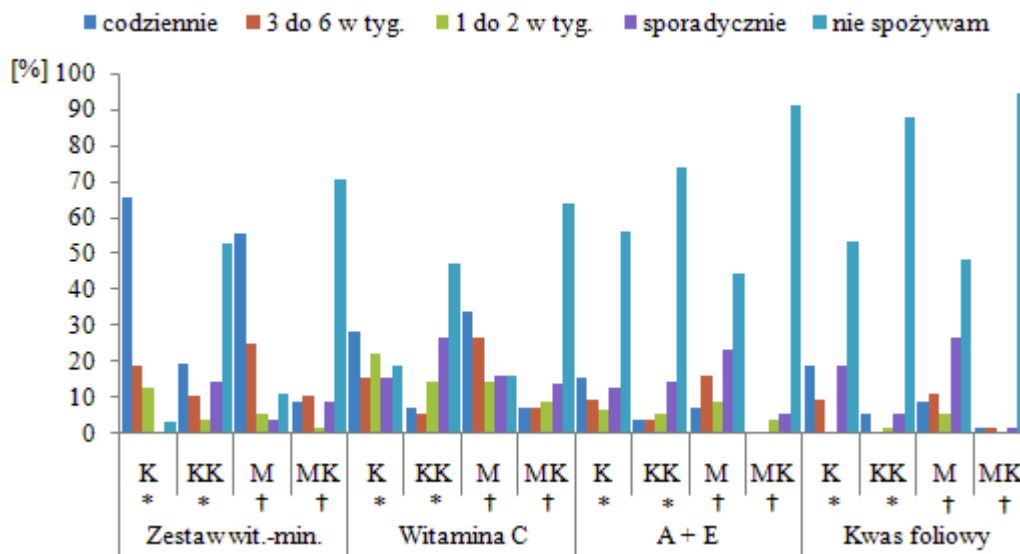
Niski poziom wiedzy żywieniowej oraz wiedzy dotyczącej działania suplementów diety powoduje, że stosujemy suplementację bez wykazanych niedoborów żywieniowych. Podobnie, jak w przypadku porad dietetycznych, wykazano niski udział lekarzy oraz dietetyków we wspomaganiu procesu treningowego właściwą suplementacją diety.

Analizę częstości spożywania suplementów diety przedstawiono na rycinach 62 - 66 (tabele 41 – 48).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
 ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M
 # - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami KK i MK

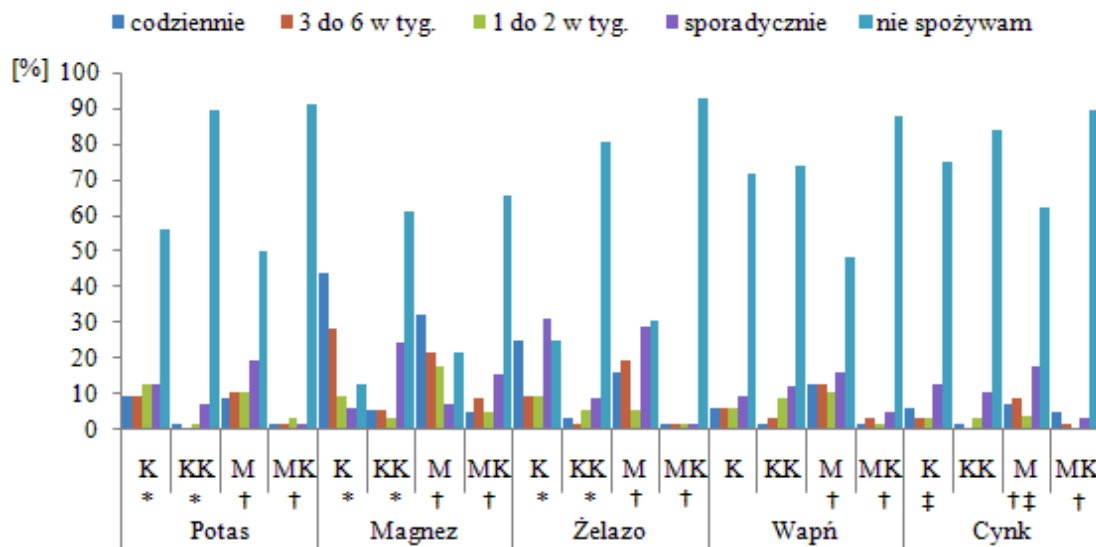
Rycina 62. Częstość stosowania odżywek zawierających węglowodany (CHO) i białka (PROT) [A] i aminokwasy (AA) [B] przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK

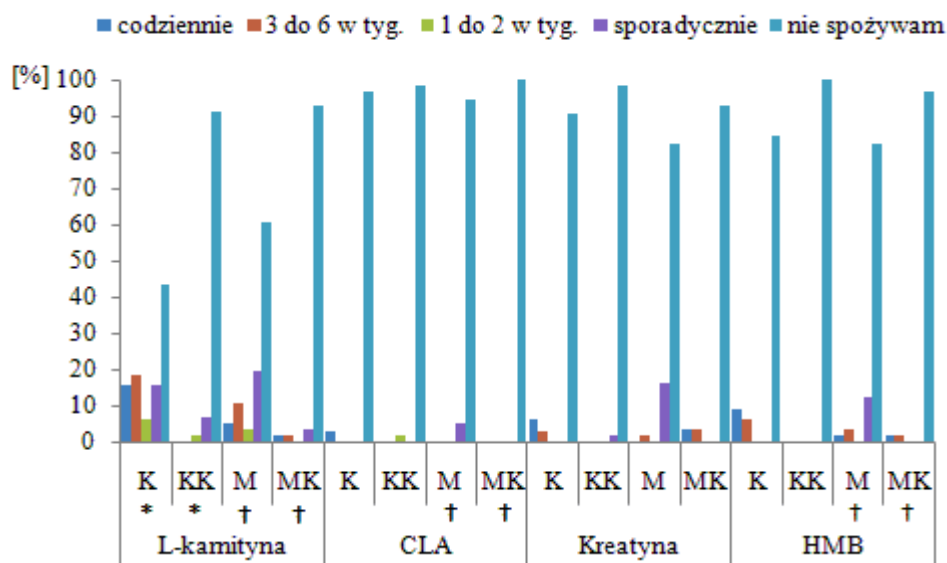
† - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 63. Częstość stosowania preparatów witaminowych przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



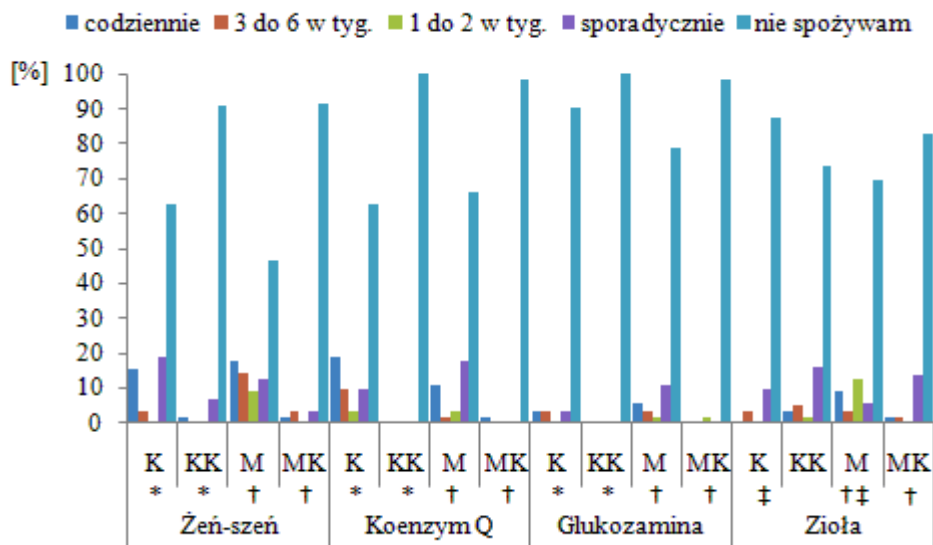
* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
 ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

Rycina 64. Częstość stosowania preparatów mineralnych przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK

Rycina 65. Częstość stosowania suplementów zalecanych w kontroli masy ciała przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).



* - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i KK
 † - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami M i MK
 ‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

Rycina 66. Częstość stosowania pozostałych suplementów przez badanych respondentów (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Wykazano szereg różnic pomiędzy stosowaniem suplementów przez sportowców a osobami z grupy kontrolnej. Spośród preparatów opartych o węglowodany, aminokwasy lub białka, sportowcy najczęściej spożywali odżywki węglowodanowe (78,1% K i 92,9% M) oraz aminokwasy BCAA (59,4% K i 71,4% M). 37,5% K i 35,7% M sięgało po odżywki węglowodanowe codziennie. Codzienne spożycie BCAA deklarowało 25,0% K i 23,2% M. 25,0% K i 50,0% M spożywało odżywki białkowe oraz 21,9% K i 41,1% M sięgało po odżywki białkowo-węglowodanowe. Sportowcy rzadko sięgali po zestawy aminokwasów oraz pojedyncze aminokwasy. 87,8 – 100% osób z grupy kontrolnej nie stosowało odżywek opartych o węglowodany, białka czy aminokwasy. Różnice statystycznie istotne pomiędzy K i KK oraz M i MK dotyczyły częstości spożywania wszystkich ww. preparatów, poza spożyciem pojedynczych aminokwasów w grupie K i KK (tabela 41). Ponadto różnice statystycznie istotne wykazano w spożyciu odżywek węglowodanowych pomiędzy K i M ($p = 0,0323$) oraz KK i MK ($p = 0,0286$) oraz pojedynczych aminokwasów pomiędzy K i M ($p = 0,0111$). Mężczyźni częściej od kobiet spożywali ww. rodzaje preparatów (tabela 42).

Badani biegacze sięgali częściej po preparaty witaminowe oraz mineralne w stosunku do osób z grupy kontrolnej. Do najczęściej spożywanych preparatów witaminowych należy zaliczyć zestawy witaminowo-mineralne, witaminę C, witaminę A+E oraz kwas foliowy. 96,8% K, 48,3% KK, 89,3% M i 29,3% MK deklarowało

spożycie zestawów witaminowo-mineralnych, a 81,3% K, 52,6% KK, 91,1% M i 36,3% M spożywało witaminę C. Po witaminę A+E sięgało 43,7% K, 26,3% KK, 55,3% M i 8,6% MK, a po kwas foliowy 47,8% K, 12,3% KK, 51,8% M i 5,1% MK. Witaminy z grupy B spożywało od 25,0 – 40,6% K, 10,5 – 17,5% KK, 37,5 – 57,1% M oraz 1,7 – 8,6% MK. Różnice statystycznie istotne stwierdzono pomiędzy K i KK oraz M i MK w analizie częstości spożycia wszystkich preparatów witaminowych, poza spożywaniem tiaminy przez K i KK, które w obydwu grupach było niskie (tabela 43).

Z preparatów mineralnych najczęściej wybierano preparaty magnezowe (87,5% K, 38,6% KK, 78,5% M i 34,5% MK) oraz preparaty zawierające żelazo (75,0% K, 19,3% KK, 69,7% M i 6,8% MK), po które częściej sięgały osoby o wysokim poziomie aktywności fizycznej. Sportowcy również częściej sięgali po potas (43,8% K, 10,5% KK, 50,0% M i 8,6% MK), wapń (18,1% K, 16,3% KK, 51,8% M i 12,0% MK) oraz cynk (25,0% K, 15,5% KK, 37,5% M i 10,3% MK). Wykazane różnice statystycznie istotne pomiędzy K i KK oraz M i MK dotyczyły wszystkich stosowanych preparatów mineralnych poza spożyciem wapnia i cynku przez K i KK (tabela 45). Ponadto biegacze sięgali częściej po preparaty wapniowe w porównaniu z biegaczkami, a różnica osiągnęła poziom istotny statystycznie ($p = 0,0362$).

Analiza częstości spożywania preparatów powszechnie zalecanych w redukcji masy ciała, zwiększaniu masy ciała oraz innych preparatów mających zwiększać możliwości wysiłkowe organizmu wykazano również wyższe spożycie suplementów przez osoby o wysokiej aktywności fizycznej w porównaniu z grupą kontrolną. Wyjątek stanowiły preparaty ziołowe, po które częściej sięgały kobiety z grupy kontrolnej w porównaniu do badanych biegaczek. Spośród analizowanych preparatów najczęściej sięgano po L – karnitynę (56,3% K, 8,8% KK, 29,3% M i 6,9% MK), żeń-szeń (37,5% K, 8,8% KK, 53,6% M i 8,7% MK) oraz koenzym Q (37,5% K, 0,0% K, 34,0% M i 1,7% MK). Sportowcy sięgali również po kreatynę (9,4% K i 17,9% M), HMB (15,6% K i 17,9% M) glukozaminę (9,4% K i 21,5% M) oraz preparaty ziołowe (12,5% K i 30,4% M), a praktycznie nie spożywali CLA. Osoby z grupy kontrolnej sięgały po preparaty ziołowe (26,4% KK i 18,2% MK), ale praktycznie nie spożywały CLA, kreatyny, HMB czy glukozaminy (98,2 – 100% KK i 93,0-100% MK). Wykazano szereg różnic statystycznie istotnych w częstości spożycia ww. preparatów pomiędzy K i KK oraz M i MK za wyjątkiem porównania spożycia CLA, kreatyny i preparatów ziołowych w grupach K i KK oraz kreatyny pomiędzy grupami M i MK (tabela 47). Wykazano

również, iż biegacze częściej sięgali po zioła w porównaniu do biegaczek, a różnica osiągnęła poziom istotny statystycznie ($p = 0,0386$).

Wykazana częstość spożycia poszczególnych rodzajów suplementów diety wskazuje na fakt, iż w przeciągu ostatnich 5 lat nie nastąpiły różnice w stosunku do rodzaju najczęściej wybieranych suplementów diety [82]. Poza spożyciem odżywek węglowodanowych, których nie badano w 2005 roku, wykazano wysokie spożycie aminokwasów BCAA (79,7% K i 73,7% M), zestawów witaminowo-mineralnych (91,7% K i 82,4% M), witaminy C (83,3% K i 89,5% M), witamin z grupy B (66,7% K i 73,7% M), żelaza (95,8% K i 71,0% M) i magnezu (95,8% K i 92,1% M). Spożycie witamin z grupy B, jak również spożycie preparatów żelaza i magnezu w sezonie 2004/2005 było na nieznacznie wyższym poziomie w stosunku do spożycia w sezonie 2009/2010. Ponadto na podobnym poziomie pozostało spożycie witaminy A+E, kwasu foliowego, wapnia, czy potasu. Z preparatów nie zawierających makroskładników, witamin czy minerałów spożycie L-karnityny, kreatyny, czy żeń szenia wśród badanych biegaczek pozostało na podobnym poziomie, podczas gdy obniżeniu uległo spożywanie HMB oraz koenzymu Q. W przypadku biegaczy obniżeniu uległo spożycie L-karnityny, żeń szenia, kreatyny i koenzymu Q, podczas gdy spożycie HMB pozostało na podobnym poziomie.

Badania przeprowadzone przez Pilch i Szygułę [253] potwierdzają wysoki odsetek biegaczy stosujących odżywki węglowodanowe, gdyż wszyscy badani biegacze stosowali ten typ odżywek. W przeciwieństwie do uzyskanych wyników badań, aż 65% badanych spożywało suplementy o potencjalnym działaniu redukującym ilość tkanki tłuszczowej, a żadna z badanych osób nie stosowała preparatów białkowych oraz odżywek o potencjalnym działaniu anabolicznym na tkankę mięśniową.

Również pływacy badani przez Szygułę i Pilch [301] spożywali przede wszystkim odżywki węglowodanowe (75% kobiet i 80% mężczyzn), zestawy witaminowo-mineralne (65% kobiet i 60% mężczyzn) oraz suplementy o potencjalnym działaniu anabolicznym na tkankę mięśniową (25% kobiet i 40% mężczyzn). Ponadto niewielka liczba osób, podobnie jak w przypadku badanych biegaczy, sięgała po odżywki białkowe, kreatynę, czy suplementy o potencjalnym działaniu redukującym tkankę tłuszczową. Wykazane wyższe spożycie suplementów o działaniu anabolicznym jest prawdopodobnie wynikiem specyfiki trenowanej dyscypliny sportu.

Braun i wsp. [48] wykazali, iż niemieccy olimpijczycy spożywali przede wszystkim suplementy zawierające związki mineralne (84% ogółu) oraz witaminy (65%), z czego

najczęściej sięgali po preparaty magnezowe (62%) oraz zestawy witaminowo-mineralne (37 – 39%). Ponadto stwierdzili, iż po odżywki węglowodanowe sięgało 63% badanych, a po odżywki białkowe 26%. Spożycie suplementów nie zawierających makroskładników, witamin oraz minerałów było poniżej poziomu 13%.

Na wysokie spożycie odżywek węglowodanowych wśród sportowców uniwersyteckich wskazują Tian i wsp. [309], gdyż 90,4% badanych sięga po napoje sportowe. Ponadto badani suplementowali dietę witaminą C (49,2%) oraz preparatami multiwitaminowymi (30,2%) oraz glukozaminą (20,6%). Spożycie pozostałych rodzajów badanych suplementów, w tym produktów zawierających sole mineralne i witaminy, było poniżej poziomu 10%.

Również Ronsen i wsp. [265] badając sportowców trenujących sporty zimowe wykazali wysokie spożycie witaminy C sięgające 80% w przypadku kobiet trenujących narciarstwo zjazdowe, czy żelaza sięgające 70 – 75% wśród biegaczy biegowych. Spożycie pozostałych grup analizowanych suplementów, głównie witaminowych i mineralnych było poniżej poziomu 50% badanego ogółu sportowców.

Wyniki uzyskane przez Brauna i wsp. [48], Tian i wsp. [309], czy Ronsena i wsp. [265] mogą sugerować, iż spożycie suplementów diety przez polskich biegaczy w stosunku do zawodników reprezentujących inne państwa jest na bardzo wysokim poziomie.

W badaniach Lebedzińskiej i wsp. [195] wykazano, iż badani studenci sięgali najczęściej po zestawy witaminowo – mineralne (18,0 – 44,2%), z tym że wyższe spożycie zanotowano wśród białoruskich studentów w porównaniu ze studentami z Polski. Ponadto nieliczna grupa badanych spożywała zestawy witaminowe (5,8 – 23,2%) czy zestawy mineralne (1,8 – 11,0%). Wykazano, iż liczna grupa studentów z Gdańska (46,5%) i Grodna (45,3%) sięgała po suplementy określone mianem „pozostałe”.

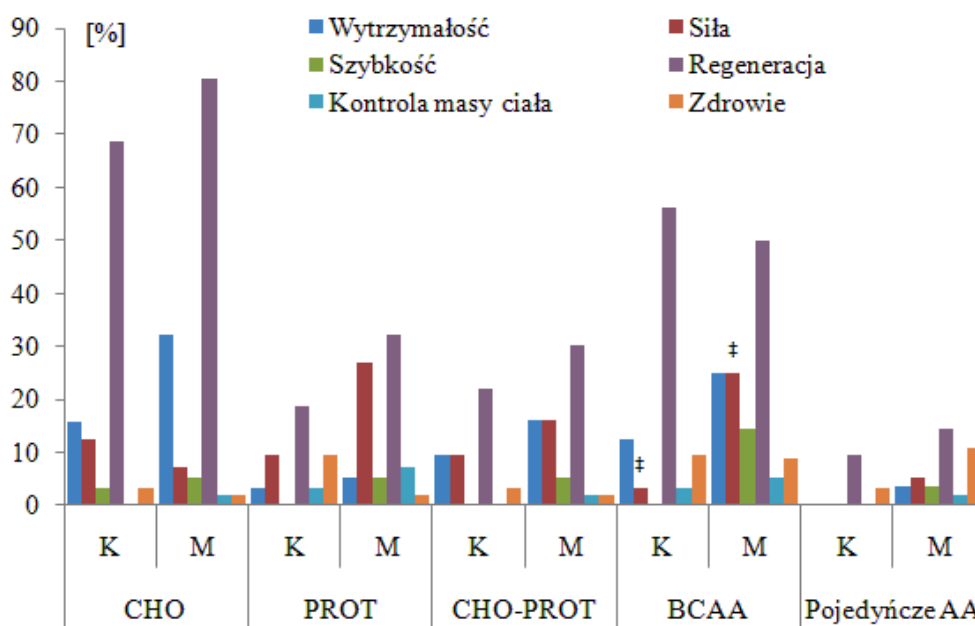
Podobne wyniki uzyskali Trafalska i Grzybowski [312] wykazując, iż 32,9% studentek i 38,5% studentów sięgało po preparaty witaminowo-mineralne, a 17,6% kobiet i 15,1% mężczyzn sięgało po preparaty multiwitaminowe.

W badaniach na populacji USA również wykazano, iż średnio 35,0% badanych sięgało po preparaty witaminowo-mineralne, a 24,4% po preparaty wapnia. Spożycie pozostałych preparatów zawierających witaminy i związki mineralne było na poziomie poniżej 15,0% [259].

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, iż częstość spożycia suplementów diety wzrasta wraz z poziomem aktywności fizycznej. Zanotowano wyższe spożycie suplementów pomiędzy biegaczami a respondentami grupy kontrolnej, ale również pomiędzy badanymi biegaczami a sportowcami z innych krajów, co może sugerować bardzo wysoki poziom suplementacji diety wśród Polaków o wysokim poziomie aktywności fizycznej.

Najwyższym powodzeniem wśród biegaczy cieszą się odżywki węglowodanowe, oraz preparaty witaminowo-mineralne, które spożywały również osoby o umiarkowanym lub niskim poziomie aktywności fizycznej.

Przeprowadzono analizę wiedzy badanych biegaczy dotyczącej spożywanych suplementów diety. W związku ze zdecydowanie niższym poziomem suplementacji wśród grupy kontrolnej, analizę wiedzy KK i MK pominięto. Uzyskane dane przedstawiono na rycinach 67 - 72 (tabele 49 – 52), a uzyskane dane oparto o wyniki zebrane wśród osób stosujących suplementację.

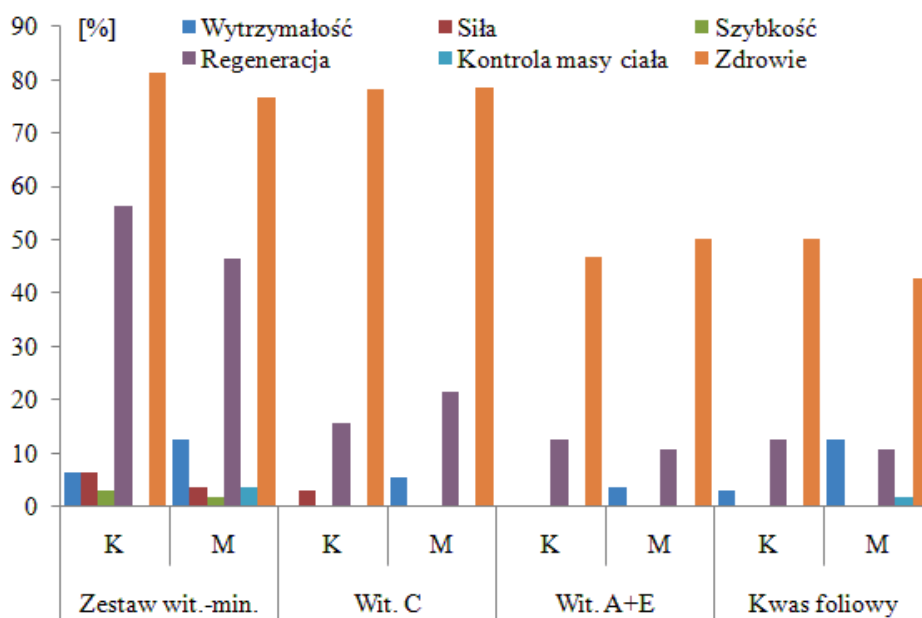


‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

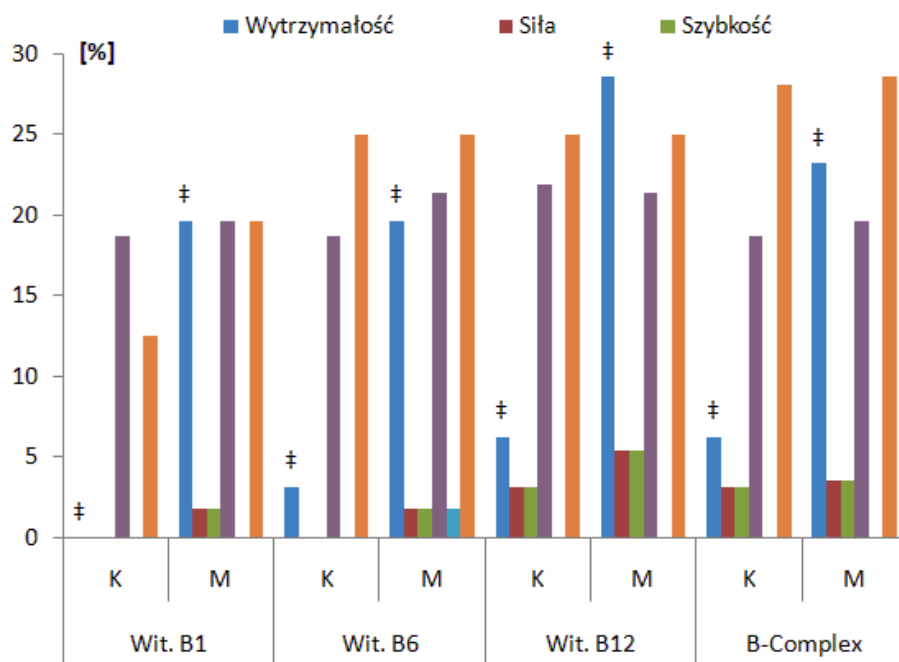
Rycina 67. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania suplementów zawierających węglowodany, białka i aminokwasy (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Suplementy zawierające węglowodany, białka bądź aminokwasy uważano przede wszystkim istotne dla regeneracji po wysiłku. W przypadku odżywek węglowodanowych 68,7% K i 80,4% M stosujących suplementację wskazało na istotność odżywek węglowodanowych w regeneracji. Ponadto 15,6% K i 32,1% M uważało, iż odżywki węglowodanowe wywierają korzystny wpływ na wydolność

organizmu. 18,7% K i 32,1% M oraz 21,9% K i 30,4% M wskazało na korzystne działanie odżywek białkowych oraz białkowo-węglowodanowych w regeneracji organizmu. W przypadku odżywek białkowych 9,4% K i 26,8% M uważało, iż mogą wpływać na siłę, a 9,4% K i 16,1% M uważało, iż odżywki węglowodanowo-białkowe mogą zwiększyć siłę i wydolność organizmu. Na regeneracyjny wpływ zestawów aminokwasów, BCAA oraz pojedynczych aminokwasów wskazywało odpowiednio: 18,7% K i 19,6% M, 56,2% K i 50,0% M oraz 9,4% K i 14,3% M. Aminokwasy BCAA były również kojarzone z ich wpływem na wydolność organizmu (12,5% K i 25,0% M) oraz ogólnym wpływem na stan zdrowia (9,4% K i 8,9% M). Ponadto biegacze, częściej niż biegaczki wskazywali na wpływ BCAA na zwiększenie siły (3,1% K i 25,0% M) oraz szybkości (0,0% K i 14,3% M), a różnice pomiędzy K i M osiągnęły poziom istotności statystycznej ($p = 0,0086$ oraz $p = 0,0249$).



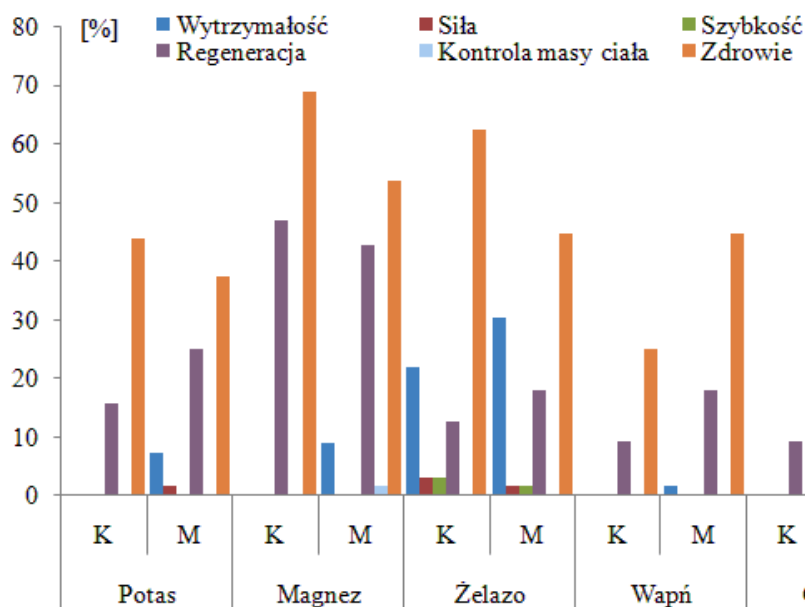
Rycina 68. Poziom wiedza biegaczy dotyczącej działania preparatów witaminowych (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).



‡ - różnica statystycznie istotna pomiędzy grupami K i M

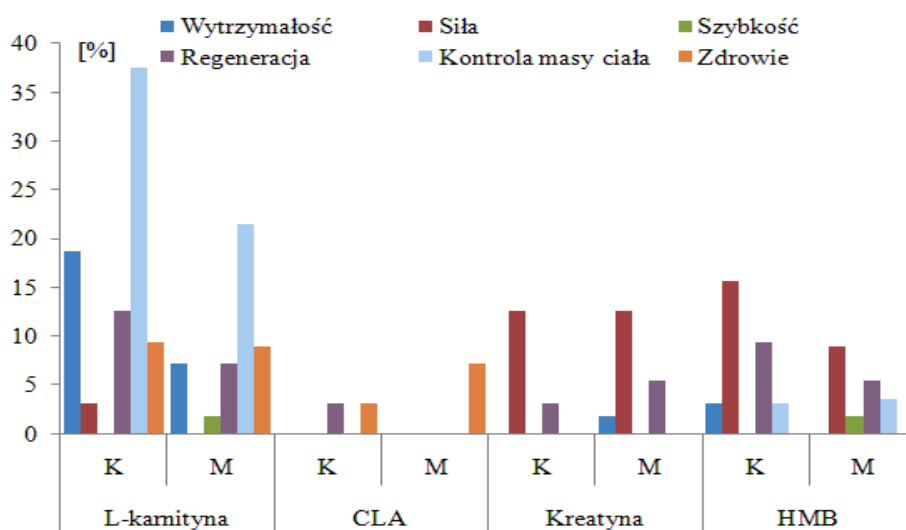
Rycina 69. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania witamin z grupy B (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

Analizowane preparaty witaminowe, podobnie jak preparaty mineralne, kojarzone były przede wszystkim z ich korzystnym wpływem na poprawę ogólnego stanu zdrowia. 81,2 % K i 76,5% M wskazało, iż preparaty witaminowo-mineralne wzmacniają stan zdrowia organizmu, a 56,2% K i 46,4% M uważało również, iż przyspieszają regenerację organizmu. Na prozdrowotny wpływ witaminy C wskazywało 78,1% K i 78,6% M, witaminy A+E 46,9% K i 50,0% M, a kwasu foliowego 50,0% K i 42,9% M. Witaminę C, witaminę A+E oraz kwas foliowy kojarzono również z ich korzystnym wpływem na regenerację organizmu (odpowiednio 15,6% K i 21,4% M, oraz 12,5% K i 10,7% M dla witaminy A+E oraz kwasu foliowego). Witaminy z grupy B, poza faktem, iż kojarzone były przede wszystkim z poprawą stanu zdrowia (12,5 – 25,0% K oraz 19,6 – 28,6% M) wiązano z ich korzystnym wpływem na regenerację organizmu (18,7 – 21,9% K oraz 19,6 – 21,4% M). M, w przeciwieństwie do K, podkreślali znaczenie witamin z grupy B w kształtowaniu wydolności organizmu (19,6 – 28,6%), a różnice w analizie dotyczącej suplementacji tiaminą ($p = 0,0073$), pirydoksyną ($p = 0,0298$), witaminą B12 ($p = 0,0125$) oraz preparatami B-complex ($p = 0,0417$) osiągnęły poziom istotności statystycznej.

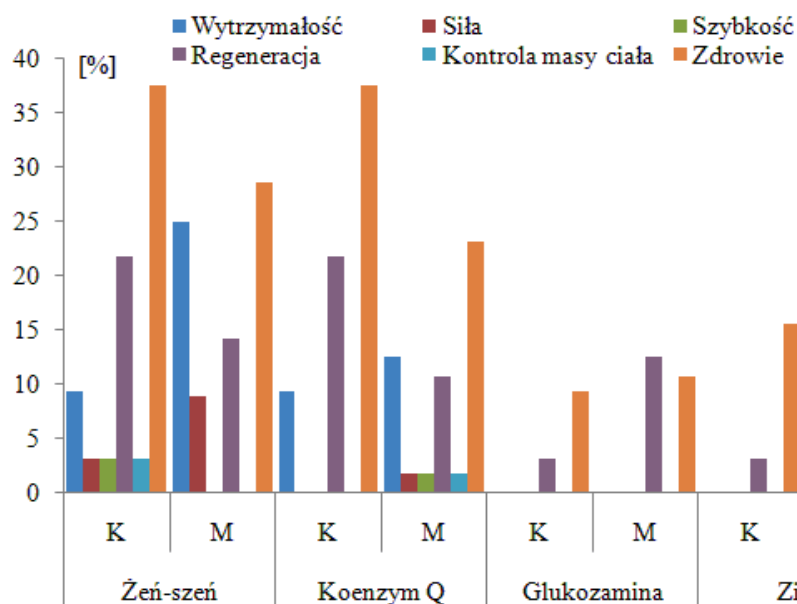


Rycina 70. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów zawierających składniki mineralne.

Na korzystne działanie preparatów witaminowych w poprawie stanu zdrowia wskazywało 43,7% K i 37,5% M suplementujących potas, 68,7% K i 53,6% M suplementujących magnez, 62,5% i 44,6% sięgających po preparaty żelaza, 25,0% K i 44,6% M suplementujących wapń oraz 31,2% K i 33,9% M uzupełniających dietę w cynk. Magnez kojarzono również z regeneracją organizmu (46,9% K i 42,9% M) podobnie jak potas (15,6% K i 25,0% M), żelazo (12,5% K i 17,9% M) oraz wapń (9,4% K i 17,9% M) i cynk (9,4% K i 10,7% M). Ponadto część biegaczy i biegaczek wskazywała na rolę żelaza w kształtowaniu wydolności organizmu (21,9% K i 30,4% M).



Rycina 71. Poziom wiedzy biegaczy dotyczący suplementów diety stosowanych w redukcji lub wzroście masy ciała.



Rycina 72. Poziom wiedzy biegaczy dotyczący stosowania żeń-szenia, koenzymu Q, glukozaminy i preparatów ziołowych.

L-karnitynę kojarzono przede wszystkim z jej wpływem na kontrolę masy ciała (37,5% K i 21,4% M) oraz wydolność organizmu (18,7% K i 7,1% M), a kreatynę i HMB uważano za istotne w rozwoju siły mięśniowej (odpowiednio po 12,5% K i M oraz 15,6% K i 8,9% M). Pozostałe analizowane preparaty, jak żeń-szeń, koenzym Q, glukozamina oraz preparaty ziołowe część stosujących je respondentów uznała za istotne w poprawie stanu zdrowia organizmu, odpowiednio 37,5% K i 28,6% M w przypadku żeń-szenia, 37,5% K i 23,2% M w przypadku koenzymu Q, 9,4% K i 10,7% M w przypadku glukozaminy oraz 15,6% K i 26,8% M w przypadku preparatów ziołowych. Ponadto żeń-szeń i koenzym Q były stosowane ze względu na ich wpływ na przyspieszenie regeneracji, odpowiednio: 21,9% K i 14,3% M oraz 21,9% K i 10,7% M. Część sportowców uważała również, iż żeń-szeń i koenzym Q wpływają na wzrost wydolności organizmu, odpowiednio: 9,4% K i 25,0% M oraz 9,4% K i 12,5% M.

W badaniach Szyguły i Pilch [253] 70% badanych biegaczy przyznało, iż nie wie w jaki sposób odżywki mogą wpłynąć na zdrowie, 25% twierdziło, iż spożywane odżywki nie mają wpływu na zdrowie, a 5% uznało ich istotny wpływ na stan zdrowia organizmu.

Badania Brauna i wsp. [48] wykazały, iż 70% sportowców spożywa suplementy diety w celu poprawy regeneracji powysiłkowej organizmu, 64% w celu poprawy odporności, 61% w celu utrzymania dobrego stanu zdrowia, a 48% by poprawić wydolność organizmu. Według badań Nieper [240] sportowcy spożywali suplementy

przede wszystkim w celu poprawy zdrowia (ponad 40%) i poprawy odporności organizmu (ok. 40%), a także w celu zwiększenia wydolności i formy (ok. 25%).

Natomiast Lebedzińska i wsp. [195] wykazali, iż jako główną motywację suplementacji diety studenci podawali chęć zwiększenia wydolności organizmu (21,4 – 28,3%), przyspieszenia rekonwalescencji (21,4 – 26,7%) oraz zwiększenia koncentracji (14,2 – 18,3%).

Wykazane różne oczekiwania w stosunku do spożywanych suplementów diety często nie mają pokrycia z rzeczywistym działaniem spożywanego suplementu. Jeukendrup i Gleeson [163] podkreślają fakt, iż potencjalne działanie wielu suplementów diety opiera się często o dwuznaczne badania, czy też eksperymenty na zwierzętach, które często nie mają późniejszego przełożenia w skuteczności działania na organizm ludzki. Burke i wsp. [57] wskazuje na fakt, iż tylko niektóre z suplementów posiadają potwierdzoną naukową skuteczność działania i dzieli suplementy na cztery grupy: A – o udowodnionym działaniu, B – o potencjalnym działaniu, C – grupę produktów nie wykazujących efektu ergogenicznego oraz D – grupę zabronionych suplementów. Zakres suplementów zaliczanych do poszczególnych grup przedstawiony został na stronie AIS. [17].

W przypadku suplementów opartych o węglowodany, wskazuje się przede wszystkim na przyspieszanie regeneracji potreningowej organizmu, ale również ich wpływ na wytrzymałość organizmu, czy wpływ na masę ciała. Natomiast suplementy białkowo-aminokwasowe stosowane są przede wszystkim w celu zwiększenia masy i siły mięśniowej, jak również rozwoju szybkości i przyspieszenia regeneracji organizmu [57, 163, 183, 207].

Stwierdzono poprawną wiedzę badanych biegaczy dotyczącą spożywania odżywek węglowodanowych, podczas gdy niewielka ilość badanych kojarzyło rolę suplementów białkowo-aminokwasowych w kształtowaniu siły, szybkości oraz kontroli masy ciała. Badani biegacze wskazywali przede wszystkim na potencjalne prozdrowotne działanie preparatów witaminowo - mineralnych. Potencjalna funkcja, jaką mają spełniać preparaty zawierające witaminy i sole mineralne związana jest z funkcją poszczególnych składników odżywczych, jaką spełniają w organizmie człowieka. Obecny stan wiedzy pozwala stwierdzić, iż żadna witamina czy związek mineralny podany w formie suplementu osobie zdrowej spożywającej zbilansowaną dietę nie wywiera dodatkowego ergogenicznego wpływu na ludzki organizm [105, 183, 212]. Stwierdzenie „generalnie na zdrowie” jest zgodne z prawdą, ale tylko w przypadku

stanów niedoborowych. W innych przypadkach żaden z omawianych związków mineralnych oraz witamin podany w formie suplementu czy leku nie powoduje polepszenia stanu zdrowia organizmu [212]. Nie wykazano również wpływu suplementacji witaminami, czy związkami mineralnymi na poprawę regeneracji organizmu, czy wzrost jego wytrzymałości u właściwie odżywionych osób [105, 183, 212].

Suplementacja karnityną tradycyjnie kojarzona była przez respondentów z jej potencjalnym wpływem na kontrolę masy ciała, choć przeprowadzone liczne badania naukowe nie potwierdzają jej skuteczności [207]. Niewielka liczba respondentów wskazała na znaczenie L-karnityny, jako związku wpływającego na przemiany energetyczne organizmu determinujące jego wytrzymałość. Z drugiej strony część osób twierdziła, iż L-karnityna pomaga w szybszej regeneracji organizmu, choć takie badania praktycznie nie były i nie są prowadzone [163, 183, 207]. Respondenci praktycznie nie spożywali CLA, więc uzyskane informacje są niewystarczające do wyciągnięcia wniosków.

Ponadto nieliczna grupa respondentów stosujących kreatynę i HMB twierdziła, iż pełnią one rolę w zwiększaniu siły mięśniowej, ale nie zaznaczały, iż mogą mieć wpływ na kontrolę masy ciała, czy rozwój szybkości [163, 183, 207].

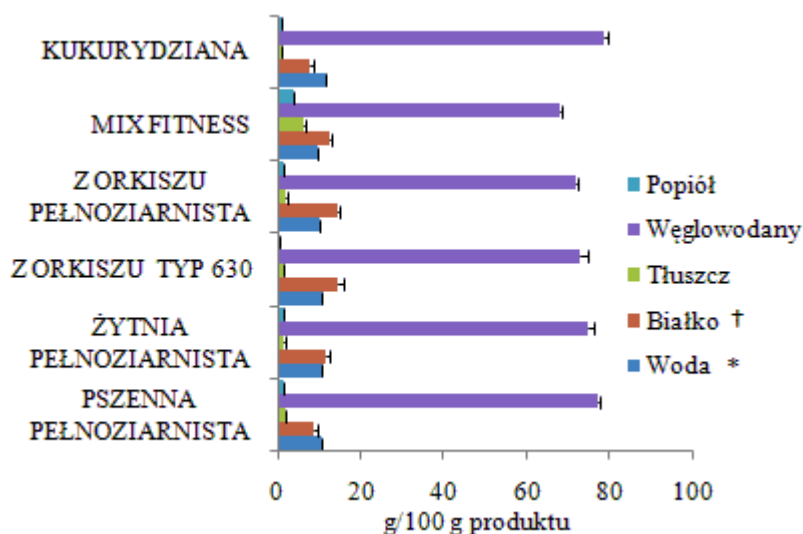
Żeń szeń, koenzym Q, glukozamina czy preparaty ziołowe kojarzone były przede wszystkim z ich wpływem na zdrowie, a w przypadku żeń szenia i koenzymu Q również z ich pewnym wpływem na przyspieszenie regeneracji i wzrost wytrzymałości organizmu. Lockwood [207] stwierdza, iż 74% badań nad skutecznością żeń szenia wykazuje pewną rolę żeń szenia azjatyckiego w adaptacji treningowej organizmu poprzez wpływ m.in. na wzrost wydolności organizmu. Z drugiej strony Burke [57] zalicza preparaty żeń szenia do grupy suplementów nie wykazujących się żadną skutecznością, podobnie jak koenzym Q oraz większość preparatów ziołowych. Glukozamina natomiast, słusznie jest przez część badanych kojarzona z wpływem na stan zdrowia organizmu, ale jej zastosowanie ma wyłącznie sens w przypadku zmian w tkance chrzęstnej kości [163, 183, 207].

Przeprowadzona analiza pozwala stwierdzić, iż pomimo wysokiej częstości spożycia suplementów diety, badani biegacze w większości przypadków nie posiadali właściwej wiedzy dotyczącej potencjalnych efektów działania spożywanych przez siebie preparatów.

9.5. WARTOŚĆ ODŻYWCZA PRODUKTÓW BOGATOWĘGLOWODANOWYCH

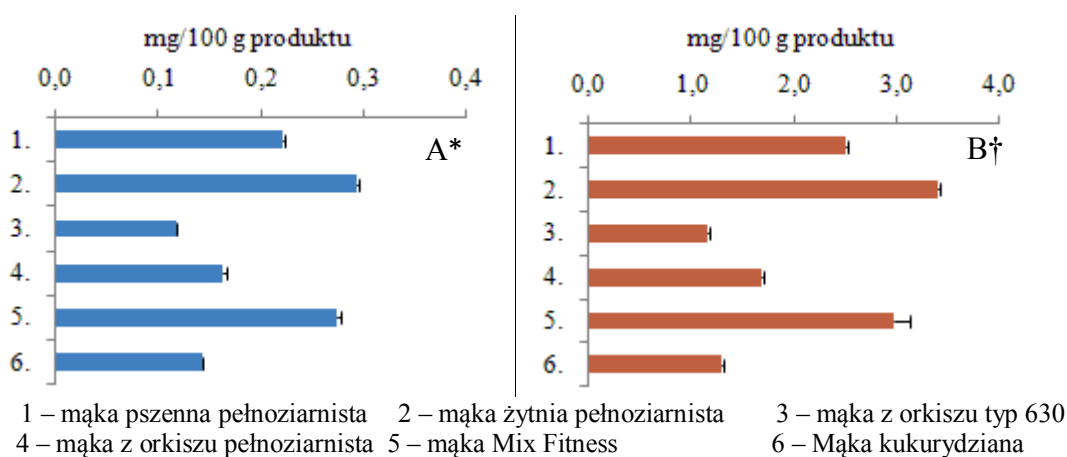
W badanych produktach bogatowęglowodanowych oznaczono zawartość podstawowych składników odżywczych (białko, tłuszcze, węglowodany), wody i popiołu oraz zawartość tiaminy i niacyny.

Na rycinach 73 i 74 (tabela 53) przedstawiono wartość odżywczą badanych rodzajów mąk.



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi mąkami
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi mąkami

Rycina 73. Zawartość makroskładników w badanych mąkach (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi mąkami
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi mąkami

Rycina 74. Porównanie zawartości tiaminy (A) i niacyny (B) w badanych mąkach (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

Badane mąki charakteryzowały się wysoką zawartością węglowodanów wahającą się w granicach od 67,8 g/100g dla mąki Mix Fitness do 78,6 g/100g dla mąki

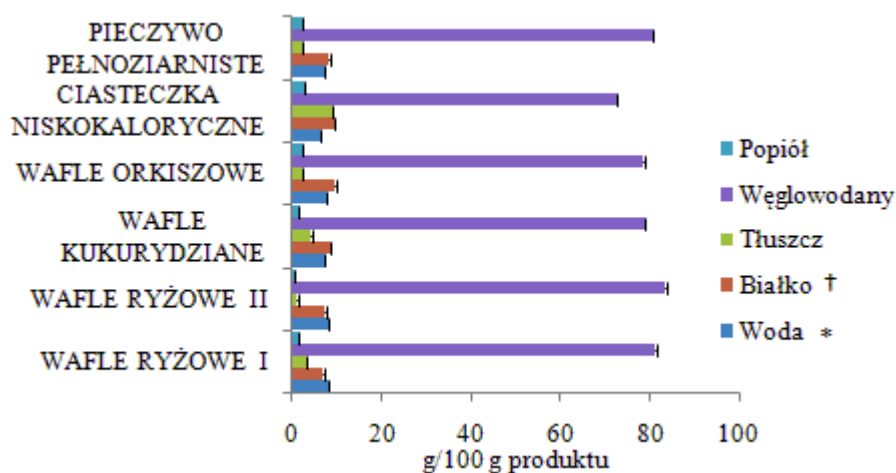
kukurydzianej. Oznaczona zawartość wody wynosiła od 9,41 g/100g dla mąki Mix Fitness do 11,5 g/100g dla mąki kukurydzianej, a oznaczona zawartość białka wynosiła od 7,87 g/100g dla mąki kukurydzianej do 14,3 g/100g dla mąki z orkiszu. Mąka Mix Fitness charakteryzowała się najwyższą zawartością tłuszczu i popiołu, odpowiednio 6,48 i 3,75 g/100g, podczas gdy najniższą zawartość tłuszczu oznaczono w mące kukurydzianej, a najniższą zawartość popiołu w mące z orkiszu typ 630.

Oznaczona zawartość tiaminy wahała się w granicach od 117 µg/100g w przypadku mąki z orkiszu typ 630 do 290 µg/100g w przypadku mąki żytniej pełnoziarnistej. Mąka żytnia pełnoziarnista stanowi również najbogatsze źródło niacyny (3,40 mg/100g) podczas gdy mąka z orkiszu typ 630 charakteryzuje się najniższą zawartością witaminy PP.

Analiza porównawcza zawartości makroskładników oraz witamin z grupy B pomiędzy poszczególnymi rodzajami mąki wykazała różnice statystycznie istotne w zawartości wody ($p = 0,0098$), białka ($p = 0,0116$), tiaminy ($p = 0,0053$) oraz niacyny ($p = 0,0054$).

Spośród badanych rodzajów mąki, mąka pszenna i żytnia pełnoziarnista oraz mąka Mix Fitness charakteryzują się wysoką wartością odżywczą stanowiąc bogate źródło węglowodanów oraz witamin z grupy B. Wymienione mąki powinny stanowić podstawowy produkt spożywczy do wypieku pieczywa przeznaczonego dla osób prowadzących prozdrowotny tryb życia oraz osób o wysokiej aktywności fizycznej.

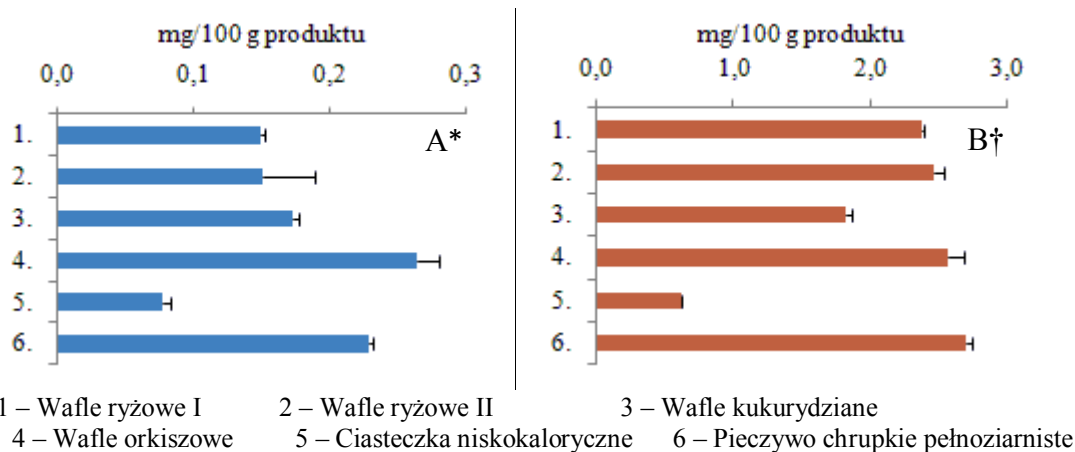
Oznaczone zawartości makroskładników, tiaminy i niacyny w różnych rodzajach pieczywa chrupkiego zostały przedstawione na rycinach 75 i 76 (tabela 54).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanym pieczywem

†- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanym pieczywem

Rycina 75. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach pieczywa chrupkiego (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).



1 – Wafle ryżowe I 2 – Wafle ryżowe II 3 – Wafle kukurydziane
 4 – Wafle orkiszowe 5 – Ciasteczka niskokaloryczne 6 – Pieczywo chrupkie pełnoziarniste

*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanym pieczywem
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanym pieczywem

Rycina 76. Porównanie zawartości tiaminy (A) i niacyny (B) w badanym pieczywie (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

W badanych rodzajach pieczywa chrupkiego oznaczono wysoką zawartość węglowodanów wahającą się w granicach od 72,6 g/100g dla ciasteczek niskokalorycznych do 83,3 g/100g dla wafli ryżowych II. Ciasteczka niskokaloryczne charakteryzowały się najniższą zawartością wody (6,36 g/100g) i najwyższą zawartością białka (9,39 g/100g), podczas gdy wafle ryżowe I (australijskie) charakteryzowały się najwyższą zawartością wody (8,01 g/100g), a najniższą zawartością białka (6,77 g/100g). Ciasteczka niskokaloryczne charakteryzowały się również najwyższą zawartością tłuszczu (8,94 g/100g), popiołu (2,68 g/100g) oraz najniższą zawartością tiaminy (74,8 $\mu\text{g}/100\text{g}$) i niacyny (0,61 mg/100g). Najniższą zawartość tłuszczu i popiołu oznaczono w wafłach ryżowych II wynoszącą odpowiednio: 1,03 oraz 0,49 g/100g.

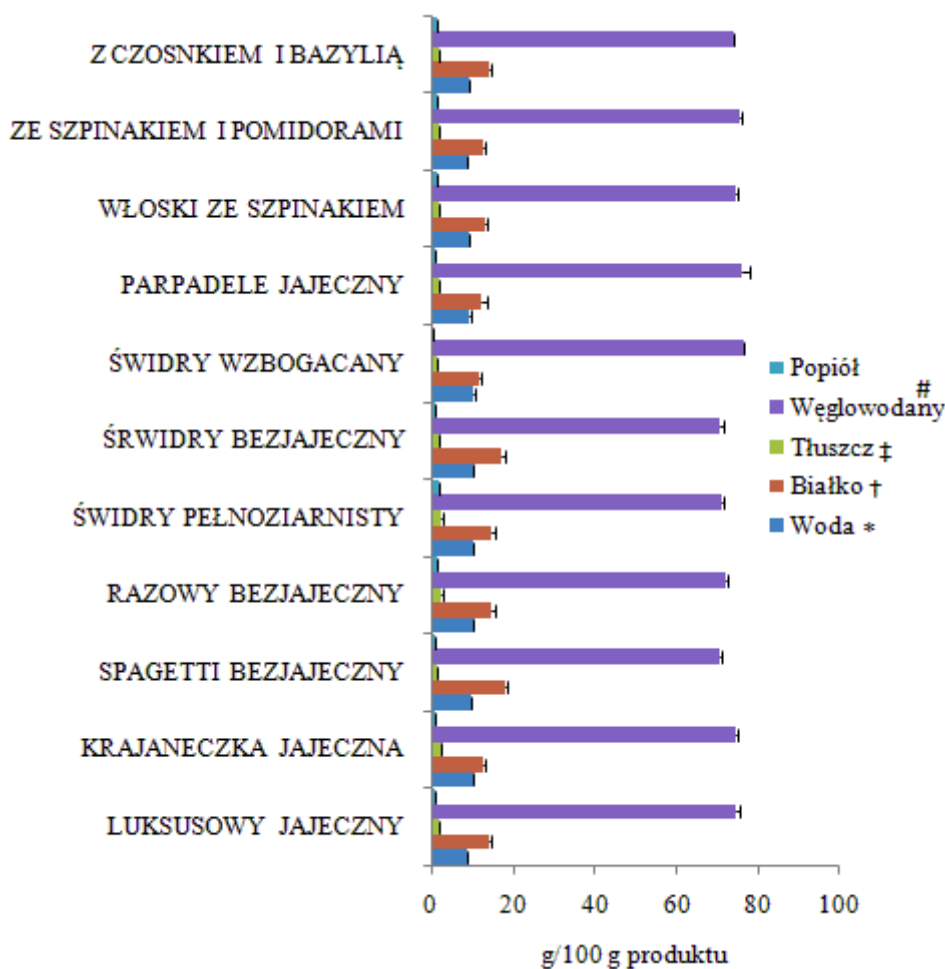
Spośród badanych rodzajów pieczywa chrupkiego wafle orkiszowe stanowią najlepsze źródło tiaminy (263 $\mu\text{g}/100\text{g}$), a pieczywo chrupkie pełnoziarniste charakteryzuje się najwyższą zawartością witaminy PP (2,69 mg/100g).

Zawartość makroskładników oraz witamin grupy B w poszczególnych rodzajach pieczywa chrupkiego była zróżnicowana, wykazano różnice statystycznie istotne w zawartości wody ($p = 0,0058$), białka ($p = 0,0080$), tiaminy ($p = 0,0091$) oraz niacyny ($p = 0,0081$).

Badane rodzaje pieczywa chrupkiego mogą być wykorzystane, jako przekąski będące dobrym źródłem węglowodanów w diecie osób aktywnych fizycznie. Ponadto dostarczają również witamin z grupy B zalecanych w diecie osób o wysokiej aktywności fizycznej [26, 105, 165]. Spośród badanych rodzajów pieczywa w diecie

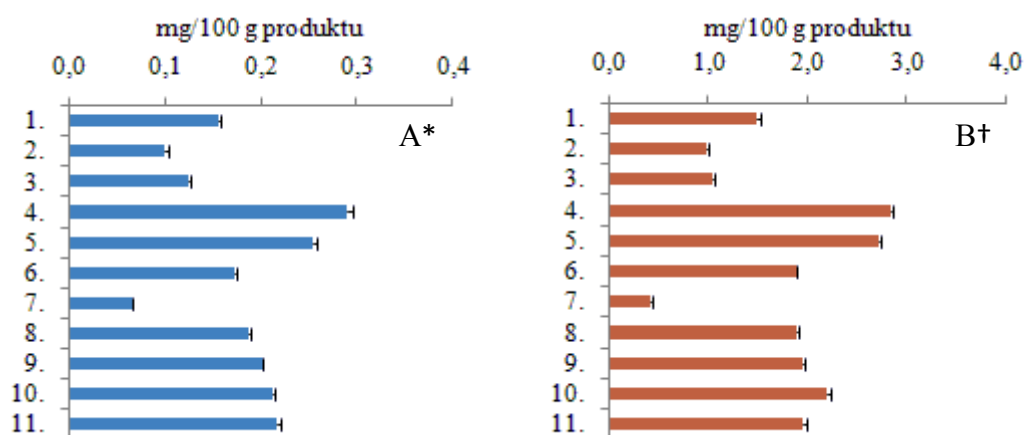
osób aktywnych fizycznie nie powinny znaleźć się ciasteczka niskokaloryczne charakteryzujące się wysoką gęstością energetyczną przy bardzo niskiej zawartości witamin z grupy B. Ponadto, wysoka gęstość energetyczna ciasteczek niskokalorycznych jest paradoksalnie wynikiem wysokiej zawartości tłuszczu a nie węglowodanów, w rezultacie posiadają one najwyższą wartość energetyczną. Ciasteczka niskokaloryczne można wykorzystać w diecie osób o bardzo wysokim wydatku energetycznym, którego nie można osiągnąć za pomocą typowych produktów zbożowych [161, 222].

Zawartość makroskładników, tiaminy i niacyny w różnych rodzajach makaronu przedstawiono na rycinach 77 i 78 (tabela 55).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi rodzajami makaronu
†- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi rodzajami makaronu
‡- różnice statystycznie istotne w zawartości tłuszczu pomiędzy badanymi rodzajami makaronu
#- różnice statystycznie istotne w zawartości węglowodanów pomiędzy badanymi rodzajami makaronu

Rycina 77. Porównanie zawartości analizowanych składników w badanych rodzajach makaronu (test Kruskalla-Wallis, $p < 0,05$).



1 - luksusowy jajeczny 2 – krajanczka jajeczna 3 – spaghetti bezjajeczny 4 – razowy bezjajeczny
 5 – świdry pełnoziarnisty 6 – świdry bezjajeczny 7 – świdry wzbogacany 8 – parpadele jajeczny
 9 – ze szpinakiem 10 – ze szpinakiem i pomidorami 11 – z czosnkiem i bazylią

*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi rodzajami makaronu

†- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi rodzajami makaronu

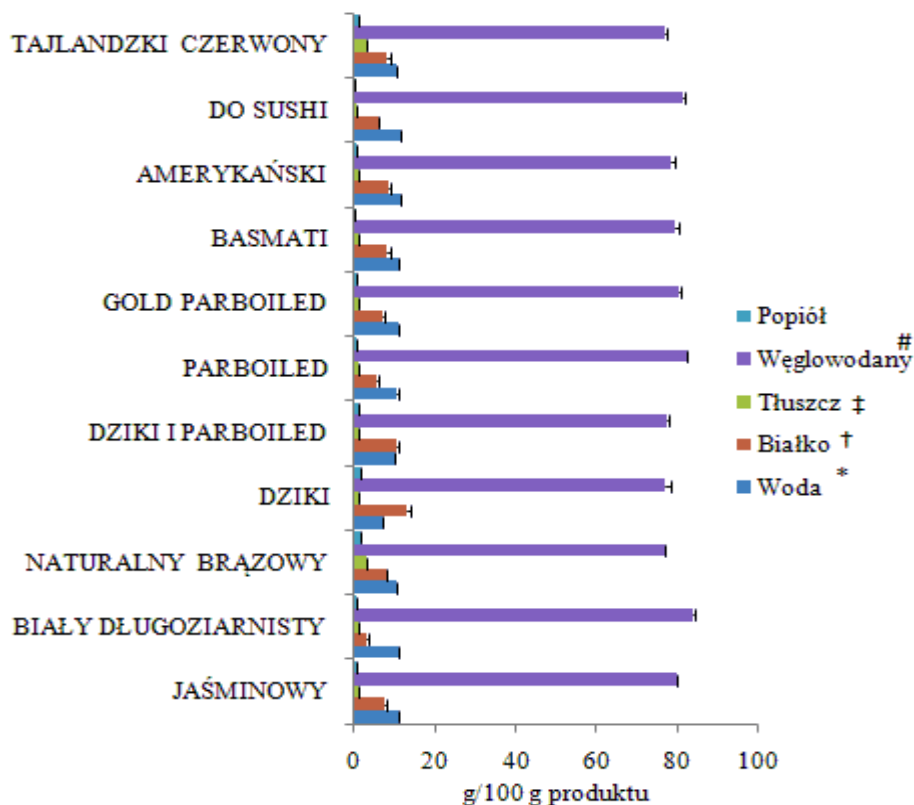
Rycina 78. Porównanie zawartość tiaminy (A) i niacyny (B) w badanych rodzajach makaronu (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

Badane rodzaje makaronu stanowią dobre źródło węglowodanów i zawierają od 70,4 g/100g w przypadku bezjajecznego makaronu świdry do 76,4 g/100g w przypadku makaronu świdry wzbogacane. Najwyższą zawartość tiaminy i niacyny wynoszącą odpowiednio: 290 $\mu\text{g}/100\text{g}$ i 2,83 mg/100g oznaczono w makaronie razowym bezjajecznym. Najniższą zawartością tiaminy i niacyny wynoszącą odpowiednio: 65,4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ i 0,42 mg/100g charakteryzował się makaron świdry „wzbogacany”.

Analiza porównawcza zawartości makroskładników oraz witamin z grupy B pomiędzy poszczególnymi rodzajami makaronu wykazała różnice istotne statystycznie, w zawartości wody ($p = 0,0007$), białka ($p = 0,0022$), tłuszczu ($p = 0,0408$), węglowodanów ($p = 0,0368$), tiaminy ($p = 0,0005$) oraz niacyny ($p = 0,0005$).

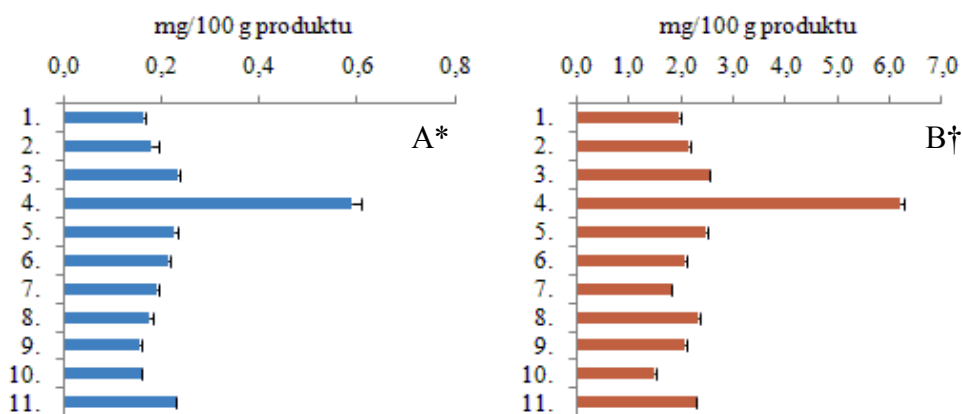
Ze względu na fakt, iż wszystkie rodzaje badanych makaronów charakteryzują się wysoką wartością energetyczną oraz umiarkowaną zawartością witamin z grupy B zalecane są w diecie osób o wysokiej aktywności fizycznej, jako produkt doskonale uzupełniający zapasy energetyczne organizmu [26, 165]. W diecie osób aktywnych fizycznie powinny się przede wszystkim znaleźć makarony oparte o mąki pełnoziarniste dostarczające większej ilości witamin z grupy B, takie jak makaron razowy pełnoziarnisty, czy makaron świdry pełnoziarnisty. Paradoksalnie makaronem o najniższej wartości odżywczej jest makaron świdry „wzbogacany” posiadający najniższą zawartość witamin z grupy B.

Oznaczone zawartości makroskładników, tiaminy i niacyny w różnych rodzajach ryżu zostały przedstawione na rycinach 79 i 80 (tabela 56).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi rodzajami ryżu
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi rodzajami ryżu
 ‡- różnice statystycznie istotne w zawartości tłuszczu pomiędzy badanymi rodzajami ryżu
 #- różnice statystycznie istotne w zawartości węglowodanów pomiędzy badanymi rodzajami ryżu

Rycina 79. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach ryżu (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).



1 – jaśminowy 2 – biały długoziarnisty 3 – naturalny brązowy 4 – dziki 5 – dziki i parboiled
 6 – parboiled 7 – gold parboiled 8 – Bastmati 9 – amerykański
 10 – do sushi 11 – tajlandzki czerwony

*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi rodzajami ryżu
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi rodzajami ryżu

Rycina 80. Zawartość tiaminy i niacyny w badanych rodzajach ryżu (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

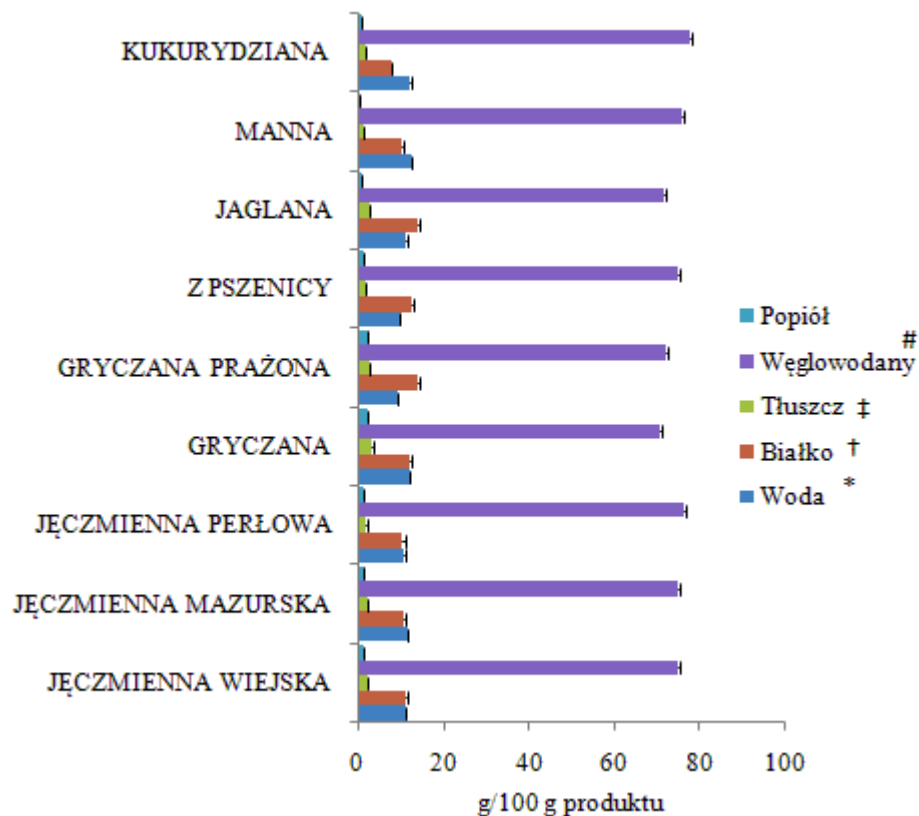
Badane gatunki ryżu charakteryzują się wysoką zawartością węglowodanów wynoszącą od 76,9 g/100g dla ryżu naturalnego brązowego do 84,0 g/100g dla ryżu białego długoziarnistego. Najwyższą zawartość wody oznaczono w ryżu amerykańskim i ryżu do sushi (10,3 g/100g). Najwyższą zawartością białka charakteryzował się ryż dziki (13,1 g/100g), tłuszczu czerwony ryż tajlandzki (3,15 g/100g), a popiołu naturalny ryż brązowy (1,43 g/100g). Ponadto najniższą zawartość wody oznaczono w ryżu dzikim (7,21 g/100g), białka w ryżu białym długoziarnistym (3,34 g/100g), a tłuszczu i popiołu w ryżu do sushi (0,84 i 0,31 g/100g).

Najwyższą zawartość tiaminy i niacyny wynoszącą odpowiednio: 588 $\mu\text{g}/100\text{g}$ i 6,21 mg/100g oznaczono w ryżu dzikim. Najniższą zawartością tiaminy i niacyny wynoszącą odpowiednio: 158 $\mu\text{g}/100\text{g}$ i 1,49 mg/100g charakteryzował się ryż do sushi.

Analiza porównawcza zawartości makroskładników oraz witamin z grupy B pomiędzy poszczególnymi rodzajami ryżu wykazała różnice statystycznie istotne w zawartości wody ($p = 0,0007$), białka ($p = 0,0014$), tłuszczu ($p = 0,0274$), węglowodanów ($p = 0,0319$), tiaminy ($p = 0,0008$) oraz niacyny ($p = 0,0005$).

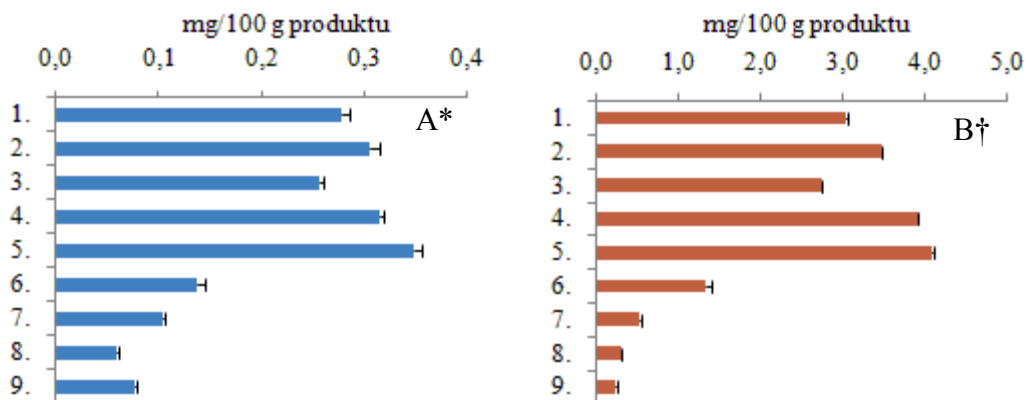
Wszystkie rodzaje badanego ryżu, podobnie jak badane makarony, charakteryzują się wysoką zawartością węglowodanów oraz umiarkowaną zawartością witamin z grupy B, dlatego też mogą stanowić jeden z podstawowych produktów energetycznych w diecie osób o wysokiej aktywności fizycznej [26, 105, 165]. Na szczególną uwagę zasługuje ryż dziki dostarczający obok dużej ilości węglowodanów, znacznej ilości tiaminy i niacyny, szczególnie zalecanych podczas wysiłku o wysokiej intensywności, podczas którego witaminy z grupy B biorą czynny udział w regulacji procesów energetycznych organizmu [75, 105, 165].

Oznaczone zawartości makroskładników, tiaminy i niacyny w różnych rodzajach kasz zostały przedstawione na rycinach 81 i 82 (tabela 57).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi rodzajami kasz
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi rodzajami kasz
 ‡- różnice statystycznie istotne w zawartości tłuszczu pomiędzy badanymi rodzajami kasz
 #- różnice statystycznie istotne w zawartości węglowodanów pomiędzy badanymi rodzajami kasz

Rycina 81. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach kasz (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).



1 – jęczmienna wiejska 2 – jęczmienna mazurska 3 – jęczmienna perłowa 4 – gryczana
 5 – gryczana prażona 6 – z pszenicy 7 – jaglana 8 – manna 9 – kukurydziana

*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi rodzajami kasz
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi rodzajami kasz

Rycina 82. Porównanie zawartości tiaminy (A) i niacyny (B) w badanych kaszach (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

W badanych rodzajach kasz oznaczono wysoką zawartością węglowodanów wynoszącą od 70,6 g/100g dla kaszy gryczanej do 77,9 g/100g dla kaszy kukurydzianej.

Najwyższą zawartość wody oznaczono w kaszy manna (12,6 g/100g), najwyższą zawartość białka w kaszy jaglanej (13,8 g/100g), a najwyższą zawartość tłuszczu i popiołu w kaszy gryczanej (3,28 i 2,14 g/100g). Najniższą zawartość wody oznaczono w kaszy gryczanej prażonej (9,07 g/100g), białka w kaszy kukurydziej (7,71 g/100g), a tłuszczu i popiołu w kaszy mannej (1,08 i 0,40 g/100g).

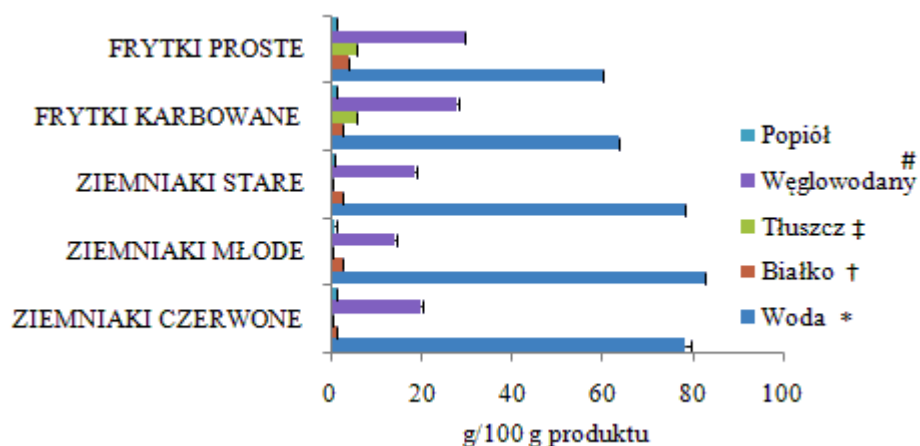
Kasza gryczana prażona stanowiła najlepsze źródło tiaminy (347 µg/100g) i niacyny (4,08 mg/100g), a najniższą zawartość witaminy B₁ i witaminy PP oznaczono odpowiednio w kaszy mannej (77,3 µg/100g) oraz w kaszy kukurydzianej (0,24 mg/100g).

Analiza porównawcza zawartości makroskładników oraz witamin z grupy B pomiędzy poszczególnymi rodzajami kasz wykazała różnice statystycznie istotne w zawartości wody (p = 0,0014), białka (p = 0,0024), tłuszczu (p = 0,0364), węglowodanów (p = 0,0404), tiaminy (p = 0,0012) oraz niacyny (p = 0,0012).

Kasze, podobnie jak makaron i ryż, ze względu na wysoką gęstość energetyczną, niską zawartość tłuszczu oraz umiarkowaną zawartość witamin grupy B zalicza się do produktów stanowiących podstawę żywienia osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej [26, 73].

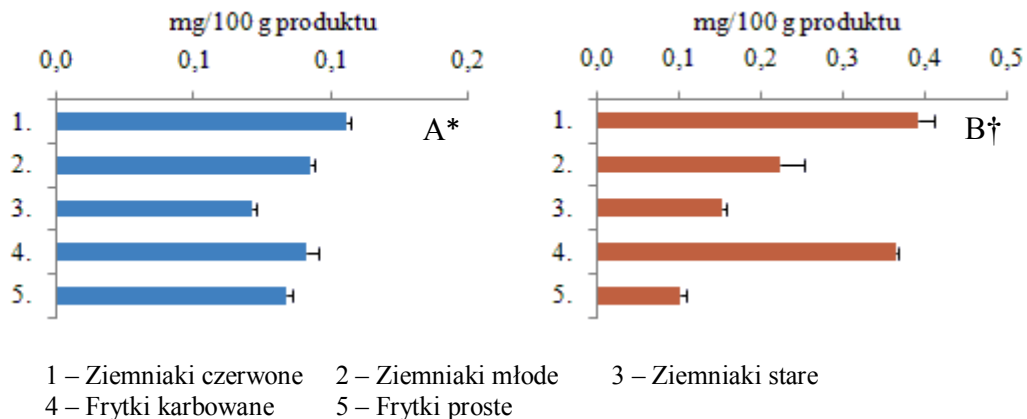
Kasze, ze względu na wartość odżywczą, umiarkowany i niski GI zalicza się do grupy produktów rekomendowanych do stosowania w diecie, a zwłaszcza w profilaktyce przewlekłych chorób niezakaźnych [81, 107, 194].

Oznaczone zawartości makroskładników, tiaminy i niacyny w różnych rodzajach ziemniaków i frytek zostały przedstawione na rycinach 83 i 84 (tabela 58).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi ziemniakami i frytkami
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi ziemniakami i frytkami
 ‡- różnice statystycznie istotne w zawartości tłuszczu pomiędzy badanymi ziemniakami i frytkami
 #- różnice statystycznie istotne w zawartości węglowodanów pomiędzy badanymi ziemniakami i frytkami

Rycina 83. Zawartość makroskładników w badanych ziemniakach i frytkach (test Krusk.-Wal., p < 0,05)



*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi rodzajami ziemniaków i frytek
 †- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi rodzajami ziemniaków i frytek
 Rycina 84. Zawartość tiaminy (A) i niacyny (B) w badanych ziemniakach i frytkach (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

Badane rodzaje ziemniaków oraz frytek charakteryzowały się wysoką zawartością wody. Ponadto oznaczona zawartość wody była wyższa w ziemniakach, niż we frytkach. Najwyższą zawartością wody charakteryzowały się ziemniaki młode z odmiany Lord zawierające 82,5 g/100g wody, podczas gdy najniższą zawartość wody oznaczono we frytkach prostych (59,8 g/100g). Frytki stanowiły bogatsze źródło białka, tłuszczu i węglowodanów, a największe ilości oznaczono we frytkach prostych i wynosiły odpowiednio: 3,73, 5,63, 29,6 g/100g. Najniższą zawartość białka oznaczono w ziemniakach czerwonych (1,19 g/100 g), tłuszczu i węglowodanów w ziemniakach młodych (0,05 i 14,1 g/100g). Ziemniaki i frytki zawierały zbliżoną ilość popiołu wahającą się w granicach od 0,90 g/100g dla ziemniaków starych do 1,19 g/100g dla frytek prostych.

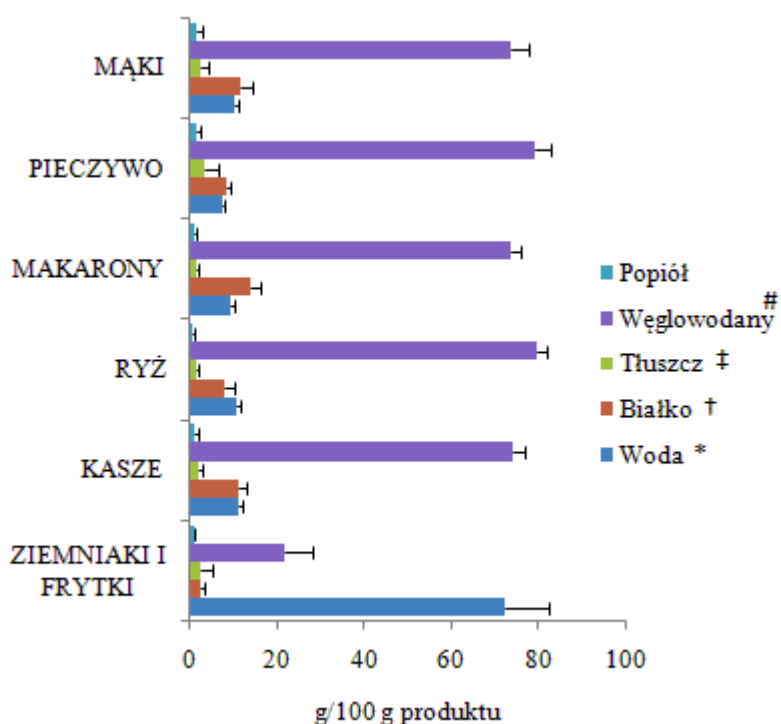
Ziemniaki czerwone stanowiły najlepsze źródło tiaminy oraz niacyny, których zawartość wynosiła odpowiednio: 105 $\mu\text{g}/100\text{g}$ i 0,39 mg/100g. Najniższą zawartość tiaminy oznaczono w starych ziemniakach odmiany Fresco (71,3 $\mu\text{g}/100\text{g}$), a najniższą zawartość niacyny we frytkach prostych (0,10 mg/100g).

Analiza porównawcza zawartości makroskładników oraz witamin z grupy B pomiędzy poszczególnymi rodzajami ziemniaków i frytek wykazała różnice statystycznie istotne w zawartości wody ($p = 0,0121$), białka ($p = 0,0489$), tłuszczu ($p = 0,0224$), węglowodanów ($p = 0,0211$), tiaminy ($p = 0,0111$) oraz niacyny ($p = 0,0111$).

Ziemniaki i frytki spośród wszystkich badanych grup produktów spożywczych posiadają najniższą gęstość energetyczną oraz najniższą gęstość odżywczą. Ziemniaki i

frytki mogą stanowić produkt uzupełniający zapasy energetyczne ustroju pod warunkiem spożycia ich dużej ilości (objętości). Haff [122] wskazuje na konieczność spożywania produktów o wysokiej gęstości energetycznej, gdyż duża objętość jedzenia uniemożliwia spożycie dostatecznej ilości kalorii. Z tego też powodu ziemniaki i frytki mogą stanowić uzupełnienie diety osób o wysokiej aktywności fizycznej.

Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników, tiaminy i niacyny pomiędzy badanymi grupami produktów zostało przedstawione na rycinach 85 i 86 (tabela 59).



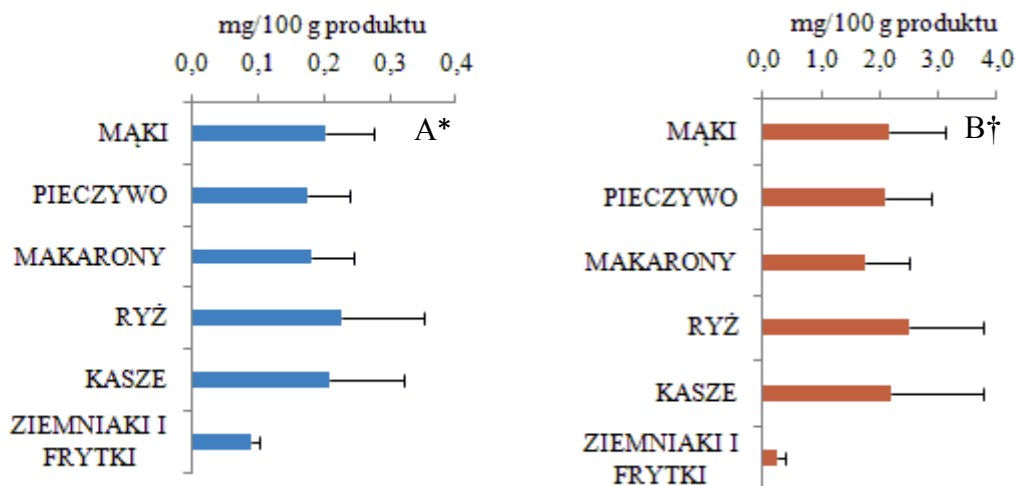
*- różnice statystycznie istotne w zawartości wody pomiędzy badanymi grupami produktów

†- różnice statystycznie istotne w zawartości białka pomiędzy badanymi grupami produktów

‡- różnice statystycznie istotne w zawartości tłuszczu pomiędzy badanymi grupami produktów

#- różnice statystycznie istotne w zawartości węglowodanów pomiędzy badanymi grupami produktów

Rycina 85. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).



*- różnice statystycznie istotne w zawartości tiaminy pomiędzy badanymi grupami produktów

†- różnice statystycznie istotne w zawartości niacyny pomiędzy badanymi grupami produktów

Rycina 86. Porównanie zawartości tiaminy (A) i niacyny (B) pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych (test Kruskalla-Wallisa, $p < 0,05$).

Analiza porównawcza pomiędzy średnią zawartością analizowanych składników odżywczych w badanych grupach produktów wykazała różnice statystycznie istotne ($p = 0,0001$). Największe zróżnicowanie wykazano w zawartości niacyny, białka, węglowodanów i wody. W przypadku zawartości niacyny wykazano 10-krotnie wyższą średnią zawartość pomiędzy badanymi rodzajami ryżu (2,49 mg/100g) a badanymi ziemniakami i frytkami (0,25 mg/100g). Analiza zawartości białka wykazała 5,75 - krotnie wyższą średnią zawartość pomiędzy badanymi rodzajami makaronu (14,1%) a badanymi ziemniakami i frytkami (2,45%). Ponadto badane rodzaje ryżu zawierały 3,63 – krotnie wyższą zawartość węglowodanów (79,5 g/100g) w porównaniu do ziemniaków i frytek (21,9 g/100g). Ziemniaki i frytki charakteryzowały się najwyższą średnią zawartością wody, 9,9-krotnie wyższą w porównaniu do średniej zawartości wody w badanych rodzajach pieczywa chrupkiego.

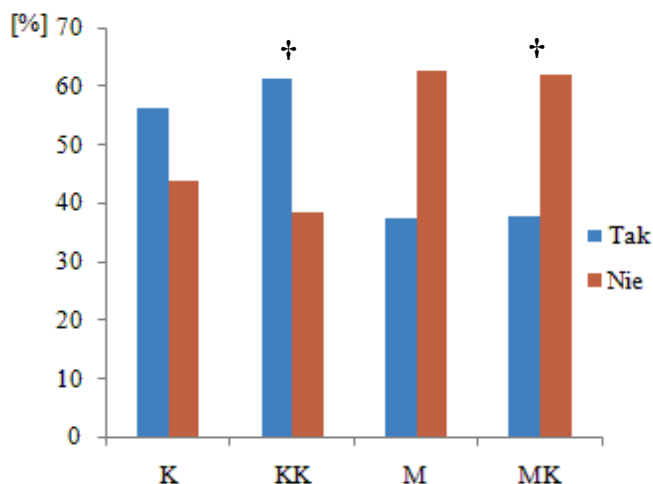
Powszechnie uważa się, iż makaron, ryż i kasze powinny stanowić podstawę żywienia osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej. Są one bogatym źródłem zarówno węglowodanów, jak i witamin z grupy B, niezbędnych w regulacji procesów energetycznych organizmu [26, 105, 165]. Wysoka gęstość energetyczna makaronu, kasz i ryżu zapewnia dostarczenie dużej ilości substratów energetycznych w niewielkiej objętości pokarmu umożliwiając pokrycie dziennego wydatku energetycznego osób o wysokiej aktywności fizycznej [161].

W przypadku ziemniaków i frytek wymienia się je jako produkty stanowiące uzupełnienie diety osób o wysokiej aktywności fizycznej. Badania Guezennec i wsp.

[121] wskazują na fakt, iż po spożyciu ziemniaków, podobnie, jak glukozy, następuje szybsza oksydacja glukozy we krwi, w porównaniu z ryżem czy makaronem, co świadczy o szybszym wykorzystaniu węglowodanów pochodzących z ziemniaków w porównaniu do ryżu oraz makaronu. Wskazaniem do spożycia ziemniaków i frytek może być więc intensywny wysiłek fizyczny następujący w niedługim okresie po spożyciu tych produktów. Spożycie znacznej ilości ziemniaków lub frytek w momencie zubożenia zapasów glikogenu, również może wpływać korzystnie na wykonanie popołudniowej sesji treningowej o wysokiej intensywności.

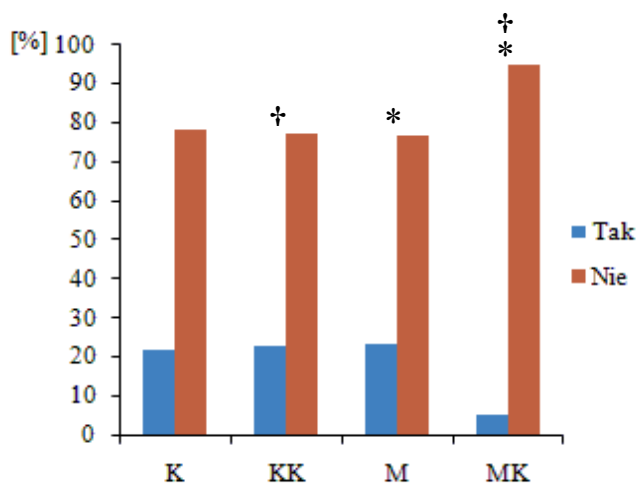
9.6. POMIAR GLIKEMI POPOSIŁKOWEJ

Na rycinach 87 - 88 (tabela 60) przedstawiono dane dotyczące znajomości pojęcia GI oraz jego wykorzystania w doborze spożywanych produktów spożywczych przez badane grupy osób.



† - różnice statystycznie istotne pomiędzy kobietami i mężczyznami z grupy kontrolnej

Rycina 87. Znajomość pojęcia GI (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).



*- różnice statystycznie istotne pomiędzy grupą mężczyzn sportowców oraz mężczyzn z grupy kontrolnej

† - różnice statystycznie istotne pomiędzy kobietami i mężczyznami z grupy kontrolnej

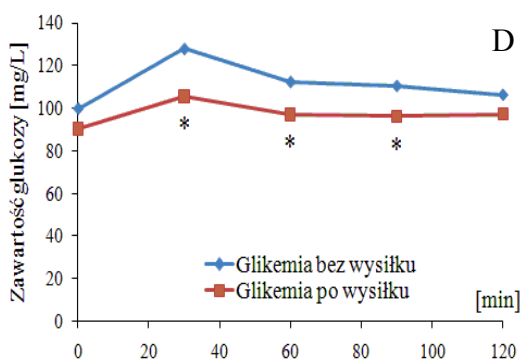
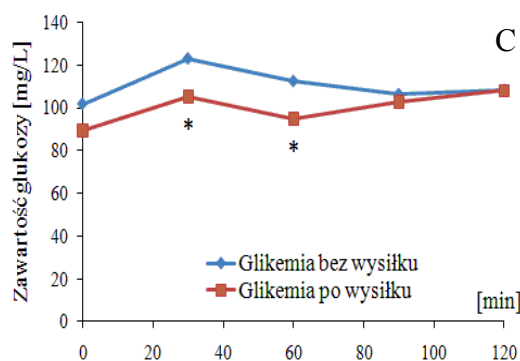
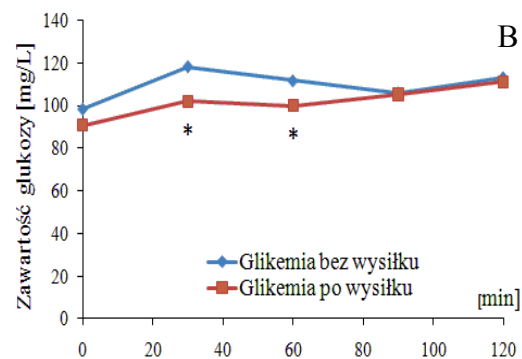
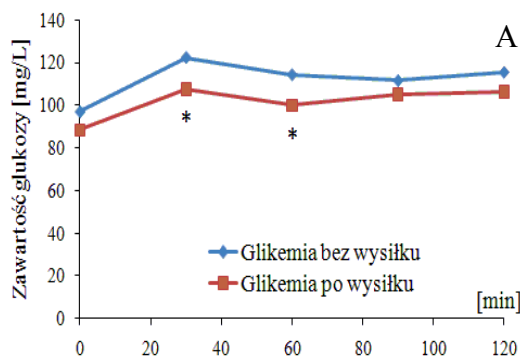
Rycina 88. Wykorzystanie GI pokarmów w doborze spożywanych produktów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$).

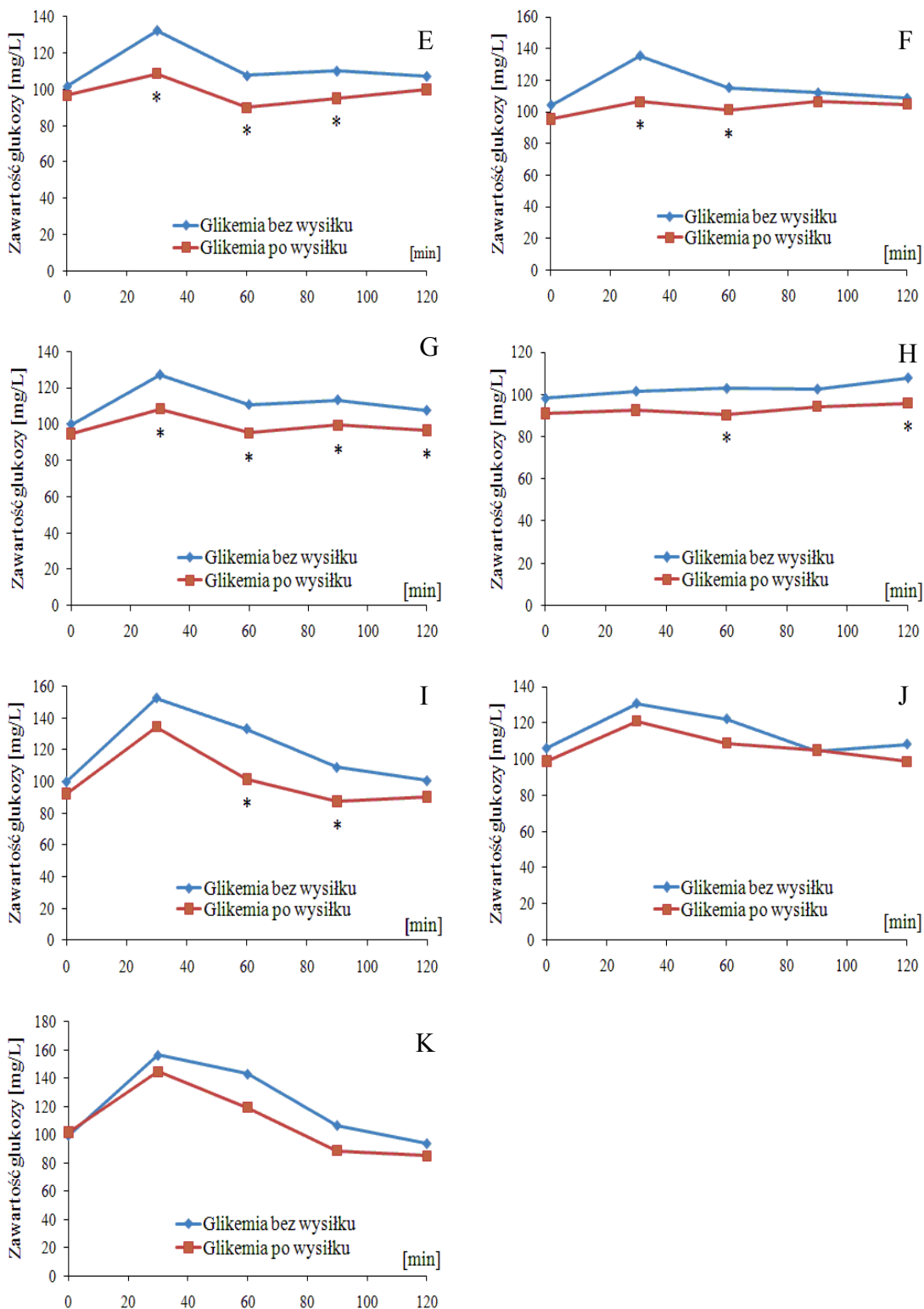
W wyniku przeprowadzonego wywiadu żywieniowego wykazano, iż 56,2% K i 61,4% KK oraz 37,5% M i 37,7% MK znało pojęcie GI. Pojęcie GI było znane w większym stopniu kobietom w porównaniu do mężczyzn. W grupie kontrolnej różnice w znajomości pojęcia GI pomiędzy kobietami a mężczyznami osiągnęły poziom różnicy statystycznie istotnej ($p = 0,0118$).

GI produktów spożywczych podczas dobierania spożywanego pokarmu kierował się podobny odsetek badanych kobiet i mężczyzn wynoszący odpowiednio: 21,9% K, 22,8% KK, 23,2% M oraz 5,2% MK. Wykazano różnice statystycznie istotne pomiędzy mężczyznami z grupy kontrolnej i mężczyznami sportowcami ($p = 0,055$), jak również pomiędzy mężczyznami i kobietami należącymi do grupy kontrolnej ($p = 0,0118$).

Wyniki badań wykazały, iż znajomość pojęcia GI nie przekłada się na sam wybór spożywanych produktów. Pomimo, iż wyższy odsetek kobiet posiadał wiedzę dotyczącą GI produktów, podobna ilość kobiet i mężczyzn kierowała się GI produktów przy ich wyborze. W najmniejszym stopniu GI produktów w doborze pokarmów kierowali się mężczyźni z grupy kontrolnej.

Analiza wpływu wysiłku fizycznego na zmiany glikemii poposiłkowej wykazała szereg różnic statystycznie istotnych w poziomie glukozy po spożyciu badanych produktów. Rycina 89 A-K (tabele 61 i 62) przedstawia średnią glikemię poposiłkową po spożyciu produktów bogato węglowodanowych przez 9 badanych respondentów.





A – makaron świdy

B – makaron ze szpinakiem

C – makaron razowy spaghetti

D – ryż biały długoziarnisty

E – ryż brązowy

F – ryż dziki i parboiled

G – kasza gryczana prażona

H – kasza jęczmienna perłowa

I – ziemniaki

J – frytki

K - glukoza

*- różnice statystycznie istotne pomiędzy pomiarem glikemii poposiłkowej z i bez wykonywania wysiłku

Rycina 89. Porównanie glikemii poposiłkowej po spożyciu produktów bogatowęglowodanowych przez 9-ciu badanych mężczyzn bez i po wysiłku fizycznym (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Różnice statystycznie istotne w poziomie glukozy stwierdzono:

- Przed spożyciem makaronu świdry ($p = 0,0485$) oraz makaronu razowego ($p = 0,0001$);
- W 30 minucie po spożyciu makaronu świdry, makaronu ze szpinakiem, makaronu razowego, ryżu białego, ryżu brązowego, ryżu dzikiego i kaszy gryczanej (odpowiednio $p = 0,0235$; $p = 0,0091$; $p = 0,0062$; $p = 0,0021$; $p = 0,0002$; $p = 0,0024$; $p = 0,0027$);
- W 60 minucie po spożyciu makaronu świdry, makaronu ze szpinakiem, makaronu razowego, ryżu białego, ryżu brązowego, ryżu dzikiego, kaszy gryczanej, kaszy jęczmiennej i ziemniaków (odpowiednio $p = 0,0130$; $p = 0,0420$; $p = 0,0040$; $p = 0,0033$; $p = 0,0070$; $p = 0,0266$; $p = 0,0034$; $p = 0,0306$; $p = 0,0080$);
- W 90 minucie po spożyciu ryżu białego, ryżu brązowego, kaszy gryczanej i ziemniaków (odpowiednio $p = 0,0349$; $p = 0,0228$; $p = 0,0433$; $p = 0,0167$);
- W 120 minucie po spożyciu kaszy gryczanej ($p = 0,0277$) oraz kaszy jęczmiennej ($p = 0,0002$).

Wykonywany wysiłek fizyczny nieznacznie obniżał poziom glukozy we krwi przed spożyciem produktów węglowodanowych. Stwierdzono, iż najwyższy wpływ wysiłku fizycznego na poziom glikemi poposiłkowej występował w okresie 30 – 90 minut od zakończenia wysiłku.

Zmiany glikemii poposiłkowej można tłumaczyć faktem, iż w wyniku wysiłku fizycznego zwiększeniu ulega wrażliwość insulinowa tkanek oraz następuje wzrost ilości transporterów błonowych GLUT - 4 glukozy stymulowany przez insulinę oraz m.in. przez bradykininę wytwarzaną podczas wysiłku fizycznego [302]. Spożycie produktów wysokowęglowodanowych powoduje gwałtowny wzrost poziomu insuliny stymulującej transport glukozy do mięśni, szczególnie po zakończonym wysiłku fizycznym [230]. Ponadto insulina powoduje aktywację syntazy glikogenowej odpowiedzialnej za resyntezę glikogenu [292]. Syntaza glikogenu wykazuje najwyższą aktywność w okresie do 2 godzin od zakończenia wysiłku, czyli w okresie podania produktów podczas prowadzonych badań. Zwiększony transport glukozy do mięśni następujący po wysiłku fizycznym powoduje obniżenie poziomu glukozy we krwi, co w rezultacie wpływa na poziom glikemi poposiłkowej [292].

Jacobs i wsp. [138] badając wpływ wysiłku fizycznego na glikemię poposiłkową wykazali, iż obniżenie poziomu glukozy we krwi po spożyciu produktów o wysokim i niskim GI następuje już podczas wykonywania wysiłku fizycznego. Badania Jacobs'a i wsp. wskazują na fakt, iż już podczas wysiłku fizycznego następuje szybsza dystrybucja glukozy do tkanek w porównaniu z warunkami spoczynkowymi, a efekt ten kontynuowany jest w okresie powysiłkowym, co wykazano w przeprowadzonych badaniach.

Przedstawione na rycinie 89 profile zmian poziomu glukozy we krwi po spożyciu badanych produktów nie odbiegają od poposiłkowych zmian prezentowanych w literaturze. Brand-Miller i wsp. [47] przedstawiając przebieg profilu uwalniania glukozy po spożyciu makaronów, ryżu oraz ziemniaków wskazuje na najwyższy wzrost poziomu glukozy po 30 minutach do zakończenia spożycia. Badania Jacobs'a i wsp. [138] wykazały, iż po spożyciu 800 ml napoju Gatorade Thirst Quencher zawierającego 50 gram cukrów prostych następuje szybki wzrost poziomu glukozy z maksimum osiągniętym w 30 minucie od zakończenia spożycia, analogicznie do spożywanego przez uczestników badań 10% roztworu glukozy. Jenkins i in. [142] wykazali, iż maksimum poziomu glukozy we krwi po spożyciu roztworu glukozy następuje w 30 minucie od zakończenia spożycia, po czym następuje spadek do 120 minuty od rozpoczęcia pomiarów, analogicznie do przeprowadzonych pomiarów glikemią poposiłkowej po spożyciu roztworu glukozy. Badania Stevenson i wsp. [294] przedstawiając 24-godzinny profil glikemi poposiłkowej, w tym glikemi po spożyciu lunchu opartego o makaron, wskazują na dwuetapowy wzrost poziomu glukozy we krwi, z pierwszym większym maksimum w pierwszych 30 minutach, oraz z drugim niższym po 90 – 120 minucie od zakończenia spożycia makaronu. Zbliżony profilu glikemi przedstawiono na rycinie 89 A – C. Ponadto godzina podania makaronu (lunch) wykazuje podobieństwo do warunków zastosowanych podczas przeprowadzanych badań.

Profil glikemią poposiłkowej po spożyciu ziemniaków oraz makaronu przedstawiony został również w badaniach Burke i wsp [59]. Podając uczestnikom badań dwa rodzaje posiłków: z wysokim (ziemniaki) oraz niskim (makaron) GI stwierdzili, iż wyższa odpowiedź glikemiczna następowała po spożyciu posiłku zawierającego ziemniaki, co jest zgodne z uzyskanymi wynikami badań (rycina 89). Ponadto wykazano, iż maksimum glikemi następowało po 30 minutach od zakończenia spożycia, a wartości glikemi sięgały 144 mg/l w przypadku ziemniaków oraz 120 mg/l

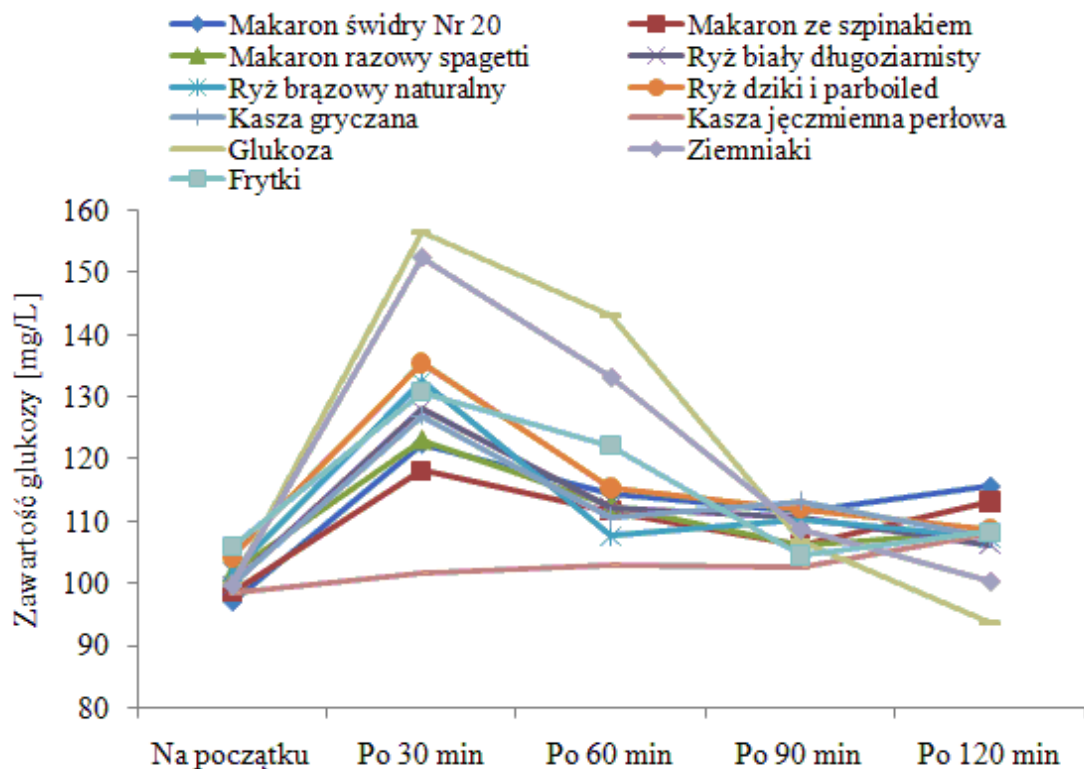
w przypadku posiłku makaronowego. Przedstawione dane są zbliżone do wyników przeprowadzonych badań przedstawionych w tabelach 61 i 62.

Również Ezenwaka i Kalloo [101] w badaniach nad odpowiedzią glikemiczną po spożyciu ryżu wykazali podobne zmiany poziomu glukozy we krwi w stosunku do zmian zaobserwowanych po spożyciu 3 badanych gatunków (rycina 89 D – F). Zmiany glikemi charakteryzowały się szybkim wzrostem w pierwszych 60 min oraz stopniowy spadkiem w kolejnych 60 min od rozpoczęcia pomiarów.

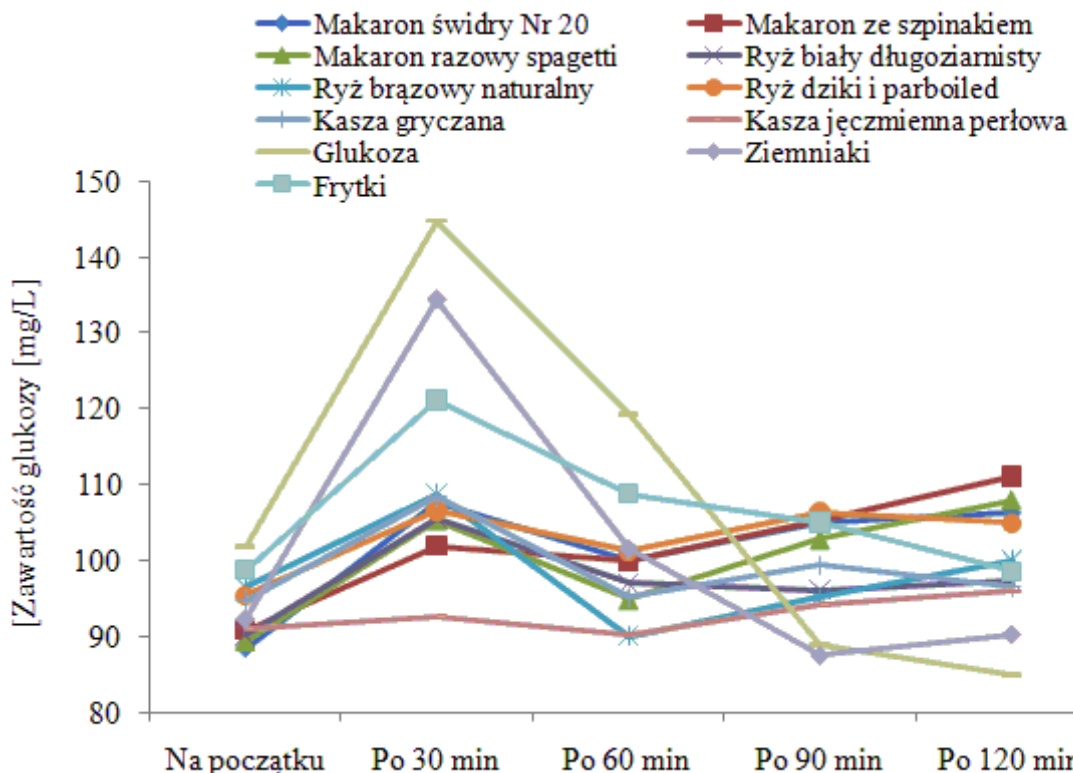
Folch i wsp. [106] wskazują na fakt, iż odpowiedź glikemiczna po spożyciu makaronu po wysiłku fizycznym jest podobna zarówno u mężczyzn, jak i kobiet, dlatego też uzyskane wyniki badań przeprowadzonych na grupie mężczyzn można również ekstrapolować na grupę kobiet. W odróżnieniu od przeprowadzonych badań, Folch i wsp. wykazali nieznacznie podwyższony poziom glikemi poposiłkowej po wykonaniu wysiłku fizycznego w stosunku do wartości oznaczonej w spoczynku, ale uczestnicy badań Folch'a i wsp. wykonywali inny rodzaj aktywności fizycznej (jazda na cykloergometrze) o niższym poziomie aktywności (ok. 50 VO_{2max}), a ilość spożytych węglowodanów była ponad 2-krotnie wyższa od ilości spożywanej przez uczestników badań. Folch i wsp. wskazują jednak na fakt, iż odpowiedź glikemiczna bez względu na wykonany wysiłek fizyczny jest podobna, co jest zgodne z wynikami przeprowadzonych badań.

Należy podkreślić, iż powysiłkowy profil uwalniania węglowodanów zachował podobny rozkład w czasie występowania maksymalnych i minimalnych poziomów glukozy we krwi, choć oszacowane wartości były niższe w stosunku do wartości oznaczonych bez wykonywania wysiłku fizycznego (rycina 89 A - K).

Porównanie profili glikemi poposiłkowej wszystkich badanych produktów przedstawiono na rycinach 90 i 91.



Rycina 90. Porównanie glikemii poposiłkowej po spożyciu 11 produktów bez wykonywania wysiłku fizycznego.



Rycina 91. Porównanie glikemii poposiłkowej po spożyciu 11 produktów po wykonywaniu wysiłku fizycznego.

Na podstawie różnic w szybkości uwalniania węglowodanów możliwe było wyodrębnienie trzech grup produktów bogatowęglowodanowych charakteryzujących się innym profilem glikemii poposiłkowej.

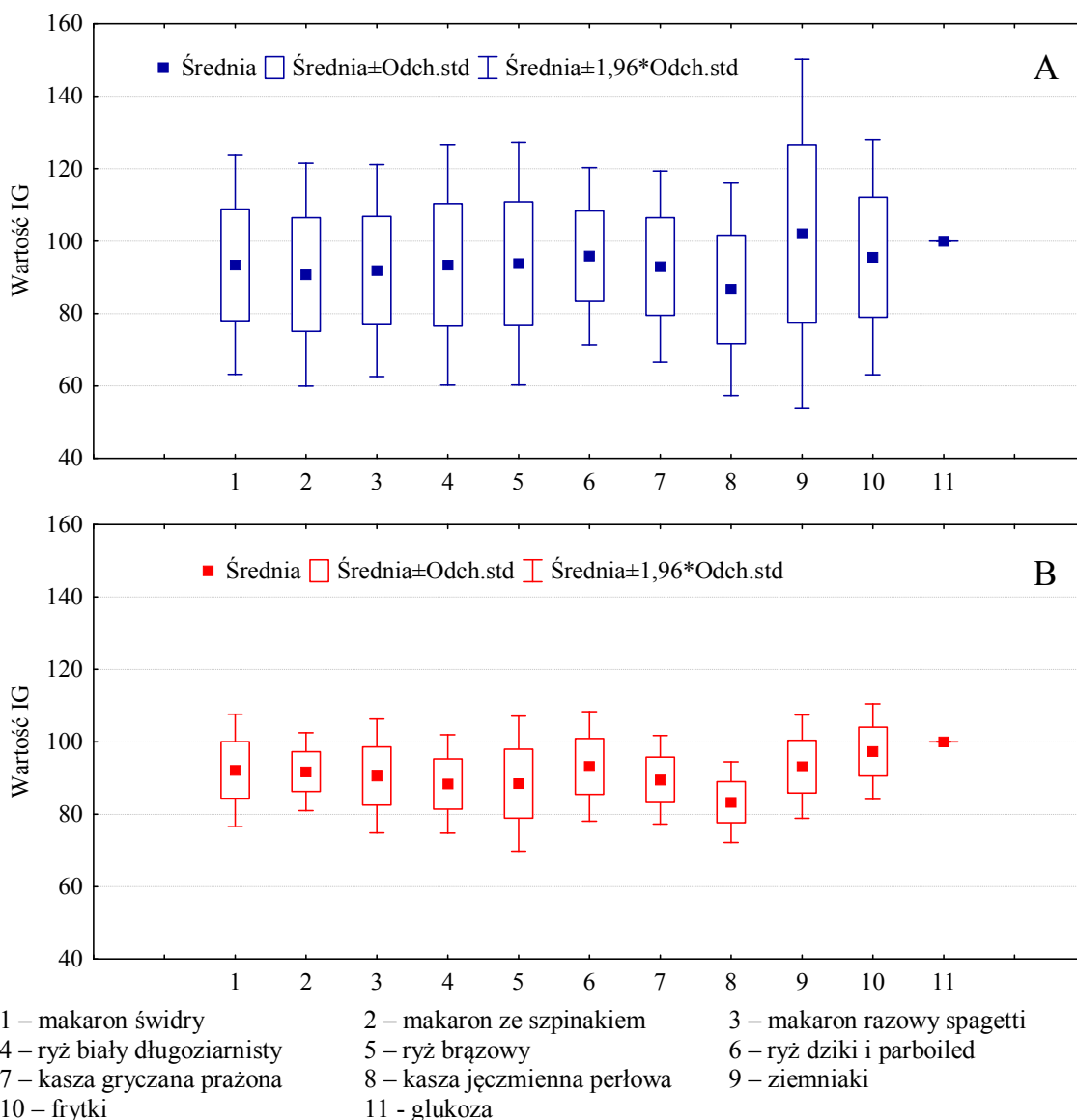
Do grupy o największej szybkości uwalniania zaliczono: ryż biały, ryż brązowy, ryż dziki i parboiled, kaszę gryczaną, ziemniaki, frytki i glukozę. Produkty te charakteryzuje szybki wzrost poziomu glukozy we krwi w okresie do 60 min od zakończenia spożycia. Produkty o szybkim stopniu uwalniania powodują najszybszą resyntezę poziomu glikogenu mięśniowego, dlatego też zaleca się je w przypadku krótkich przerw (poniżej 4 godz.) pomiędzy kolejnymi sesjami treningowymi lub startami [350].

Do grupy produktów średniej szybkości uwalniania zaliczono: makaron świdry, makaron ze szpinakiem oraz makaron razowy. Produkty te charakteryzuje niższa szybkość uwalniania węglowodanów w okresie do 60 min od zakończenia spożycia oraz dalsze powolne uwalnianie w drugiej godzinie od zakończenia spożycia.

Do grupy produktów o niskiej szybkości uwalniania zaliczono kaszę jęczmienną, która uwalnia węglowodany z niską stałą prędkością przez okres 120 min.

Produkty o umiarkowanej i niskiej szybkości uwalniania zaleca się w celu uzupełniania zapasów glikogenu w sytuacji kilkunastogodzinnej przerwy pomiędzy kolejnymi sesjami treningowymi [159, 283].

Wartość GI spożywanych produktów bez i po wykonaniu treningu przedstawiono na rycinie 92 (tabela 4). Wszystkie produkty wykorzystane w badaniach nad glikemią poposiłkową charakteryzowały się wysokim GI zarówno bez, jak i po wykonaniu wysiłku fizycznego.



Rycina 92. Wartość GI produktów bez (A) i po wykonaniu (B) wysiłku fizycznego przez 9-ciu badanych mężczyzn (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$).

Wzajemne porównanie GI wszystkich badanych produktów bez i po wykonaniu wysiłku fizycznego przedstawiono w tabeli 3. Stwierdzono występowanie różnic statystycznie istotnych pomiędzy GI badanych produktów zarówno bez, jak i po wykonaniu wysiłku fizycznego. Wartości GI spożywanych produktów bez wykonania wysiłku fizycznego wynosiły od 86,7 dla kaszy jęczmiennej do 102 dla ziemniaków. Wartości GI spożywanych produktów po wykonaniu wysiłku fizycznego wynosiły od 83,3 dla kaszy jęczmiennej do 97,3 dla frytek.

Tabela 3. Porównanie GI wszystkich badanych produktów bez i po wykonaniu wysiłku fizycznego (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

	Makaron Świdry	Makaron ze szpinakiem	Makaron razowy	Ryż biały	Ryż brązowy	Ryż dziki	Kasza gryczana	Kasza jęczmienna	Ziemniaki	Frytki	Glukoza
PORÓWNANIE IG PRODUKTÓW BEZ WYKONANIA TRENINGU											
Makaron Świdry	1,0000	0,5962	0,7239	0,7239	0,9296	0,3772	0,7239	0,2509	0,4267	0,5962	0,0379
Makaron ze szpinakiem	0,5962	1,0000	0,5962	0,5962	0,4799	0,2893	0,5365	0,6588	0,1853	0,2893	0,0379
Makaron razowy	0,7239	0,5962	1,0000	0,8598	0,5962	0,4013	0,8598	0,2509	0,2893	0,5962	0,0898
Ryż biały	0,7239	0,5962	0,8598	1,0000	0,7239	0,2163	0,7239	0,1333	0,3313	0,5365	0,0379
Ryż brązowy	0,9296	0,4799	0,5962	0,7239	1,0000	0,9296	0,7239	0,2163	0,5365	0,7910	0,7059
Ryż dziki i parboiled	0,3772	0,2893	0,4013	0,2163	0,9296	1,0000	0,2694	0,0636	0,7910	0,7910	0,0898
Kasza gryczana	0,7239	0,5365	0,8598	0,7239	0,7239	0,2694	1,0000	0,2163	0,3772	0,7239	0,0379
Kasza jęczmienna	0,2509	0,6588	0,2509	0,1333	0,2163	0,0636	0,2163	1,0000	0,0773	0,1333	0,0034
Ziemniaki	0,4267	0,1853	0,2893	0,3313	0,5365	0,7910	0,3722	0,0773	1,0000	1,0000	0,7059
Frytki	0,5962	0,2893	0,5962	0,5365	0,7910	0,7910	0,7239	0,1333	1,0000	1,0000	0,7059
Glukoza	0,0379	0,0379	0,0898	0,0379	0,7059	0,0898	0,0379	0,0034	0,7059	0,7059	1,0000
PORÓWNANIE IG PRODUKTÓW PO WYKONANIU TRENINGU											
Makaron Świdry	1,0000	0,9296	0,6588	0,3313	0,4799	0,7239	0,7239	0,0272	0,5962	0,1577	0,0379
Makaron ze szpinakiem	0,9296	1,0000	0,5365	0,3313	0,4267	0,7910	0,4799	0,0134	0,5365	0,0422	0,0034
Makaron razowy	0,6588	0,5365	1,0000	0,9296	0,5365	0,4267	0,8521	0,0636	0,6588	0,0520	0,0034
Ryż biały	0,3313	0,3313	0,9296	1,0000	1,0000	0,2163	0,7239	0,1119	0,1333	0,0272	0,0034
Ryż brązowy	0,4799	0,4267	0,5365	1,0000	1,0000	0,2893	0,7239	0,2509	0,4799	0,0636	0,0034
Ryż dziki i parboiled	0,7239	0,7910	0,4267	0,2163	0,2893	1,0000	0,3313	0,0104	1,0000	0,2893	0,0034
Kasza gryczana	0,7239	0,4799	0,8521	0,7239	0,7239	0,3313	1,0000	0,0636	0,3313	0,0272	0,0001
Kasza jęczmienna	0,0272	0,0134	0,0636	0,1119	0,2509	0,0104	0,0636	1,0000	0,0104	0,0014	0,0001
Ziemniaki	0,5962	0,5365	0,6588	0,1333	0,4799	1,0000	0,3313	0,0104	1,0000	0,2893	0,0379
Frytki	0,1577	0,0422	0,0520	0,0272	0,0636	0,2893	0,0272	0,0014	0,2893	1,0000	0,7059
Glukoza	0,0379	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0001	0,0001	0,0379	0,7059	1,0000

Bez wykonywania biegu różnice statystycznie istotne wykazano pomiędzy:

- GI glukozy a GI takich produktów, jak: makaron świdry, makaron ze szpinakiem, ryż biały, kasza gryczana oraz kasza jęczmienna (odpowiednio $p = 0,0379$; $p = 0,0379$; $p = 0,0379$; $p = 0,379$; $p = 0,0034$).

Po wykonaniu biegu różnice statystycznie istotne stwierdzono pomiędzy:

- GI glukozy a GI takich produktów, jak: makaron świdry, makaron ze szpinakiem, makaron razowy, ryż biały, ryż brązowy, ryż dziki i parboiled, kasza gryczana, kasza jęczmienna oraz ziemniaki (odpowiednio $p = 0,0379$; $p = 0,0034$; $p = 0,0034$; $p = 0,0034$; $0,0034$; $0,0034$; $p = 0,0001$; $p = 0,0001$; $p = 0,0379$);
- GI makaronu świdry a GI kaszy jęczmiennej ($p = 0,0272$);
- GI makaronu ze szpinakiem a GI kaszy jęczmiennej i frytek (odpowiednio $p = 0,0134$; $p = 0,0422$);
- GI ryżu białego a GI frytek ($p = 0,0272$);
- GI ryżu dzikiego i parboiled a GI kaszy jęczmiennej ($p = 0,0104$);
- GI kaszy gryczanej a GI frytek ($p = 0,0272$);
- GI kaszy jęczmiennej a GI ziemniaków i frytek (odpowiednio $p = 0,0104$; $p = 0,0014$);

Wykazano, iż ilość różnic statystycznie istotnych pomiędzy GI badanych produktów wzrasta, gdy produkty spożywane są po wysiłku fizycznym. Wzrost ilości różnic statystycznie istotnych pomiędzy GI poszczególnych produktów spożywanych po wysiłku fizycznym jest prawdopodobnie wynikiem powysiłkowych zmian wrażliwości insulinowej organizmu oraz zmian w absorpcji węglowodanów ze światła jelita cienkiego [75, 159].

W tabeli 4 przedstawiono porównanie pomiędzy oznaczonymi wartościami GI produktów a GI_T produktów prezentowanych w tabelach Foster-Powell i wsp. [107]. Wykazano szereg różnic pomiędzy oznaczonymi wartościami GI badanych produktów a wartościami GI_T . Biorąc pod uwagę najwyższe wartości GI_T dla poszczególnych produktów, GI siedmiu badanych produktów (3 makarony, ryż brązowy, 2 kasze i frytki) był wyższy od wartości GI_T , dwóch (ryż biały oraz dziki i parboiled) niższy niż GI_T , a w jednym przypadku nie stwierdzono różnic pomiędzy GI a GI_T (ziemniaki).

Tabela 4. Porównanie GI produktów bez i po wysiłku fizycznym (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$) z wartością GI z tabelaryczną [107].

Grupa produktów	Wartość indeksu glikemicznego		p	IG teoretyczne* (nr pozycji z tabel)
	Bez wykonania treningu	Po wykonaniu treningu		
Makaron świdry	93,4 ± 15,4 (59,2 – 116)	92,1 ± 7,90 (83,0 – 106)	0,8254	45 – 64 (527)
Makaron ze szpinakiem	90,7 ± 15,7 (56,7 – 111)	91,8 ± 5,48 (84,8 – 100)	0,8560	32 – 65 (533 – 536)
Makaron razowy	91,9 ± 14,9 (57,4 – 108)	90,6 ± 8,02 (81,7 – 106)	0,2893	32 – 42 (537)
Ryż biały	93,4 ± 16,9 (56,0 – 121)	88,3 ± 6,93 (79,1 – 100)	0,0773	45 – 112 (273 – 274, 277)
Ryż brązowy	93,8 ± 17,1 (56,8 – 114)	88,4 ± 9,52 (73,2 – 104)	0,4262	50 – 87 (298)
Ryż dziki i parboiled	95,8 ± 12,5 (64,7 – 107)	93,2 ± 7,71 (82,3 – 108)	0,1577	38 – 99 (300 – 301)
Kasza gryczana	93,0 ± 13,5 (62,7 – 110)	89,5 ± 6,23 (80,7 – 98,6)	0,4949	49 – 63 (260 – 261)
Kasza jęczmienna	86,7 ± 15,0 (52,7 – 105)	83,3 ± 5,69 (76,4 – 92,4)	0,5390	22 – 48 (256 – 257)
Ziemniaki	102 ± 24,6 (57,4 – 145)	93,1 ± 7,28 (81,6 – 105)	0,2163	23 – 101 (604 – 605)
Frytki	95,5 ± 16,6 (57,1 – 109)	97,3 ± 6,73 (86,6 – 107)	0,6588	75 (607)

*- IG wg tablic Foster-Powell i in.[107]

GI wszystkich badanych grup produktów (makarony, ryże, kasze i ziemniaki) było wyższe niż GI_T przedstawione przez Jenkins'a i wsp. po raz pierwszy w 1981 roku [143].

Występujące różnice pomiędzy oznaczonymi wartościami GI a GI_T mogą być wynikiem szeregu czynników [37, 44, 107, 254, 308, 347, 348], takich jak: zastosowane metody oznaczania poziomu glukozy we krwi (krew kapilarna lub tętnicza), zastosowana ilość spożywanych węglowodanów (25 lub 50 gram), rodzaj uczestników badań (zdrowi lub chorzy na cukrzycę), stan uczestników badań (na czczo lub po posiłku), jakość spożywanych węglowodanów (przyswajalne oraz nieprzyswajalne), jakość i skład badanych produktów (ilość amylozy, amylopektyny, białek i tłuszczów) oraz sposób przygotowania produktów.

Brand i wsp. [44] wykazali, iż sposób przygotowania produktów może diametralnie zmieniać odpowiedź glikemiczną organizmu po spożyciu różnych form opartych na kukurydzy, ryżu czy ziemniakach. W badaniach Brand i wsp. wartość GI ryżu i ziemniaków wzrastała wraz ze wzrostem stopnia przetworzenia z wartości w granicach 48 – 55 do wartości w granicach 85 – 93.

Björck i wsp. [37] wskazują na znaczne zróżnicowanie w zawartości amylozy i amylopektyny wchodzących w skład makaronów i kasz oraz zróżnicowanie procesów ich produkcji wpływających na wartość GI. Również Thorn i wsp. [308] wskazują na wpływ przygotowania potraw, zawartości i strawności włókien na wartość GI produktów spożywczych.

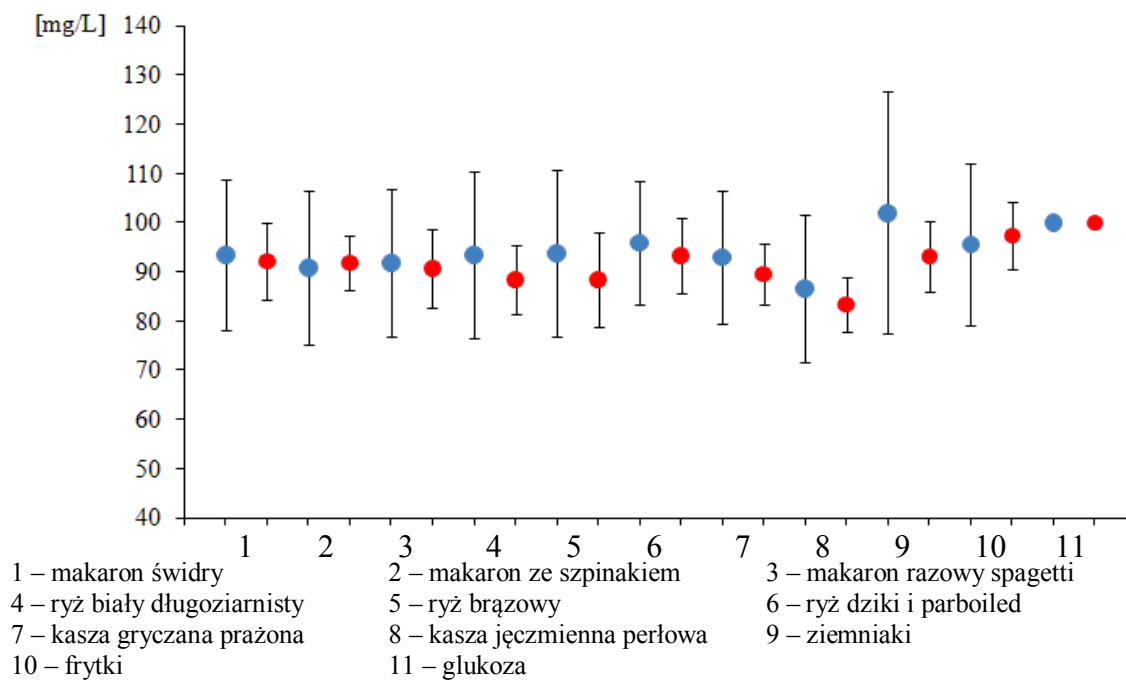
Badania Wolevera [347] wykazały, iż słaby, ale istotny statystycznie wpływ na wartość GI mają następujące czynniki: zawartość kwasów uronowych ($r = 0,4750$), celulozy ($r = 0,4652$), całkowita zawartość błonnika ($r = 0,4065$), arabinozy ($r = 0,4187$), zawartość innych niż glukoza heksoz ($r = 0,4206$) oraz całkowita zawartość polisacharydów nie wchodzących w skład włókna pokarmowego ($r = 0,4006$). Pozostałe składniki wchodzące w skład włókna pokarmowego nie wywierają statystycznie istotnego wpływu na wartość GI produktów.

Z drugiej strony oznaczone wartości GI badanych gatunków ryżu spożywanych bez i po wysiłku fizycznym nie odbiegały od wartości GI różnych gatunków ryżu uzyskanych przez Brand-Miller i wsp. [46]. W badaniach Brand-Miller i wsp. GI ryżu białego wynosił od 83 ± 13 do 93 ± 11 , ryżu brązowego od 76 ± 6 do 87 ± 8 , a ryżu typu parboiled 87 ± 7 . W badaniach Brand-Miller i wsp. zastosowano podobną metodologię badań, co pozwoliło na uzyskanie zbliżonych wartości GI badanych produktów.

Podobnie, w badaniach Sugiyamy i wsp. [297] średnia wartość GI białego ryżu wynosiła 90,7 (średnia wyliczona z pozycji nr 2-4 i 7 zawartych w tabeli), co jest również wartością zbliżoną do oznaczonej dla białego ryżu wartości GI.

Natomiast badania Wolevera i wsp. [349], w których zebrano badania nad GI z siedmiu różnych centrów badawczych wskazują zarówno na podobne wartości dla pomiarów GI ziemniaków ($91,5 \pm 25,1$), jak i niższe dla pomiaru GI ryżu ($68,7 \pm 22,6$), kaszy jęczmiennej ($35,2 \pm 15,6$) oraz makaronu spaghetti ($47,6 \pm 18,1$) w stosunku do wartości oznaczonych.

Na rycinie 93 (tabela 4) przedstawiono wpływ wysiłku fizycznego zmiany wartości GI badanych produktów.



Rycina 93. Porównanie GI produktów bez (●) i po wysiłku fizycznym (●) przez 9-ciu badanych mężczyzn.

Wykazano niewielkie zmiany w GI spożywanych posiłków po wykonaniu wysiłku fizycznego w stosunku do GI produktów spożywanych bez wykonania wysiłku. Stwierdzono, iż wysiłek fizyczny powodował nieistotnie statystycznie obniżenie wartości GI większości badanych produktów. Wyjątek stanowił makaron ze szpinakiem i frytki, których GI wzrastał po wysiłku fizycznym, ale zaobserwowany wzrost nie osiągnął poziomu istotności statystycznej. Należy podkreślić, iż wykazano brak różnic statystycznie istotnych w GI badanych produktów, pomimo zmian w glikemii poposiłkowej w okresie 120 minut od zakończenia spożycia przedstawionej na rycinie 89 (tabele 61 i 62).

Ze względu na szereg ww. czynników Foster-Powell i wsp. [107] wskazują na duże zróżnicowanie GI produktów nawet w przypadku jednego rodzaju produktu np. ryżu. Ponadto podkreślają, iż istnieje potrzeba badania GI lokalnie występujących produktów spożywczych, które może przyjmować wartości różniące się od wartości tabelarycznych.

W tabeli 5 przedstawiono porównanie GL obliczonego na podstawie badań własnych z wartościami GL_T zawartymi w tabelach Foster-Powell i wsp. [107].

Tabela 5. Porównanie wartości GL produktów bez i po wysiłku fizycznym z GL_T zawartymi w tabelach Foster-Powell i wsp. [107]

Grupa produktów	Wielkość porcji* [gram]	Wartości oznaczone		Wartości prezentowane w tabelach*	
		Zawartość CHO _P [gram]	GL	Zawartość CHO _P [gram] (nr pozycji z tabel)	GL _T
Makaron świdy	180	57,7	53,9 ± 8,90 (34,1 – 66,8)	49 (527)	23
Makaron ze szpinakiem	180	60,7	55,1 ± 9,53 (34,4 – 67,4)	43 - 48 (533 – 536)	21 – 31
Makaron razowy	180	54,7	50,2 ± 8,17 (31,4 – 59,3)	40 (537)	17
Ryż biały	150	44,1	41,2 ± 7,47 (24,7 – 53,5)	30 - 43 (273 – 274, 277)	13 - 30
Ryż brązowy	150	44,5	41,7 ± 7,61 (25,3 – 50,6)	33 - 36 (298)	16 - 23
Ryż dziki	150	39,7	38,1 ± 4,95 (25,7 – 42,3)	36 (300 – 301)	22
Kasza gryczana	150	41,0	38,1 ± 5,52 (25,7 – 45,1)	30 (260 – 261)	13 – 16†
Kasza jęczmienna	150	37,0	32,1 ± 5,54 (19,5 – 38,8)	42 (256 – 257)	11 - 26
Ziemniaki	150	29,7	30,3 ± 7,31 (17,0 – 43,1)	25 - 30 (604 – 605)	12 - 18
Frytki	150	49,4	47,2 ± 8,18 (28,2 – 53,9)	29 (607)	22†

CHO_P – węglowodany przyswajalne

*- wartości według tablic Foster-Powell i wsp. [107]

† - wartość LG wyliczona w oparciu o glukozę i chleb lub sam chleb jako materiał referencyjny

Wszystkie produkty wykorzystane w badaniach wyznaczania glikemi poposiłkowej charakteryzowały się wysokim GL w odniesieniu do wartości GI zarówno bez, jak i po wykonaniu wysiłku fizycznego.

Wykazano szereg różnic pomiędzy GL spożywanych produktów a GL_T. Biorąc pod uwagę najwyższe wartości GL_T analizowanych produktów stwierdzono, iż w dziewięciu przypadkach były one niższe od wartości GL zarówno bez, jak i po wykonaniu wysiłku fizycznego. Zbliżone wartości zaobserwowano tylko w przypadku GL a GL_T kaszy jęczmiennej.

Zaobserwowane różnice pomiędzy GL a GL_T mogą wynikać z szeregu czynników wpływających na wartość indeksu glikemicznego opisanych powyżej. Ponadto w przypadku oznaczeń GL makaronów, ryżu brązowego, kaszy gryczanej oraz frytek oznaczono wyższą zawartość węglowodanów przyswajalnych (CHO_P) w przeliczeniu

na porcję badanego produktu w stosunku do zawartości CHO_P zawartych w porcjach prezentowanych w tabelach Foster-Powell i wsp. [107]. Wyższa zawartość CHO_P w przypadku ww. produktów, wpływała na wyższe wartości GL w stosunku do GL_T.

10. PODSUMOWANIE

Prawidłowy rozwój, sprawność fizyczna i umysłowa oraz stan zdrowia współczesnego człowieka w znacznej mierze są zależne od aktywności fizycznej i sposobu żywienia.

Łatwość dostępu do żywności, spożywanie produktów wysoko przetworzonych bogatych w cukier rafinowany i tłuszcz oraz brak wysiłku fizycznego są głównymi czynnikami ryzyka otyłości i współistniejących, przewlekłych chorób metabolicznych. Lecniczy trening fizyczny jest istotnym elementem zapobiegania rozwojowi i leczenia przewlekłych chorób niezakaźnych, które często występują w sytuacji, gdy wartość energetyczna całodzienniej racji pokarmowej systematycznie przewyższa wydatki energetyczne organizmu.

Podczas aktywności fizycznej zwiększa się wykorzystanie substratów energetycznych dostarczonych z pożywieniem oraz zmagazynowanych w tkankach. Głównym źródłem energii w czasie wysiłku są węglowodany. Aktywność fizyczna pozytywnie wpływa na metabolizm glukozy i na wrażliwość tkanek na insulinę. Procesy metaboliczne, zachodzące w tkance mięśniowej w trakcie wysiłku fizycznego, odgrywają istotną rolę w metabolizmie całego organizmu.

W 2004 r. WHO ogłosiła „Globalną Strategię WHO” dotyczącą sposobu żywienia. Grupa ekspertów WHO zaleca, by dieta współczesnego człowieka była oparta na produktach bogatych w węglowodany. Zwrócono uwagę na rolę nisko przetworzonych produktów zbożowych w diecie człowieka, charakteryzujących się niskim i średnim indeksem glikemicznym (GI) oraz wysoką zawartością błonnika i witamin grupy B. Spożywanie produktów zbożowych z pełnego ziarna, kasz i nasion jest istotne z żywieniowego punktu widzenia, między innymi dlatego, że są one bardzo dobrym źródłem tiaminy, która jest aktywną częścią koenzymu, związanego z przemianą węglowodanów. Zapotrzebowanie na tiaminę i niacynę u osób aktywnych fizycznie wzrasta proporcjonalnie do wydatku energetycznego i spożycia węglowodanów.

Czynniki optymalizujące dietę osób aktywnych fizycznie to jej wartość energetyczna i odżywcza, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości węglowodanów oraz witamin grupy B, jak również proporcje pomiędzy nimi oraz GI poszczególnych produktów spożywczych wchodzących w skład posiłków.

Uzyskane wyniki badań dotyczące bromatologicznej oceny całodziennych racji pokarmowych i wartości odżywczej najczęściej spożywanych produktów bogato

węglowodanowych oraz oceny i porównania glikemii poposiłkowej i indeksu glikemicznego wyselekcjonowanych produktów spożywczych mają znaczenie poznawcze i praktyczne. Mogą być wykorzystane przez żywieniowców, lekarzy i dietetyków przy opracowywaniu zaleceń żywieniowych i składu diety osób aktywnych fizycznie, jak również uprawiających sport wyczynowo. Z punktu widzenia prewencji i zachowania zdrowia szczególnego znaczenia nabierają badania wyjaśniające relację pomiędzy żywieniem i aktywnością fizyczną a przebiegiem procesów metabolicznych w organizmie człowieka.

11. WNIOSKI

1. W badaniach bilansu energetycznego osób aktywnych fizycznie wykazano nieprawidłowości mogące prowadzić do zaburzeń homeostazy energetycznej ustroju.
2. Szereg nieprawidłowych zwyczajów żywieniowych prowadzących do nadmiaru lub niedoboru składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych oraz niskie spożycie płynów wśród osób o wysokiej aktywności fizycznej może niekorzystnie wpłynąć na procesy adaptacji wysiłkowej organizmu.
3. Spożywanie suplementów diety wzrastało wraz z poziomem aktywności fizycznej badanych respondentów. Istnieje potrzeba monitorowania ich spożycia i efektów zdrowotnych zarówno na poziomie indywidualnym, jak i populacyjnym.
4. Wykazano, że zawartość składników odżywczych produktów bogato węglowodanowych jest zależna od czynników antropogennych i powinna być czynnikiem stosowanym w ocenie wartości odżywczej diety osób aktywnych fizycznie.
5. Przeprowadzone badania analityczne pozwalają stwierdzić, że istnieje różnica zawartości podstawowych składników odżywczych i witamin pomiędzy danymi tabelarycznymi a rzeczywistą zawartością w produktach spożywczych.
6. Technologicznie przetworzone produkty zbożowe charakteryzują się wysokim indeksem i ładunkiem glikemicznym.
7. Profil odpowiedzi glikemicznej umożliwił wydzielenie grupy produktów o szybkim stopniu uwalniania glukozy do krwi, do której zaliczono wszystkie badane gatunki ryżu, kaszę gryczaną prażoną oraz ziemniaki i frytki.
8. Wysiłek fizyczny wpływa na obniżenie poziomu glikemi poposiłkowej. Stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy poziomem glikemi poposiłkowej u tych samych osób bez wykonania wysiłku i po wykonanym wysiłku fizycznym.

12. STRESZCZENIE

Prawidłowe racjonalne żywienie osób aktywnych fizycznie towarzyszy człowiekowi od momentu powstania i rozwoju konkurencji sportowych. Od czasów starożytnych nauki o żywieniu osób aktywnych fizycznie przeszły szereg etapów, a najbardziej intensywny etap rozwoju został zapoczątkowany w pierwszej połowie XX wieku i trwa do czasów współczesnych.

Założenia i cel pracy

Celem pracy była bromatologiczna ocena czynników optymalizujących dietę osób aktywnych fizycznie. W pracy skupiono się na takich czynnikach jak wydatek energetyczny człowieka, sposób żywienia, jakość odżywcza spożywanych produktów, suplementacja diety oraz odpowiedź glikemiczna organizmu po spożyciu produktów bogato węglowodanowych.

Materiał i metodyka

W badaniach dotyczących wydatku energetycznego, sposobu żywienia oraz suplementacji diety wzięły udział 203 osoby, w tym 88 biegaczy i biegaczek średnio- i długodystansowych w wieku 18 - 38 lat 115 dorosłych mieszkańców Pomorza w wieku 18 – 35 lat.

Wykonano badania wydatku energetycznego związanego z wykonywaniem biegu, w których wzięło udział 14 osób w wieku od 19 do 34 lat. W badaniu glikemii poposiłkowej po spożyciu produktów bogatowęglowodanowych, w których wzięło udział 9 osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej w wieku 22 – 30 lat.

Ocenę dziennego wydatku energetycznego wszystkich respondentów przeprowadzono w oparciu o dane antropometryczne zawarte w kwestionariuszu wywiadu wykorzystując równanie Harrisa-Benedicta oraz współczynnik aktywności fizycznej PAL.

W badaniach nad wydatkiem energetycznym osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej wykorzystano równania Harrisa-Benedicta oraz równanie Cunninghama oraz przeprowadzono pomiary za pomocą aparatu BF 500 i współczynnika PAL. Ponadto, za pomocą akcelerometru „Caltrac” oznaczono wydatek energetyczny związany z wykonywaniem biegu.

Metodą sondażu diagnostycznego przy pomocy kwestionariusza wywiadu poszerzonego o wywiad ze spożycia z ostatnich 24 godz. oceniono sposób żywienia, suplementację diety i wartość odżywczą całodziennych racji pokarmowej. Zawartość składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych i ich wartość energetyczną oszacowano przy użyciu programu komputerowego „Dieta_4” bazującego na tabelach wartości odżywczej produktów, opracowanych w Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie w latach 2009 - 2010.

W badaniach analitycznych dotyczących oznaczania zawartości podstawowych składników odżywczych wykorzystano metody rekomendowane przez AOAC. W celu oznaczenia zawartości witaminy B₁ i niacyny opracowano metody wykorzystujące technikę HPLC z detekcją UV. Oznaczono zawartość podstawowych składników odżywczych i wybranych witamin grupy B w 42 produktach bogatowęglowodanowych, rekomendowanych w żywieniu osób aktywnych fizycznie. Spośród badanych 42 produktów wyselekcjonowano 3 rodzaje makaronu, 3 rodzaje ryżu, 2 rodzaje kasz, 1 rodzaj ziemniaków i frytek i wykorzystano je w badaniach dotyczących glikemii poposiłkowej.

Badania glikemii poposiłkowej przeprowadzono z wykorzystaniem glukometrów, pobierając krew włośniczkową z palca w okresie 120 minut od zakończenia spożycia. Każdy z uczestników 22 razy brał udział w badaniach, spożywając każdy z 11 produktów dwukrotnie: raz po wysiłku fizycznym i następnie raz bez wysiłku fizycznego. Uczestnicy wykonywali 1-godzinny bieg o intensywności 70-75% maksymalnej częstości skurczów serca.

Podsumowanie uzyskanych w pracy wyników

Wykazano, iż średni oszacowany wydatek energetyczny K i KK oraz M i MK wynosił odpowiednio 2748 kcal, 1952 kcal, 3422 kcal i 2705 kcal, podczas gdy wartość energetyczna całodziennych racji pokarmowych wynosiła 2183 kcal dla K, 1518 kcal dla KK, 3164 kcal dla M oraz 2637 kcal dla MK. Analiza dziennego bilansu energetycznego nie wykazała korelacji pomiędzy wydatkiem energetycznym a wartością energetyczną CRP, a ujemny bilans energetyczny stwierdzono w przypadku 56,1-71,9% wszystkich respondentów.

Badania nad wydatkiem energetycznym osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej wykazały, iż oszacowany średni dzienny wydatek energetyczny pozwalał na

wykonanie średnio od 52 minut biegu o wysokim poziomie intensywności do 74 minut biegu o niskiej intensywności odpowiadającego wydatkowi energetycznemu 1012 kcal.

Oznaczony z wykorzystaniem akcelerometrów wydatek energetyczny podczas wykonywania 1-godzinnego biegu wynosił w zależności od intensywności wysiłku 848 – 1182 kcal. W przypadku profesjonalnych biegaczy wykonujących niekiedy dwie lub trzy sesje treningowe trwające ponad godzinę, wyznaczony za pomocą powszechnie stosowanych metod obliczeniowych wydatek energetyczny mógł niedoszacowywać rzeczywistego kosztu energetycznego.

Analiza sposobu żywienia badanych respondentów wykazała, iż 82,1 – 96,5% badanych respondentów stosowało dietę zwyczajową opartą o 3- (34,5 – 48,2%) lub 4-posiłkowy (32,8 – 40,8%) model żywienia oraz spożywane przekąski (50,9 – 68,7%).

Nieprawidłowe zwyczaje żywieniowe wykazano analizując częstość spożycia poszczególnych grup produktów spożywczych. Respondenci zbyt często spożywali jasne pieczywo, gdyż codziennie spożywało je 31,3% - 69,7% badanych, podczas gdy po ciemne pieczywo tylko 12,5 – 19,3% respondentów. Wykazano iż, kasze, rośliny strączkowe, orzechy i nasiona, owoce pestkowe i owoce tropikalne spożywane były sporadycznie lub ich nie spożywano. Uwagę zwraca niski odsetek osób spożywających codziennie mleko i produkty mleczne (53,1% K, 56,1% KK, 39,3% M i 44,8% MK).

Analiza wartości odżywczej całodziennych racji pokarmowych respondentów wykazała, iż badane diety nie były właściwie zbilansowane pod względem zawartości podstawowych składników odżywczych, jak również zawartości składników mineralnych oraz witamin. Stwierdzono, iż proporcje podstawowych składników odżywczych były prawidłowe, choć w dietach mężczyzn z grupy kontrolnej zawartość tłuszczu była zbyt wysoka (31,8% wartości energetycznej) na niekorzyść węglowodanów (50,4% wartości energetycznej). Wykazano, iż pomimo występowania prawidłowego stosunku podstawowych składników odżywczych w CRP badanych osób, ilość węglowodanów, białek i tłuszczów mogła być zbyt niska w stosunku do rzeczywistego zapotrzebowania.

Analiza zawartości oznaczanych składników mineralnych wykazała szereg niedoborów w analizowanych CRP kobiet. W grupie biegaczek stwierdzono niedobory potasu oraz żelaza, podczas gdy w grupie kontrolnej kobiet niedobory stwierdzono w zawartości potasu, wapnia, magnezu, żelaza i manganu.

Oszacowana zawartości witamin w badanych CRP wykazała, podobnie jak w przypadku biopierwiastków, występowanie niedoborów żywieniowych, zwłaszcza w

grupie kontrolnej kobiet. Zawartość witamin w CRP K i KK była zbyt niska w stosunku do EAR/AI w przypadku witaminy E, witaminy D oraz kwasu foliowego. W CRP M i MK stwierdzono niedobory witaminy E i witaminy D. Ponadto diety mężczyzn grupy kontrolnej dostarczały zbyt niskie ilości kwasu foliowego. Oszacowane niedobory zawartości witamin sięgały 39,0 – 91,3% EAR/AI.

Przeprowadzona analiza suplementacji diety wykazała bardzo wysokie spożycie suplementów diety. Wśród sportowców 96,9% K oraz 98,2% M zadeklarowało stosowanie wspomaganie, w porównaniu z 54,4% KK oraz 44,8% MK z grupy kontrolnej. Spośród stosowanych suplementów największym zainteresowaniem cieszyły się preparaty zawierające w swoim składzie węglowodany, witaminy i związki mineralne oraz L-karnitynę, żeń szeń i koenzym Q. Wykazano szereg różnic statystycznie istotnych w częstości stosowania poszczególnych rodzajów suplementów diety pomiędzy biegaczami a osobami z grupy kontrolnej, jak również pomiędzy kobietami a mężczyznami.

W badaniach wartości odżywczej produktów bogatowęglowodanowych wykazano znaczne zróżnicowanie w zawartości składników odżywczych pomiędzy badanymi grupami produktów spożywczych, jak również w obrębie każdej grupy produktów.

Wszystkie badane grupy produktów spożywczych charakteryzują się wysoką zawartością węglowodanów. Najwyższą zawartość węglowodanów oznaczono w ryżu białym długoziarnistym (84,0 g/100 g), a najniższą zawartością charakteryzowały się młode ziemniaki (14,1 i 0,05 g/100 g).

W badaniach dotyczących zawartości tiaminy i niacyny wykazano, iż najlepszym źródłem analizowanych witamin mogą być: ryż, kasze i makarony, a zwłaszcza makaron razowy i pełnoziarnisty, ryż dziki i parboiled oraz brązowy, czy też kasza jęczmienna i gryczana. Stwierdzono, iż ze względu na wysoką zawartości witamin z grupy B oraz wysoką zawartość węglowodanów produkty te powinny stanowić podstawę diety osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej.

Wykonane badania nad glikemii poposiłkowej wykazały znaczne zróżnicowanie w profilu uwalniania glukozy do krwi po spożyciu analizowanych produktów spożywczych. Do produktów o szybkim tempie uwalniania zaliczono wszystkie gatunki ryżu, kaszę gryczaną prażoną, ziemniaki i frytki. Profil glikemiczny po spożyciu ww. produktów charakteryzował się szybkim uwalnianiem glukozy w pierwszej godzinie od zakończenia spożycia. Wszystkie badane rodzaje makaronów charakteryzowały się stopniowym uwalnianiem glukozy do krwi, ze wzrostem poziomu glukozy zarówno w

pierwszej, jak i drugiej godzinie od zakończenia spożycia posiłku, natomiast profil uwalniania glukozy po spożyciu kaszy jęczmiennej charakteryzował się stopniowym, rozłożonym w czasie i regularnym uwalnianiem glukozy do krwi.

Wykazano, iż wysiłek fizyczny obniżał glikemię poposiłkową w stosunku do poziomu glukozy po spożyciu nie poprzedzonym wykonywaniem aktywności fizycznej, a różnice statystycznie istotne zaobserwowano w okresie od 30 do 120 minut od zakończenia spożycia (tabele 61 i 62).

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż wszystkie badane produkty charakteryzowały się wysokim indeksem glikemicznym, którego wartości odbiegały od wartości przedstawionych w tabelach Foster-Powell [107]. Fakt ten wskazuje na konieczność badania glikemi poposiłkowej lokalnie występujących produktów spożywczych.

Analiza przebiegu zmian poziomu glukozy we krwi po spożyciu badanych produktów umożliwiła wydzielenie trzech grup produktów spożywczych w zależności od zalecanego czasu spożycia po wykonanym wysiłku fizycznym, co pozwala na zmaksymalizowanie resyntezy glikogenu po zakończeniu aktywności fizycznej.

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, iż błędy żywieniowe, jak również niewłaściwa suplementacja diety mogą wynikać z faktu, iż wiedza badanych respondentów była oparta przede wszystkim o środki masowego przekazu, jak również o wiedzę trenerów i kolegów/koleżanek.

Utrzymanie na stałym poziomie bilansu energetycznego, prawidłowe zwyczaje żywieniowe, zastosowanie racjonalnej suplementacji diety, jak również spożywanie produktów spożywczych bogatowęglowodanowych mogą korzystnie wpływać na zdolności wysiłkowe organizmu człowieka.

Uzyskane w pracy wyniki umożliwiły wykazanie szeregu czynników mogących mieć wpływ na optymalizację diety osób aktywnych fizycznie.

13. TABELE

Tabela 6. Przykładowe wartości MET w oparciu o podział Pate i wsp. [246]

Rodzaj aktywności	Aktywność lekka < 3MET	Aktywność umiarkowana 3 - 6MET	Aktywność umiarkowanie ciężka i ciężka > 6MET
Rodzaj aktywności fizycznej			
Chodzenie	Chodzenie po domu Chodzenie 3,2-4,8 km/h Schodzenie z góry 4 km/h	Chodzenie 4,8-6,4 km/h Chodzenie o kulach Wchodzenie po schodach	Chodzenie > 6,4 km/h Wchodzenie pod górę Nordic walking
Jazda na rowerze	-	Jazda na rowerze < 19km/h Jazda na tandemie	Jazda na rowerze > 19km/h Jazda w terenie górzystym
Bieganie	-	Bardzo powolne z nogi na nogę	Marszbieg Jogging Bieganie > 7km/h
Pływanie i sporty wodne	-	Rekreacyjne pływanie Skoki na trampolinie Wioślarstwo, rekreacja Kajakarstwo, rekreacja Żeglarstwo Pływanie łódką, rekreacja	Pływanie stylem dowolnym bez przerw Pływanie stylem klasycznym bez przerw Pływanie stylem grzbietowym bez przerw Wioślarstwo, sport
Inne aktywności sportowe	Billard Krykiet Rzutki Gra w kręgle	Kurling Łyżwiarstwo, rekreacja Łuczniczstwo Golf Gimnastyka Jazda konna Skateboarding Tenis, rekreacja Siatkówka, rekreacja Taniec, rekreacja	Biegi narciarskie Narciarstwo zjazdowe sportowe Łyżwiarstwo, sport Hokej Piłka nożna, sport Koszykówka, sport Siatkówka, sport Piłka ręczna, sport Tenis, sport
Aktywność zawodowa	Kierowanie pojazdami Praca biurowa siedząca Obsługa maszyn Nauczanie	Praca biurowa stojąca Nauczanie wychowania fizycznego Praca w gospodarstwie przy zwierzętach Praca w piekarni Sprzątanie Praca farmaceuty Praca lekarza	Praca na roli Praca w fabryce Praca leśnika Praca górnik Praca strażaka Praca na budowie
Aktywność pozasportowa związana z czasem wolnym	Zmywanie naczyń Gotowanie Podlewanie roślin Spanie Czytanie Pisanie Spożywanie posiłków	Łowienie ryb Sprzątanie Odkurzanie Opieka nad dzieckiem Zabawa ze zwierzętami Naprawy domowe Prace w ogrodzie	Przesuwanie mebli Prace w ogrodzie z wykorzystaniem ciężkich narzędzi Kopanie Odśnieżanie

Tabela 7. Charakterystyka antropometryczna badanych grup osób

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ						
Dane antropometryczne	Kobiety sportowcy N=32	Kobiety grupa kontrolna N=58	p	Mężczyźni sportowcy N=56	Mężczyźni grupa kontrolna N=57	p
Wiek [lat]	22,2 ± 3,68 (18,0 – 30,0)	23,6 ± 2,53 (19,0 – 35,0)	0,0393	24,5 ± 4,71 (18,0 – 38,0)	24,2 ± 3,12 (18,0 – 35,0)	0,5507
Wzrost [m]	1,68 ± 0,05 (1,60 – 1,78)	1,67 ± 0,06 (1,50 – 1,81)	0,3313	1,80 ± 0,06 (1,68 – 1,93)	1,81 ± 0,07 (1,65 – 1,93)	0,3267
Masa ciała [kg]	53,7 ± 4,90 (42,0 - 63,0)	58,7 ± 8,36 (45,0 – 95,0)	0,0021	65,9 ± 5,65 (53,0 – 78,5)	77,7 ± 11,5 (50,0 – 120)	0,0001
BMI	19,3 ± 1,54 (17,2 – 22,9)	21,1 ± 2,70 (16,7 – 34,9)	0,0001	20,4 ± 0,98 (18,2 – 22,3)	23,7 ± 2,83 (17,3 – 33,9)	0,0001
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ						
Dane antropometryczne	Kobiety sportowcy N=32	Mężczyźni sportowcy N=56	p	Kobiety grupa kontrolna N=58	Mężczyźni grupa kontrolna N=57	p
Wiek [lat]	22,2 ± 3,68 (18,0 – 30,0)	24,5 ± 4,71 (18,0 – 38,0)	0,0327	23,6 ± 2,53 (19,0 – 35,0)	24,2 ± 3,12 (18,0 – 35,0)	0,0929
Wzrost [m]	1,68 ± 0,05 (1,60 – 1,78)	1,80 ± 0,06 (1,68 – 1,93)	0,0001	1,67 ± 0,06 (1,50 – 1,81)	1,81 ± 0,07 (1,65 – 1,93)	0,0001
Masa ciała [kg]	53,7 ± 4,90 (42,0 - 63,0)	65,9 ± 5,65 (53,0 – 78,5)	0,0001	58,7 ± 8,36 (45,0 – 95,0)	77,7 ± 11,5 (50,0 – 120)	0,0001
BMI	19,3 ± 1,54 (17,2 – 22,9)	20,4 ± 0,98 (18,2 – 22,3)	0,0001	21,1 ± 2,70 (16,7 – 34,9)	23,7 ± 2,83 (17,3 – 33,9)	0,0001

p = 0,05

Tabela 8. Porównanie poziomu wykształcenia oraz miejsca zamieszkania badanych

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ					
Wykształcenie [%]					
Grupa badana	Podstawowe	Średnie	Wyższe	p	
K [N=32]	25	40,6	34,4	0,0001	
KK [N=58]	0,0	28,1	71,9		
M [N=56]	5,3	57,2	37,5	0,7348	
MK [N=57]	3,4	56,9	39,7		
Miejsce zamieszkania [%]					
Grupa badana	Miasto	Wieś		p	
K [N=32]	93,7	6,3		0,8897	
KK [N=58]	94,7	5,3			
M [N=56]	78,6	21,4		0,0255	
MK [N=57]	93,1	6,9			
Rodzaj zamieszkania [%]					
Grupa badana	Dom	Akademik	Krewni	Stacja	p
K [N=32]	46,9	9,4	18,7	25	0,7836
KK [N=58]	52,6	14,0	1,8	31,6	
M [N=56]	51,8	19,6	10,7	17,9	0,7127
MK [N=57]	55,2	12,0	6,9	25,9	
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PLEĆ					
Wykształcenie [%]					
Grupa badana	Podstawowe	Średnie	Wyższe	p	
K [N=32]	25	40,6	34,4	0,1916	
M [N=56]	5,3	57,2	37,5		
KK [N=58]	0,0	28,1	71,9	0,0001	
MK [N=57]	3,4	56,9	39,7		
Miejsce zamieszkania [%]					
Grupa badana	Miasto	Wieś		p	
K [N=32]	93,7	6,3		0,0611	
M [N=56]	78,6	21,4			
KK [N=58]	94,7	5,3		0,9796	
MK [N=57]	93,1	6,9			
Rodzaj zamieszkania [%]					
Grupa badana	Dom	Akademik	Krewni	Stacja	p
K [N=32]	46,9	9,4	18,7	25	0,3972
M [N=56]	51,8	19,6	10,7	17,9	
KK [N=58]	52,6	14,0	1,8	31,6	0,9092
MK [N=57]	55,2	12,0	6,9	25,9	

Tabela 9. Charakterystyka uczestników badań, uwzględniająca skład masy ciała

Nr osoby	Wiek [lat]	Wzrost [m]	Masa ciała [kg]	BMI	TT [%]	BMC [%]
NIŻSZE BMI (≤ 21)						
1	27	1,71	58,0	19,8	11,5	44,4
2	23	1,70	54,6	18,9	7,4	47,5
3	29	1,77	64,0	20,4	14	42,2
4	34	1,84	66,8	19,7	14	40,8
5	30	1,86	68,1	19,7	12,5	42,2
6	22	1,80	66,5	20,5	8,4	46,8
7	19	1,75	60,2	19,8	10,2	46,2
Średnia	26,3	1,77	62,6	19,8	11,1	44,3
WYŻSZE BMI (>21)						
8	24	1,80	68,8	21,2	13,7	43,0
9	30	1,72	62,6	21,2	13	43,6
10	25	1,78	69,5	21,9	15,9	42,1
11	27	1,76	73,7	23,8	16,1	42,1
12	30	1,79	71,8	22,4	16,1	41,2
13	23	1,81	76,7	23,4	17,7	41,2
14	27	1,84	76,6	21,7	15,5	41,9
Średnia	26,7	1,78	70,8	22,2	15,4	42,1
Średnia ogółu	26,5	1,78	66,7	21,0	13,3	43,2

TT – tkanka tłuszczowa

BMC – beztłuszczowa masa ciała (masa mięśniowa i masa organów wewnętrznych)

Tabela 10. Charakterystyka antropometryczna uczestników badań dotyczących glikemii poposiłkowej

Nr osoby	Wiek [lat]	Masa ciała [kg]	Wzrost [m]	BMI	TT [%]	BMC [%]	70 - 75% HR _{max}
1	26	76,6	1,82	23,1	15,5	41,9	133 - 142
2	30	62,6	1,70	21,7	13,0	43,6	131 - 140
3	25	69,5	1,78	21,9	15,9	42,1	133 - 143
4	30	72,3	1,79	22,6	13,4	42,9	131 - 140
5	25	67,5	1,74	22,3	16,5	42,1	133 - 143
6	23	58,5	1,70	20,2	11,5	44,4	134 - 144
7	30	68,1	1,86	19,7	12,5	42,2	131 - 140
8	22	66,5	1,80	20,5	8,40	46,8	134 - 144
9	23	54,6	1,70	18,9	7,40	47,5	134 - 144
Średnia	26	66,2	1,77	21,2	12,7	43,7	133 - 142
Odchylenie Standardowe	3,24	6,79	0,06	1,44	3,19	2,12	1,59 - 1,70
Minimum	22	54,6	1,70	18,9	7,40	41,9	131 - 140
Maksimum	30	76,6	1,86	23,1	16,5	47,5	135 - 144

TT – tkanka tłuszczowa

BMC – beztłuszczowa masa ciała (masa mięśniowa i masa organów wewnętrznych)

Tabela 11. Wartość odżywcza produktów wykorzystanych w pomiarach glikemi poposiłkowej

Rodzaj produktu	Zawartość składników [g]							
	Popiół	Woda	B	T	W	Błonnik*	WP	P
Makaron bezjajeczny	1,15	9,48	14,4	1,69	73,2	2,40	70,8	70,6
Makaron ze szpinakiem	1,05	9,91	10,1	2,11	76,9	2,40	74,5	67,1
Makaron razowy	1,11	10,5	8,59	1,81	77,9	2,90	75,0	66,6
Ryż biały	0,83	11,0	6,96	1,96	79,3	2,40	76,9	65,1
Ryż brązowy	1,36	10,3	10,3	1,86	76,1	2,90	73,2	68,3
Ryż dziki & parboiled	1,26	10,1	11,1	1,79	75,4	2,40	73,0	68,5
Kasza gryczana prażona	1,40	32,3	8,40	2,17	55,7	5,90	49,8	100
Kasza jęczmienna perłowa	1,04	50,3	4,73	0,89	43,0	6,20	36,8	135
Ziemniaki	1,00	70,1	1,92	2,81	24,1	1,50	22,6	220
Frytki	1,00	63,2	2,54	5,54	27,7	1,60	26,1	191
Glukoza	0,00	0,00	0,00	0,00	50,0	0,00	50,0	50,0

B – białko

T – tłuszcz

W – węglowodany ogółem

WP – węglowodany przyswajalne

P – ilość produktu zawierająca 50 gram węglowodanów przyswajalnych

* - zawartość błonnika wg. Kunachowicz i wsp. (2005)

Tabela 12. Porównanie wydatku energetycznego respondentów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ						
	K [N=32]	KK [N=58]	p	M [N=56]	MK [N=57]	p
Wydatek energetyczny [kcal]	2748 ± 111 (2497–2947)	1952 ± 276 (1571–3152)	0,0001	3422 ± 207 (2959–3951)	2705 ± 414 (2071–3965)	0,0001

Tabela 13. Porównanie wydatku energetycznego z wartością energetyczną w obrębie badanych grup osób (współczynnik korelacji Spearmana, $p < 0,05$)

Grupa badana	Wydatek energetyczny [kcal]	Wartość energetyczna diety [kcal]	p	r	DBE – ilość osób [%]		
					< 150 kcal	± 150 kcal	> 150 kcal
K [N=32]	2748 ± 111 (2497–2947)	2183 ± 639,9 (1071 –3753)	0,0001	0,0154	71,9	12,5	15,6
KK [N=58]	1952 ± 276 (1571 –3152)	1518 ± 613 (498 - 3434)	0,0014	-0,1427	68,4	12,3	19,3
M [N=56]	3422 ± 207 (2959 -3951)	3164 ± 872 (1079 –5355)	0,0389	0,2851	64,2	9,4	26,4
MK [N=57]	2705 ± 414 (2071 -3965)	2637 ± 947 (1124 – 5262)	0,1119	0,0667	56,1	7,0	36,9

Tabela 14. Porównanie dobowego bilansu energetycznego (DBE) z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej oraz płci badanych (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

Grupa badana	DBE – ilość osób [%]			p
	< 150 kcal	± 150 kcal	> 150 kcal	
PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ				
K [N=32]	71,9	12,5	15,6	0,9095
KK [N=58]	68,4	12,3	19,3	
M [N=56]	64,2	9,4	26,4	0,4215
MK [N=57]	56,1	7,0	36,9	
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ				
K [N=32]	71,9	12,5	15,6	0,4981
M [N=56]	64,2	9,4	26,4	
KK [N=58]	68,4	12,3	19,3	0,0755
MK [N=57]	56,1	7,0	36,9	

Tabela 15. Porównanie wyznaczonych wartości PPM oraz wydatku energetycznego dla niskiego (PAL = 1,4) i wysokiego (PAL = 2,0) poziomu aktywności fizycznej badanych osób (test t Studenta, $p < 0,05$)

	Rodzaj wykorzystanej metody do obliczenia poziomu PPM			Wartość średnia
	Równanie Harrisa-Benedicta	Równanie Cunninghama	Aparat BF 500 wykorzystujący pomiar BIA	
Wartość PPM [kcal]	1695 ± 103 (1512 – 1862)	1759 ± 90 (1614 – 1926)	1596 ± 82 (1451 – 1732)	1687 ± 90 (1526 - 1840)
Wartość WE dla PAL = 1,4 [kcal]	2337 ± 144 (2116 – 2607)	2463 ± 126 (2260 – 2696)	2234 ± 114 (2031 – 2425)	2362 ± 126 (2136 – 2576)
Wartość WE dla PAL = 2,0 [kcal]	3390 ± 205 (3023 – 3724)	3519 ± 180 (3229 – 3852)	3192 ± 163 (2902 – 3464)	3375 ± 180 (3051 – 3680)
Różnica pomiędzy WE _{1,4} i WE _{2,0} [kcal]	1017	1056	958	1012

WE_{1,4} – dzienny wydatek energetyczny osób o niskim poziomie aktywności fizycznej (PAL = 1,4)

WE_{2,0} – dzienny wydatek energetyczny osób o wysokim poziomie aktywności fizycznej (PAL = 2,0)

Tabela 16. Porównanie wydatku energetycznego podczas biegu o różnym stopniu intensywności oraz czasu koniecznego do pokrycia wyższego wydatku energetycznego z uwzględnieniem podziału na BMI badanych osób (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

	Średnia prędkość biegu				
	12 km/h	13,5 km/h	15 km/h	17,5 km/h	20 km/h
	PRZELICZENIE W KCAL/MINUTĘ WYSIŁKU				
Niższe BMI	12,9	14,5	16,0	17,5	19,1
Wyższe BMI	15,4	16,8	17,7	19,0	20,3
p	0,0213	0,0213	0,0967	0,2013	0,3067
Średnia	14,1	15,6	16,9	18,3	19,7
	PRZELICZENIE W KCAL/GODZINĘ WYSIŁKU				
Niższe BMI	775	867	960	1052	1144
Wyższe BMI	921	1008	1063	1142	1220
p	0,0213	0,0213	0,0967	0,2013	0,3067
Średnia	848	937	1011	1097	1182
	IŁOŚĆ MINUT BIEGU KONIECZNA DO WYKONANIA WYSIŁKU O WYDATKU ENERGETYCZNYM RÓWNYM RÓŻNICY POMIĘDZY WE_{1,4} A WE_{2,0}				
Niższe BMI	80	69	62	56	52
Wyższe BMI	66	61	59	55	52
p	0,0967	0,1252	0,3710	0,8983	0,5229
Średnia	74	66	61	56	52

Niższe BMI – poniżej 21

Wyższe BMI – powyżej 21

Tabela 17. Znajomość zagadnień związanych z wpływem diety na osiągnięcia sportowe – porównanie sportowców z grupą kontrolną

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ				
Czy zwracasz uwagę na skład spożywanych posiłków?				
Grupa badana	Tak	Nie	Czasami	p
	[%]			
K [N=32]	50,0	9,4	40,6	0,2991
KK [N=58]	56,1	17,6	26,3	
M [N=56]	58,9	16,1	25,0	0,0271
MK [N=57]	34,5	31,0	34,5	
Czy uważasz, że odpowiednia dieta może pomóc osiągnąć lepszy wynik sportowy				
Grupa badana	Tak	Nie		p
	[%]			
K [N=32]	100,0	0,0		0,1867
KK [N=58]	94,7	5,3		
M [N=56]	98,2	1,8		0,3066
MK [N=57]	100,0	0,0		
Czy zmieniłabyś swoje przyzwyczajenia żywieniowe, aby poprawić zdrowie/formę?				
Grupa badana	Tak	Nie		p
	[%]			
K [N=32]	87,5	12,5		0,9759
KK [N=58]	87,7	12,3		
M [N=56]	92,9	7,1		0,0221
MK [N=57]	77,6	22,4		

Tabela 18. Znajomość zagadnień związanych z wpływem diety na osiągnięcia sportowe – porównanie z uwzględnieniem płci badanych

PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PLEĆ				
Zwracanie uwagi na skład spożywanych posiłków				
Grupa badana	Tak	Nie	Czasami	p
	[%]			
K [N=32]	50,0	9,4	40,6	0,2750
M [N=56]	58,9	16,1	25,0	
KK [N=58]	56,1	17,6	26,3	0,0561
MK [N=57]	34,5	31,0	34,5	
Czy uważasz, że odpowiednia dieta może pomóc osiągnąć lepszy wynik sportowy				
Grupa badana	Tak	Nie		p
	[%]			
K [N=32]	100,0	0,0		0,4471
M [N=56]	98,2	1,8		
KK [N=58]	94,7	5,3		0,0766
MK [N=57]	100,0	0,0		
Czy zmieniłabyś swoje przyzwyczajenia żywieniowe, aby poprawić zdrowie/formę?				
Grupa badana	Tak	Nie		p
	[%]			
K [N=32]	87,5	12,5		0,4004
M [N=56]	92,9	7,1		
KK [N=58]	87,7	12,3		0,1517
MK [N=57]	77,6	22,4		

Tabela 19. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową i rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych – porównanie grupy sportowców i grupy kontrolnej (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ						
Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową*						
Grupa badana	Rodzina	Media	Trener	Wykształcenie	Dietetyk	Otoczenie
	[%]					
K [N=32]	28,1	62,5	43,7	43,7	18,7	34,4
KK [N=58]	38,6	64,9	3,5	73,7	10,5	49,1
p	0,3197	0,8199	0,0001	0,0050	0,2757	0,1784
M [N=56]	35,7	60,7	48,2	33,9	23,2	51,8
MK [N=57]	58,6	48,3	6,9	51,7	8,6	39,7
p	0,0143	0,1825	0,0001	0,0550	0,0326	0,1936
Osoba, z którą konsultowana jest dieta*						
Grupa badana	Lekarz	Trener	Koledzy	Dietetyk	Brak konsultacji	
	[%]					
K [N=32]	3,1	21,9	18,7	9,4	62,5	
KK [N=58]	0,0	0,0	8,8	0,0	91,2	
p	0,1795	0,0002	0,1699	0,0186	0,0009	
M [N=56]	5,4	10,7	28,6	1,8	58,9	
MK [N=57]	0,0	1,7	19,0	1,7	81,0	
p	0,0740	0,0456	0,2278	0,9800	0,0099	

*- możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi

Tabela 20. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową i rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych – porównanie grup kobiet z grupami mężczyzn (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ						
Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową*						
Grupa badana	Rodzina	Media	Trener	Wykształcenie	Dietetyk	Otoczenie
	[%]					
K [N=32]	28,1	62,5	43,7	43,7	18,7	34,4
M [N=56]	35,7	60,7	48,2	33,9	23,2	51,8
p	0,4662	0,8685	0,6863	0,3599	0,6244	0,1145
KK [N=58]	38,6	64,9	3,5	73,7	10,5	49,1
MK [N=57]	58,6	48,3	6,9	51,7	8,6	39,7
p	0,0317	0,0719	0,4140	0,0149	0,7282	0,3068
Osoba, z którą konsultowana jest dieta*						
Grupa badana	Lekarz	Trener	Koledzy	Dietetyk	Brak konsultacji	
	[%]					
K [N=32]	3,1	21,9	18,7	9,4	62,5	
M [N=56]	5,4	10,7	28,6	1,8	58,9	
p	0,6286	0,1557	0,3060	0,1001	0,7419	
KK [N=58]	0,0	0,0	8,8	0,0	91,2	
MK [N=57]	0,0	1,7	19,0	1,7	81,0	
p	1,0000	0,3194	0,1142	0,3194	0,1142	

*- możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi

Tabela 21. Porównanie ilości spożywanego posiłków oraz regularności spożycia pomiędzy badanymi grupami respondentów (*test U Manna-Whitneya, † test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ							
Ilość spożywanego posiłków dziennie							
Grupa badana	2	3	4	5	6	> 6	p
	[%]						
K [N=32]	3,1	40,6	34,4	21,9	0,0	0,0	0,3814*
KK [N=58]	8,8	38,6	40,3	12,3	0,0	0,0	
M [N=56]	0,0	48,2	37,5	8,9	3,6	1,8	0,6575*
MK [N=57]	8,0	20,0	44,0	24,0	4,0	0,0	
Regularność spożycia posiłków							
Grupa badana	Tak	Nie	Czasami			p	
	[%]						
K [N=32]	34,4	34,4	31,2			0,2729†	
KK [N=58]	19,3	43,9	36,8				
M [N=56]	60,7	10,7	28,6			0,0003†	
MK [N=57]	32,0	32,0	36,0				
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ							
Ilość spożywanego posiłków dziennie							
Grupa badana	2	3	4	5	6	> 6	p
	[%]						
K [N=32]	3,1	40,6	34,4	21,9	0,0	0,0	0,6730*
M [N=56]	0,0	48,2	37,5	8,9	3,6	1,8	
KK [N=58]	8,8	38,6	40,3	12,3	0,0	0,0	0,3255*
MK [N=57]	8,0	20,0	44,0	24,0	4,0	0,0	
Regularność spożycia posiłków							
Grupa badana	Tak	Nie	Czasami			p	
	[%]						
K [N=32]	34,4	34,4	31,2			0,0128†	
M [N=56]	60,7	10,7	28,6				
KK [N=58]	19,3	43,9	36,8			0,3319†	
MK [N=57]	32,0	32,0	36,0				

Tabela 22. Porównanie częstości pojadania oraz rodzaju pojadanych produktów przez badanych respondentów (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ									
Pojadanie									
Grupa badana	Tak		Nie		Czasami			p	
	[%]								
K [N=32]	68,8		3,1		28,1			0,2272	
KK [N=58]	50,9		8,8		40,3				
M [N=56]	60,7		8,9		30,4			0,9130	
MK [N=57]	64,0		8,0		28,0				
Rodzaj pojadanych produktów*									
Grupa badana	1	2	3	4	5	6	7	8	
	[%]								
K [N=32]	3,1	50,0	0,0	9,4	87,5	21,9	9,4	59,4	
KK [N=58]	14,0	52,6	26,3	17,5	71,9	24,6	21,1	50,9	
p	0,1013	0,8115	0,0014	0,2950	0,0912	0,7745	0,1578	0,4402	
M [N=56]	16,1	57,1	8,9	16,1	67,9	23,2	8,9	64,3	
MK [N=57]	36,0	60,0	44,0	12,0	68,0	44,0	4,0	64,0	
p	0,1989	0,9788	0,0018	0,7328	0,5173	0,3481	0,1893	0,6642	
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ									
Pojadanie									
Grupa badana	Tak		Nie		Czasami			p	
	[%]								
K [N=32]	68,8		3,1		28,1			0,5360	
M [N=56]	60,7		8,9		30,4				
KK [N=58]	50,9		8,8		40,3			0,6972	
MK [N=57]	64,0		8,0		28,0				
Rodzaj pojadanych produktów*									
Grupa badana	1	2	3	4	5	6	7	8	
	[%]								
K [N=32]	3,1	50,0	0,0	9,4	87,5	21,9	9,4	59,4	
M [N=56]	16,1	57,1	8,9	16,1	67,9	23,2	8,9	64,3	
p	0,0656	0,5174	0,0817	0,3786	0,0406	0,8853	0,9441	0,6471	
KK [N=58]	14,0	52,6	26,3	17,5	71,9	24,6	21,1	50,9	
MK [N=57]	36,0	60,0	44,0	12,0	68,0	44,0	4,0	64,0	
p	0,1129	0,6459	0,4490	0,5799	0,2610	0,4386	0,6033	0,3068	

1 – Pieczywo 2 – Jogurty 3 – Chipsy 4 – Cukierki 5 – Owoce
 6 – Pieczywo cukienricze 7 – Batony energetyczne 8 – Wyroby czekoladowe

Tabela 23. Sposób przygotowywania posiłków – porównanie grup (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ					
Przygotowywanie posiłków*					
Grupa badana	Samemu	Rodzina	Zbiorowe	Błyskawiczne	
	[%]				
K [N=32]	84,4	43,7	15,6	3,1	
KK [N=58]	86,0	47,4	15,8	19,3	
p	0,8385	0,7424	0,9836	0,0320	
M [N=56]	69,6	60,7	39,3	5,4	
MK [N=57]	77,6	65,5	19,0	24,1	
p	0,3356	0,5950	0,0167	0,0048	
Sposób przygotowania posiłków*					
Grupa badana	Gotowanie	Gotowanie na parze	Smażenie	Pieczenie	Grill
	[%]				
K [N=32]	90,6	12,5	21,9	46,9	28,1
KK [N=58]	71,9	5,3	54,4	52,6	17,5
p	0,0388	0,2236	0,0029	0,6022	0,2424
M [N=56]	82,1	16,1	46,4	37,5	12,5
MK [N=57]	70,7	8,6	63,8	51,7	34,5
p	0,1504	0,2256	0,0623	0,1267	0,0057
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ					
Przygotowywanie posiłków*					
Grupa badana	Samemu	Rodzina	Zbiorowe	Błyskawiczne	
	[%]				
K [N=32]	84,4	43,7	15,6	3,1	
M [N=56]	69,6	60,7	39,3	5,4	
p	0,1247	0,1241	0,0206	0,6286	
KK [N=58]	86,0	47,4	15,8	19,3	
MK [N=57]	77,6	65,5	19,0	24,1	
p	0,2449	0,0496	0,6532	0,5292	
Sposób przygotowania posiłków*					
Grupa badana	Gotowanie	Gotowanie na parze	Smażenie	Pieczenie	Grill
	[%]				
K [N=32]	90,6	12,5	21,9	46,9	28,1
M [N=56]	82,1	16,1	46,4	37,5	12,5
p	0,2807	0,6496	0,0221	0,3895	0,0675
KK [N=58]	71,9	5,3	54,4	52,6	17,5
MK [N=57]	70,7	8,6	63,8	51,7	34,5
p	0,8831	0,4792	0,3048	0,9224	0,0386

Tabela 24. Porównanie czynników wpływających na stan nawodnienia organizmu badanych respondentów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ							
Kontrola wypijanych płynów							
Grupa badana	Tak		Nie		p		
	[%]						
K [N=32]	66,6		34,4		0,3019		
KK [N=58]	54,4		45,6				
M [N=56]	82,1		17,9		0,0001		
MK [N=57]	48,3		51,7				
Deklarowana ilość wypijanych płynów [L]							
Grupa badana	<1	1-2	2-3	3-4	4-5	>5	p
	[%]						
K [N=32]	3,1	15,6	53,2	15,6	3,1	9,4	0,0001
KK [N=58]	10,5	50,9	35,1	3,5	0,0	0,0	
M [N=56]	0,0	7,1	30,4	41,1	16,1	5,3	0,0001
MK [N=57]	0,0	25,9	51,7	19,0	3,4	0,0	
Spożywana a deklarowana ilość płynów							
Grupa badana	Mniejsza		Podobna		Większa		p
	[%]						
K [N=32]	12,5		31,2		56,3		0,0092
KK [N=58]	29,8		45,6		24,6		
M [N=56]	18,9		32,1		49,0		0,2189
MK [N=57]	31,6		33,3		35,1		

Tabela 25. Porównanie czynników wpływających na stan nawodnienia organizmu badanych respondentów z uwzględnieniem podziału na płeć (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ							
Kontrola wypijanych płynów							
Grupa badana	Tak		Nie				p
	[%]						
K [N=32]	66,6		34,4				0,0803
M [N=56]	82,1		17,9				
KK [N=58]	54,4		45,6				0,4295
MK [N=57]	48,3		51,7				
Deklarowana ilość wypijanych płynów [L]							
Grupa badana	<1	1-2	2-3	3-4	4-5	>5	p
	[%]						
K [N=32]	3,1	15,6	53,2	15,6	3,1	9,4	0,0075
M [N=56]	0,0	7,1	30,4	41,1	16,1	5,3	
KK [N=58]	10,5	50,9	35,1	3,5	0,0	0,0	0,0001
MK [N=57]	0,0	25,9	51,7	19,0	3,4	0,0	
Spożywana a deklarowana ilość płynów							
Grupa badana	Mniejsza		Podobna		Większa		p
	[%]						
K [N=32]	12,5		31,2		56,3		0,7064
M [N=56]	18,9		32,1		49,0		
KK [N=58]	29,8		45,6		24,6		0,3368
MK [N=57]	31,6		33,3		35,1		

Tabela 26. Częstość spożycia produktów bogatowęglowodanowych z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Pieczywo jasne						
K [N=32]	31,3	21,9	15,6	18,7	12,5	0,9920
KK [N=58]	38,6	14,0	8,8	26,3	12,3	
M [N=56]	69,7	7,1	7,1	9,0	7,1	0,8377
MK [N=57]	65,5	15,5	5,2	8,6	5,2	
Pieczywo ciemne						
K [N=32]	12,5	43,8	18,7	25,0	0,0	0,8930
KK [N=58]	19,3	36,8	17,6	22,8	3,5	
M [N=56]	14,3	25,0	30,3	25,0	5,4	0,0849
MK [N=57]	15,5	17,2	20,7	20,7	25,9	
Ziemniaki						
K [N=32]	3,2	18,7	21,9	43,7	12,5	0,3046
KK [N=58]	3,5	26,3	28,1	29,8	12,3	
M [N=56]	5,3	53,6	30,3	9,0	1,8	0,3683
MK [N=57]	3,4	50,0	27,6	17,3	1,7	
Makaron						
K [N=32]	0,0	25,0	53,1	21,9	0,0	0,1035
KK [N=58]	0,0	12,3	54,4	31,6	1,7	
M [N=56]	1,8	35,7	55,3	5,4	1,8	0,0001
MK [N=57]	1,7	10,4	51,7	34,5	1,7	
Ryż						
K [N=32]	0,0	25,0	62,5	12,5	0,0	0,0059
KK [N=58]	0,0	14,0	43,9	36,8	5,3	
M [N=56]	0,0	33,9	50,0	12,5	3,6	0,0014
MK [N=57]	0,0	8,6	58,6	31,1	1,7	
Kasza						
K [N=32]	0,0	6,2	40,7	46,9	6,2	0,0053
KK [N=58]	0,0	1,7	22,8	47,4	28,1	
M [N=56]	0,0	7,1	33,9	39,3	19,7	0,1368
MK [N=57]	0,0	1,7	24,1	53,5	20,7	
Płatki śniadaniowe						
K [N=32]	9,4	50,0	3,2	31,2	6,2	0,2787
KK [N=58]	17,5	15,8	28,1	21,1	17,5	
M [N=56]	12,5	35,6	19,7	19,7	12,5	0,0001
MK [N=57]	0,0	12,1	20,7	43,1	24,1	

Tabela 27. Częstość spożycia produktów bogatowęglowodanowych z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Pieczywo jasne						
K [N=32]	31,3	21,9	15,6	18,7	12,5	0,0019
M [N=56]	69,7	7,1	7,1	9,0	7,1	
KK [N=58]	38,6	14,0	8,8	26,3	12,3	0,0012
MK [N=57]	65,5	15,5	5,2	8,6	5,2	
Pieczywo ciemne						
K [N=32]	12,5	43,8	18,7	25,0	0,0	0,2711
M [N=56]	14,3	25,0	30,3	25,0	5,4	
KK [N=58]	19,3	36,8	17,6	22,8	3,5	0,0063
MK [N=57]	15,5	17,2	20,7	20,7	25,9	
Ziemniaki						
K [N=32]	3,2	18,7	21,9	43,7	12,5	0,0001
M [N=56]	5,3	53,6	30,3	9,0	1,8	
KK [N=58]	3,5	26,3	28,1	29,8	12,3	0,0029
MK [N=57]	3,4	50,0	27,6	17,3	1,7	
Makaron						
K [N=32]	0,0	25,0	53,1	21,9	0,0	0,0712
M [N=56]	1,8	35,7	55,3	5,4	1,8	
KK [N=58]	0,0	12,3	54,4	31,6	1,7	0,6867
MK [N=57]	1,7	10,4	51,7	34,5	1,7	
Ryż						
K [N=32]	0,0	25,0	62,5	12,5	0,0	0,6886
M [N=56]	0,0	33,9	50,0	12,5	3,6	
KK [N=58]	0,0	14,0	43,9	36,8	5,3	0,5501
MK [N=57]	0,0	8,6	58,6	31,1	1,7	
Kasza						
K [N=32]	0,0	6,2	40,7	46,9	6,2	0,3299
M [N=56]	0,0	7,1	33,9	39,3	19,7	
KK [N=58]	0,0	1,7	22,8	47,4	28,1	0,5973
MK [N=57]	0,0	1,7	24,1	53,5	20,7	
Płatki śniadaniowe						
K [N=32]	9,4	50,0	3,2	31,2	6,2	0,7131
M [N=56]	12,5	35,6	19,7	19,7	12,5	
KK [N=58]	17,5	15,8	28,1	21,1	17,5	0,0024
MK [N=57]	0,0	12,1	20,7	43,1	24,1	

Tabela 28. Częstość spożycia warzyw i owoców z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Rośliny strączkowe						
K [N=32]	0,0	6,2	31,3	50,0	12,5	0,0230
KK [N=58]	0,0	0,0	8,8	82,4	8,8	
M [N=56]	0,0	5,4	41,1	46,4	7,1	0,0003
MK [N=57]	0,0	1,7	13,8	65,5	19,0	
Warzywa zielono liściaste						
K [N=32]	3,2	43,7	28,1	25,0	0,0	0,0100
KK [N=58]	1,8	14,0	43,9	40,3	0,0	
M [N=56]	1,8	12,5	50,0	33,9	1,8	0,0118
MK [N=57]	0,0	8,6	31,0	56,9	3,5	
Warzywa inne (marchew, ogórek, pomidory itp.)						
K [N=32]	37,5	40,6	15,7	6,2	0,0	0,1887
KK [N=58]	22,8	47,4	24,6	3,5	1,7	
M [N=56]	8,9	42,9	35,7	10,7	1,8	0,4846
MK [N=57]	8,6	32,8	48,3	10,3	0,0	
Orzechy, ziarna, pestki						
K [N=32]	3,1	25,0	21,9	46,9	3,1	0,1873
KK [N=58]	7,0	8,8	24,6	47,4	12,2	
M [N=56]	5,4	10,7	26,8	50,0	7,1	0,0018
MK [N=57]	0,0	3,5	13,8	67,2	15,5	
Owoce cytrusowe						
K [N=32]	18,7	43,7	21,9	15,7	0,0	0,0487
KK [N=58]	10,5	24,6	47,4	15,8	1,7	
M [N=56]	8,9	37,5	39,3	12,5	1,8	0,0089
MK [N=57]	3,4	25,9	34,5	34,5	1,7	
Jabłka, gruszki						
K [N=32]	18,7	43,7	25,0	12,6	0,0	0,3247
KK [N=58]	19,3	28,1	35,1	15,8	1,7	
M [N=56]	8,9	42,9	39,3	7,1	1,8	0,0013
MK [N=57]	5,2	22,4	39,7	29,3	3,4	
Owoce pestkowe						
K [N=32]	3,1	15,6	34,4	46,9	0,0	0,0399
KK [N=58]	3,5	1,7	31,6	54,4	8,8	
M [N=56]	1,8	8,9	33,9	51,8	3,6	0,0481
MK [N=57]	0,0	5,2	20,7	70,7	3,4	
Owoce tropikalne						
K [N=32]	3,1	9,4	18,7	65,7	3,1	0,9175
KK [N=58]	5,3	1,7	24,6	68,4	0,0	
M [N=56]	3,6	10,7	26,8	50,0	8,9	0,2339
MK [N=57]	1,7	6,9	19,0	65,5	6,9	

Tabela 29. Częstość spożycia warzyw i owoców z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Rośliny strączkowe						
K [N=32]	0,0	6,2	31,3	50,0	12,5	0,3858
M [N=56]	0,0	5,4	41,1	46,4	7,1	
KK [N=58]	0,0	0,0	8,8	82,4	8,8	0,7216
MK [N=57]	0,0	1,7	13,8	65,5	19,0	
Warzywa zielono liściaste						
K [N=32]	3,2	43,7	28,1	25,0	0,0	0,0127
M [N=56]	1,8	12,5	50,0	33,9	1,8	
KK [N=58]	1,8	14,0	43,9	40,3	0,0	0,0217
MK [N=57]	0,0	8,6	31,0	56,9	3,5	
Warzywa inne (marchew, ogórek, pomidory itp.)						
K [N=32]	37,5	40,6	15,7	6,2	0,0	0,0015
M [N=56]	8,9	42,9	35,7	10,7	1,8	
KK [N=58]	22,8	47,4	24,6	3,5	1,7	0,0016
MK [N=57]	8,6	32,8	48,3	10,3	0,0	
Orzechy, ziarna, pestki						
K [N=32]	3,1	25,0	21,9	46,9	3,1	0,3201
M [N=56]	5,4	10,7	26,8	50,0	7,1	
KK [N=58]	7,0	8,8	24,6	47,4	12,2	0,0141
MK [N=57]	0,0	3,5	13,8	67,2	15,5	
Owoce cytrusowe						
K [N=32]	18,7	43,7	21,9	15,7	0,0	0,1781
M [N=56]	8,9	37,5	39,3	12,5	1,8	
KK [N=58]	10,5	24,6	47,4	15,8	1,7	0,0729
MK [N=57]	3,4	25,9	34,5	34,5	1,7	
Jabłka, gruszki						
K [N=32]	18,7	43,7	25,0	12,6	0,0	0,3061
M [N=56]	8,9	42,9	39,3	7,1	1,8	
KK [N=58]	19,3	28,1	35,1	15,8	1,7	0,0086
MK [N=57]	5,2	22,4	39,7	29,3	3,4	
Owoce pestkowe						
K [N=32]	3,1	15,6	34,4	46,9	0,0	0,2767
M [N=56]	1,8	8,9	33,9	51,8	3,6	
KK [N=58]	3,5	1,7	31,6	54,4	8,8	0,4999
MK [N=57]	0,0	5,2	20,7	70,7	3,4	
Owoce tropikalne						
K [N=32]	3,1	9,4	18,7	65,7	3,1	0,6790
M [N=56]	3,6	10,7	26,8	50,0	8,9	
KK [N=58]	5,3	1,7	24,6	68,4	0,0	0,3595
MK [N=57]	1,7	6,9	19,0	65,5	6,9	

Tabela 30. Częstość spożycia produktów bogatych w białka z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Mleko i przetwory mleczne						
K [N=32]	53,1	40,6	6,3	0,0	0,0	0,9388
KK [N=58]	56,1	29,8	12,3	1,8	0,0	
M [N=56]	39,3	42,8	14,3	3,6	0,0	0,9007
MK [N=57]	44,8	32,8	15,5	5,2	1,7	
Jaja						
K [N=32]	0,0	28,1	40,6	31,3	0,0	0,5155
KK [N=58]	1,8	15,8	54,4	17,5	10,5	
M [N=56]	1,8	12,5	67,9	17,8	0,0	0,3357
MK [N=57]	0,0	27,6	53,5	17,2	1,7	
Wędliny, kielbasy						
K [N=32]	31,3	40,6	12,5	12,5	3,1	0,4298
KK [N=58]	22,8	38,6	29,8	7,0	1,8	
M [N=56]	32,1	46,5	14,3	7,1	0,0	0,2519
MK [N=57]	44,8	36,2	13,8	1,7	3,5	
Drób						
K [N=32]	0,0	40,6	50,0	6,3	3,1	0,2926
KK [N=58]	1,8	31,6	45,6	17,5	3,5	
M [N=56]	3,6	26,8	57,1	10,7	1,8	0,8889
MK [N=57]	0,0	31,0	55,2	12,1	1,7	
Wołowina, wieprzowina						
K [N=32]	0,0	21,9	43,7	25,0	9,4	0,4840
KK [N=58]	0,0	12,3	52,6	21,1	14,0	
M [N=56]	3,6	21,4	44,6	25,0	5,4	0,2058
MK [N=57]	1,7	25,9	56,9	13,8	1,7	
Podroby						
K [N=32]	0,0	0,0	21,9	40,6	37,5	0,9559
KK [N=58]	0,0	1,8	17,5	43,9	36,8	
M [N=56]	1,8	5,4	32,1	51,8	8,9	0,5068
MK [N=57]	0,0	3,5	34,5	46,5	15,5	
Ryby i owoce morza						
K [N=32]	0,0	12,5	56,2	25,0	6,3	0,2406
KK [N=58]	0,0	7,0	49,1	38,6	5,3	
M [N=56]	0,0	8,9	60,7	26,8	3,6	0,4048
MK [N=57]	0,0	6,9	55,2	34,5	3,4	

Tabela 31. Częstość spożycia produktów bogatych w białka z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Mleko i przetwory mleczne						
K [N=32]	53,1	40,6	6,3	0,0	0,0	0,1144
M [N=56]	39,3	42,8	14,3	3,6	0,0	
KK [N=58]	56,1	29,8	12,3	1,8	0,0	0,1581
MK [N=57]	44,8	32,8	15,5	5,2	1,7	
Jaja						
K [N=32]	0,0	28,1	40,6	31,3	0,0	0,9610
M [N=56]	1,8	12,5	67,9	17,8	0,0	
KK [N=58]	1,8	15,8	54,4	17,5	10,5	0,1098
MK [N=57]	0,0	27,6	53,5	17,2	1,7	
Wędliny, kielbasy						
K [N=32]	31,3	40,6	12,5	12,5	3,1	0,5753
M [N=56]	32,1	46,5	14,3	7,1	0,0	
KK [N=58]	22,8	38,6	29,8	7,0	1,8	0,0061
MK [N=57]	44,8	36,2	13,8	1,7	3,5	
Drób						
K [N=32]	0,0	40,6	50,0	6,3	3,1	0,4139
M [N=56]	3,6	26,8	57,1	10,7	1,8	
KK [N=58]	1,8	31,6	45,6	17,5	3,5	0,7950
MK [N=57]	0,0	31,0	55,2	12,1	1,7	
Wołowina, wieprzowina						
K [N=32]	0,0	21,9	43,7	25,0	9,4	0,5679
M [N=56]	3,6	21,4	44,6	25,0	5,4	
KK [N=58]	0,0	12,3	52,6	21,1	14,0	0,0032
MK [N=57]	1,7	25,9	56,9	13,8	1,7	
Podroby						
K [N=32]	0,0	0,0	21,9	40,6	37,5	0,0036
M [N=56]	1,8	5,4	32,1	51,8	8,9	
KK [N=58]	0,0	1,8	17,5	43,9	36,8	0,0041
MK [N=57]	0,0	3,5	34,5	46,5	15,5	
Ryby i owoce morza						
K [N=32]	0,0	12,5	56,2	25,0	6,3	0,9410
M [N=56]	0,0	8,9	60,7	26,8	3,6	
KK [N=58]	0,0	7,0	49,1	38,6	5,3	0,5442
MK [N=57]	0,0	6,9	55,2	34,5	3,4	

Tabela 32. Częstość spożycia cukru i słodczy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną oraz płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					P
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ						
Cukier						
K [N=32]	34,4	6,2	3,2	28,1	28,1	0,4632
KK [N=58]	29,8	7,0	7,0	15,8	40,4	
M [N=56]	57,2	14,3	8,9	8,9	10,7	0,3814
MK [N=57]	55,2	5,2	6,9	10,3	22,4	
Wyroby czekoladowe						
K [N=32]	12,5	31,2	28,1	25,0	3,2	0,9363
KK [N=58]	14,0	28,1	31,6	24,6	1,7	
M [N=56]	14,3	50,0	21,4	12,5	1,8	0,0233
MK [N=57]	15,5	20,7	36,2	22,4	5,2	
Ciasta, ciastka						
K [N=32]	6,2	18,7	21,9	50,0	3,2	0,4425
KK [N=58]	5,3	15,8	40,4	36,8	1,7	
M [N=56]	3,6	25,0	41,1	23,2	7,1	0,5789
MK [N=57]	3,4	19,0	41,4	32,8	3,4	
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ						
Cukier						
K [N=32]	34,4	6,2	3,2	28,1	28,1	0,0055
M [N=56]	57,2	14,3	8,9	8,9	10,7	
KK [N=58]	29,8	7,0	7,0	15,8	40,4	0,0060
MK [N=57]	55,2	5,2	6,9	10,3	22,4	
Wyroby czekoladowe						
K [N=32]	12,5	31,2	28,1	25,0	3,2	0,0904
M [N=56]	14,3	50,0	21,4	12,5	1,8	
KK [N=58]	14,0	28,1	31,6	24,6	1,7	0,6832
MK [N=57]	15,5	20,7	36,2	22,4	5,2	
Ciasta, ciastka						
K [N=32]	6,2	18,7	21,9	50,0	3,2	0,2237
M [N=56]	3,6	25,0	41,1	23,2	7,1	
KK [N=58]	5,3	15,8	40,4	36,8	1,7	0,7978
MK [N=57]	3,4	19,0	41,4	32,8	3,4	

Tabela 33. Częstość spożycia napojów z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Woda						
K [N=32]	96,8	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0379
KK [N=58]	80,7	12,3	5,3	1,7	0,0	
M [N=56]	94,6	3,6	1,8	0,0	0,0	0,0140
MK [N=57]	79,3	8,6	6,9	5,2	0,0	
Soki owocowe						
K [N=32]	28,1	34,4	28,1	6,3	3,1	0,2347
KK [N=58]	21,0	28,1	35,1	15,8	0,0	
M [N=56]	42,9	35,7	19,6	1,8	0,0	0,0114
MK [N=57]	24,1	37,9	25,9	8,6	3,5	
Napoje kolorowe						
K [N=32]	0,0	0,0	15,6	40,6	43,8	0,0562
KK [N=58]	3,5	10,5	12,3	47,4	26,3	
M [N=56]	1,8	5,4	25,0	37,5	30,3	0,0257
MK [N=57]	5,2	20,7	13,8	48,3	12,0	
Herbata						
K [N=32]	62,5	18,7	9,4	9,4	0,0	0,2148
KK [N=58]	73,7	15,8	5,3	3,5	1,7	
M [N=56]	57,2	32,1	7,1	3,6	0,0	0,1717
MK [N=57]	74,1	10,4	5,2	8,6	1,7	
Kawa						
K [N=32]	37,5	15,6	15,6	6,3	25,0	0,3369
KK [N=58]	45,6	17,5	12,3	8,8	15,8	
M [N=56]	14,3	10,7	3,6	25,0	46,4	0,0051
MK [N=57]	32,8	15,5	3,4	22,4	25,9	
Piwo						
K [N=32]	0,0	3,1	6,3	56,2	34,4	0,0002
KK [N=58]	3,5	5,3	31,5	50,9	8,8	
M [N=56]	1,8	3,6	19,6	58,9	16,1	0,0190
MK [N=57]	1,7	13,8	32,8	39,7	12,0	
Wino						
K [N=32]	0,0	0,0	9,4	68,7	21,9	0,0056
KK [N=58]	0,0	3,5	21,1	71,9	3,5	
M [N=56]	1,8	0,0	12,5	57,1	28,6	0,8822
MK [N=57]	0,0	0,0	12,0	60,4	27,6	

Tabela 34. Częstość spożycia napojów z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					P
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Woda						
K [N=32]	96,8	0,0	3,2	0,0	0,0	0,6565
M [N=56]	94,6	3,6	1,8	0,0	0,0	
KK [N=58]	80,7	12,3	5,3	1,7	0,0	0,7514
MK [N=57]	79,3	8,6	6,9	5,2	0,0	
Soki owocowe						
K [N=32]	28,1	34,4	28,1	6,3	3,1	0,0689
M [N=56]	42,9	35,7	19,6	1,8	0,0	
KK [N=58]	21,0	28,1	35,1	15,8	0,0	0,2891
MK [N=57]	24,1	37,9	25,9	8,6	3,5	
Napoje kolorowe						
K [N=32]	0,0	0,0	15,6	40,6	43,8	0,0742
M [N=56]	1,8	5,4	25,0	37,5	30,3	
KK [N=58]	3,5	10,5	12,3	47,4	26,3	0,0350
MK [N=57]	5,2	20,7	13,8	48,3	12,0	
Herbata						
K [N=32]	62,5	18,7	9,4	9,4	0,0	0,9331
M [N=56]	57,2	32,1	7,1	3,6	0,0	
KK [N=58]	73,7	15,8	5,3	3,5	1,7	0,7795
MK [N=57]	74,1	10,4	5,2	8,6	1,7	
Kawa						
K [N=32]	37,5	15,6	15,6	6,3	25,0	0,0030
M [N=56]	14,3	10,7	3,6	25,0	46,4	
KK [N=58]	45,6	17,5	12,3	8,8	15,8	0,0542
MK [N=57]	32,8	15,5	3,4	22,4	25,9	
Piwo						
K [N=32]	0,0	3,1	6,3	56,2	34,4	0,0202
M [N=56]	1,8	3,6	19,6	58,9	16,1	
KK [N=58]	3,5	5,3	31,5	50,9	8,8	0,4966
MK [N=57]	1,7	13,8	32,8	39,7	12,0	
Wino						
K [N=32]	0,0	0,0	9,4	68,7	21,9	0,8568
M [N=56]	1,8	0,0	12,5	57,1	28,6	
KK [N=58]	0,0	3,5	21,1	71,9	3,5	0,0008
MK [N=57]	0,0	0,0	12,0	60,4	27,6	

Tabela 35. Zawartość makroskładników w analizowanych CRP z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Składnik odżywczy	K N=32	KK N=58	p	M N=56	MK N=57	p
Energia [kcal]	2183 ± 639,9 (1071 – 3753)	1518 ± 613 (498 - 3434)	0,0001	3164 ± 872 (1079 – 5355)	2637 ± 947 (1124 – 5262)	0,0012
Woda [g]	3576 ± 1407 (1334 – 7394)	1745 ± 635 (511 – 3663)	0,0001	3951 ± 1379 (942 – 7214)	2530 ± 955 (937 – 5572)	0,0001
Białko ogółem [g]	85,6 ± 29,8 (40,7 – 166)	59,6 ± 25,3 (20,1 – 136)	0,0001	111 ± 32,6 (41,0 – 183)	103,1 ± 40,6 (20,9 – 234)	0,1129
Białko g/kg m.c.	1,60 ± 0,57 (0,75 – 3,14)	1,04 ± 0,50 (0,32 – 2,62)	0,0001	1,67 ± 0,48 (0,72 – 3,05)	1,36 ± 0,61 (0,25 – 3,11)	0,0007
Białko zwierzęce [g]	59,2 ± 24,0 (13,5 – 119,5)	37,5 ± 19,4 (0,00 – 89,7)	0,0001	72,8 ± 28,0 (14,1 – 135)	69,7 ± 31,7 (5,68 – 154)	0,4383
Białko roślinne [g]	26,2 ± 9,03 (9,93 – 42,9)	21,5 ± 9,38 (9,28 – 60,1)	0,0081	37,9 ± 14,6 (12,5 – 91,9)	32,6 ± 13,7 (7,48 – 79,8)	0,0509
% Energii z białka	16,0 ± 3,62 (9,45 – 27,5)	16,15 ± 4,03 (8,62 – 25,5)	0,8541	14,7 ± 4,54 (8,41 – 32,3)	16,1 ± 4,66 (6,68 – 29,3)	0,0426
Tłuszcz ogółem [g]	62,7 ± 27,7 (16,7 – 114)	49,1 ± 29,4 (4,05 – 168)	0,0136	90,0 ± 40,3 (35,3 – 191)	97,2 ± 47,1 (11,5 – 216)	0,4655
Tłuszcz g/kg m.c.	1,18 ± 0,54 (0,32 – 2,10)	0,86 ± 0,56 (0,07 – 3,35)	0,0066	1,36 ± 0,60 (0,52 – 2,81)	1,29 ± 0,69 (0,16 – 3,09)	0,4023
Kwasy nasycone [g]	27,0 ± 14,1 (6,00 – 57,6)	20,8 ± 11,7 (0,59 – 54,1)	0,0497	40,1 ± 20,8 (9,00 – 99,6)	42,7 ± 24,0 (5,83 – 111)	0,6974
Kwasy NNKT [g]	23,1 ± 11,3 (5,88 – 44,6)	18,3 ± 12,8 (0,48 – 77,2)	0,0207	33,8 ± 15,7 (10,1 – 81,2)	37,1 ± 17,1 (3,40 – 78,2)	0,3236
Kwasy WNKT [g]	7,17 ± 3,04 (2,30 – 13,7)	5,84 ± 4,94 (1,24 – 32,1)	0,0031	9,30 ± 4,34 (3,66 – 25,8)	9,69 ± 4,95 (1,26 – 28,2)	0,6322
Cholesterol [mg]	237 ± 84,7 (81,7 – 433)	192 ± 136 (0,00 – 647)	0,0109	323 ± 169 (52,9 – 837)	445 ± 338 (45,5 – 2049)	0,0290
% energii z tłuszczu	24,8 ± 7,23 (12,7 – 39,0)	27,4 ± 9,06 (7,21 – 52,3)	0,1809	25,2 ± 8,41 (9,74 – 49,9)	31,8 ± 8,17 (8,90 – 58,2)	0,0001
Węglowodany ogółem [g]	335 ± 94,8 (190 – 599)	210 ± 81,0 (105 – 464)	0,0001	489 ± 162 (133 – 880)	347 ± 122 (48,8 – 645)	0,0001
Węglowodany g/kg m.c.	5,88 ± 1,81 (3,20 – 10,3)	3,41 ± 1,48 (1,52 – 8,15)	0,0001	7,00 ± 2,30 (1,83 – 14,0)	4,28 ± 1,68 (0,47 – 7,95)	0,0001
Węglowodany przyswajalne [g]	313 ± 91,0 (176 – 556)	195 ± 76,0 (90,8 – 424)	0,0001	463 ± 156 (119 – 839)	326 ± 117 (42,5 – 617)	0,0001
Błonnik [g]	22,9 ± 9,33 (10,4 – 46,7)	15,3 ± 8,37 (5,40 – 42,7)	0,0001	27,1 ± 9,92 (11,3 – 51,8)	21,4 ± 8,57 (5,84 – 47,6)	0,0058
Sacharoza [g]	110 ± 57,6 (18,4 – 255)	38,9 ± 32,8 (1,95 – 195)	0,0001	155 ± 77,0 (8,92 – 383)	73,1 ± 49,4 (1,66 – 249)	0,0001
% energii w węglowodanów	59,0 ± 7,14 (45,0 – 70,7)	53,5 ± 9,21 (32,3 – 74,1)	0,047	59,0 ± 10,2 (38,5 – 80,7)	50,4 ± 8,49 (15,6 – 76,7)	0,0001
Alkohol [g]	0,46 ± 2,63 (0,00 – 4,85)	7,57 ± 16,9 (0,00 – 76,7)	0,0019	4,60 ± 12,0 (0,00 – 48,0)	5,53 ± 13,48 (0,00 – 67,5)	0,7415
% energii z alkoholu	0,16 ± 0,88 (0,00 – 5,00)	2,89 ± 6,74 (0,00 – 30,6)	0,0194	1,03 ± 2,59 (0,00 – 9,88)	1,72 ± 4,36 (0,00 – 20,2)	0,6591

Tabela 36. Zawartość związków mineralnych i witamin w analizowanych CRP z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Składnik odżywczy	K N=32	KK N=58	P	M N=56	MK N=57	P
Sód [mg]	4190 ± 1599 (1266 – 8511)	2511 ± 1266 (868 – 6513)	0,0001	5800 ± 1860 (1820 -10080)	4648 ± 1972 (679 -10849)	0,0012
Potas [mg]	3674 ± 534 (1098 – 6099)	2555 ± 1147 (417 – 6007)	0,0001	4838 ± 1601 (1682 – 8806)	3852 ± 1179 (1800 – 6501)	0,0007
Wapń [mg]	1085 ± 534 (372 – 2143)	715 ± 472 (118 – 3010)	0,0003	1311 ± 501 (460 – 2777)	985 ± 667 (115 – 3957)	0,0001
Fosfor [mg]	1444 ± 493 (896 – 2772)	1019 ± 458 (306 – 2960)	0,0001	1819 ± 584 (755 – 36820)	1627 ± 646 (666 – 3542)	0,0511
Magnez [mg]	407 ± 166 (197 – 846)	238 ± 103 (54,3 – 610)	0,0001	511 ± 167 (154 – 897)	361 ± 107 (165 – 638)	0,0001
Żelazo [mg]	11,3 ± 4,06 (6,08 – 20,1)	9,16 ± 4,03 (2,41 – 25,1)	0,0118	15,4 ± 5,65 (6,03 – 29,7)	14,3 ± 8,20 (3,77 – 52,7)	0,0871
Cynk [mg]	11,56 ± 3,80 (5,85 – 20,1)	7,68 ± 2,90 (2,65 – 16,7)	0,0001	14,8 ± 4,79 (5,06 – 25,5)	13,1 ± 5,26 (2,57 – 28,1)	0,0511
Miedź [mg]	1,32 ± 0,53 (0,62 – 2,52)	0,93 ± 0,41 (0,26 – 2,69)	0,0003	1,62 ± 0,57 (0,62 – 3,03)	1,27 ± 0,46 (0,54 – 3,18)	0,0003
Mangan [mg]	6,03 ± 2,69 (1,70 – 13,3)	4,03 ± 1,80 (0,88 – 10,3)	0,0004	6,62 ± 2,97 (2,00 – 14,8)	5,42 ± 2,68 (1,06 – 12,8)	0,0303
Jod [µg]	165 ± 62,2 (36,9 – 309)	99,3 ± 66,3 (0,00 – 310)	0,0001	238 ± 90,8 (57,2 -534)	156 ± 82,6 (6,50 – 425)	0,0001
Witamina A [µg]	1862 ± 1389 (237 – 5765)	902 ± 1672 (32,8-12423)	0,0001	1394 ± 751 (278 – 3616)	1947 ± 4599 (97,2 -28327)	0,0337
Witamina E [mg]	8,01 ± 4,84 (2,83 – 23,6)	5,83 ± 4,89 (0,99 – 29,3)	0,0049	8,57 ± 4,91 (2,63 – 34,6)	8,27 ± 4,76 (0,72 – 29,3)	0,7970
Witamina D [µg]	4,56 ± 6,46 (0,17 – 27,5)	1,95 ± 2,52 (0,00 – 13,8)	0,0035	3,33 ± 4,27 (0,29 – 27,6)	2,83 ± 1,93 (0,13 – 9,52)	0,9427
Witamina B ₁ [mg]	1,54 ± 0,87 (0,50 – 3,83)	0,93 ± 0,35 (0,25 – 1,80)	0,0010	1,92 ± 0,80 (0,44 – 3,98)	1,74 ± 0,73 (0,37 – 3,42)	0,2582
Witamina B ₂ [mg]	1,97 ± 0,76 (0,94 – 3,57)	1,40 ± 0,70 (0,28 – 4,27)	0,0001	2,26 ± 0,72 (0,84 – 4,07)	2,28 ± 1,67 (0,68 – 11,3)	0,0533
Witamina PP [mg]	20,77 ± 10,53 (4,93 – 51,6)	13,3 ± 7,52 (2,06 – 36,0)	0,0003	22,4 ± 7,90 (6,56 – 52,3)	25,8 ± 13,9 (4,54 – 66,0)	0,5417
Witamina B ₆ [mg]	2,14 ± 0,86 (0,48 – 4,07)	1,33 ± 0,69 (0,21 – 3,86)	0,0001	2,71 ± 0,94 (0,62 – 5,11)	2,57 ± 1,72 (0,54 – 12,8)	0,0332
Witamina B ₁₂ [µg]	3,84 ± 2,49 (0,58 – 10,5)	2,70 ± 3,29 (0,00 – 25,2)	0,0006	4,25 ± 2,26 (0,88 – 10,7)	6,27 ± 14,5 (0,60 – 105)	0,2532
Kwas foliowy [µg]	320 ± 131 (155 – 660)	226 ± 83,4 (74,3 – 500)	0,0009	400 ± 182 (122 – 973)	364 ± 238 (90,7 – 1870)	0,1427
Witamina C [mg]	161 ± 128 (3,74 – 495)	101 ± 79,1 (0,99 – 344)	0,0265	260 ± 233 (15,6 – 1044)	171 ± 141 (5,81 – 476)	0,0317

Tabela 37. Porównanie realizacji EAR/AI na sole mineralne i witaminy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Składnik odżywczy	K N=32	KK N=58	p	M N=56	MK N=57	p
	[%]	[%]		[%]	[%]	
Sód *	279 ± 107 (84,4 – 567)	167 ± 84,4 (57,9 – 434)	0,0001	387 ± 124 (121 – 627)	310 ± 131 (45,2 – 723)	0,0012
Potas *	78,2 ± 28,0 (23,4 – 130)	54,4 ± 24,4 (8,87 – 128)	0,0001	103 ± 34,1 (35,8 – 187)	82,0 ± 25,1 (38,3 – 138)	0,0006
Wapń *	102 ± 47,7 (37,2 – 212)	71,5 ± 47,2 (11,8 – 301)	0,0010	130 ± 51,4 (35,4 – 278)	97,5 ± 47,6 (7,25 – 293)	0,0001
Fosfor **	224 ± 91,6 (91,6 – 478)	176 ± 78,9 (52,7 – 510)	0,0071	308 ± 108 (91,0 – 635)	277 ± 113 (85,7 – 611)	0,0689
Magnez **	138 ± 64,9 (59,7 – 332)	93,2 ± 40,3 (21,3 – 239)	0,0015	154 ± 49,9 (45,3 – 256)	109 ± 31,7 (49,9 – 193)	0,0001
Żelazo *	62,9 ± 22,5 (33,7 – 112)	50,9 ± 22,4 (13,4 – 139)	0,0110	153 ± 56,5 (60,3 – 297)	143 ± 82,0 (37,7 – 527)	0,0087
Cynk **	145 ± 58,9 (62,2 – 269)	113 ± 42,7 (39,0 – 245)	0,0329	158 ± 50,3 (53,9 – 271)	139 ± 55,7 (27,4 – 299)	0,0511
Miedź **	189 ± 75,4 (88,0 – 360)	132 ± 58,9 (37,0 – 384)	0,0003	232 ± 81,6 (88,8 – 432)	182 ± 65,1 (77,4 – 454)	0,0003
Mangan *	100 ± 44,9 (28,3 – 222)	67,2 ± 30,0 (14,7 – 171)	0,0004	110 ± 49,5 (33,4 – 246)	90,4 ± 44,6 (17,7 – 213)	0,0303
Jod **	166 ± 65,5 (38,9 – 325)	104 ± 69,8 (0,00 – 326)	0,0001	250 ± 95,6 (60,2 – 562)	164 ± 86,2 (6,80 – 448)	0,0001
Witamina A **	328 ± 232 (37,5 – 915)	180 ± 334 (6,60 – 2485)	0,0001	221 ± 119 (44,2 – 574)	309 ± 723 (15,4 – 4494)	0,0337
Witamina E *	87,1 ± 48,8 (28,3 – 236)	72,9 ± 47,2 (11,8 – 367)	0,0405	85,7 ± 49,1 (26,3 – 345)	82,7 ± 47,6 (7,25 – 293)	0,7970
Witamina D *	91,3 ± 129 (3,48 – 550)	39,0 ± 50,3 (0,00 – 276)	0,0035	66,6 ± 85,5 (5,86 – 551)	56,6 ± 38,5 (2,53 – 190)	0,9430
Witamina B ₁ **	157 ± 95,7 (45,8 – 425)	104 ± 39,0 (27,9 – 200)	0,0118	175 ± 71,9 (43,9 – 361)	159 ± 65,3 (34,1 – 311)	0,2532
Witamina B ₂ **	199 ± 83,9 (96,3 – 378)	155 ± 77,7 (30,9 – 474)	0,0059	205 ± 65,5 (76,3 – 370)	208 ± 150 (62,1 – 1030)	0,0533
Witamina PP **	180 ± 90,9 (41,1 – 430)	121 ± 68,4 (18,7 – 327)	0,0018	186 ± 65,8 (54,7 – 436)	215 ± 115 (37,9 – 550)	0,5417
Witamina B ₆ **	197 ± 77,8 (43,6 – 370)	120 ± 62,8 (18,7 – 351)	0,0001	246 ± 85,1 (56,2 – 464)	234 ± 155 (48,7 – 1168)	0,0332
Witamina B ₁₂ **	192 ± 125 (28,8 – 525)	135 ± 165 (0,00 – 1260)	0,0006	212 ± 113 (43,9 – 537)	313 ± 720 (29,9 – 5261)	0,2544
Kwas foliowy **	99,3 ± 40,8 (48,4 – 206)	70,8 ± 26,1 (23,2 – 156)	0,0009	125 ± 57,1 (36,9 – 304)	114 ± 73,7 (28,3 – 584)	0,1419
Witamina C **	245 ± 205 (5,80 – 775)	168 ± 132 (1,70 – 537)	0,0654	347 ± 311 (23,9 – 1393)	229 ± 188 (8,90 – 635)	0,0339

*- normy AI

** - normy EAR

Tabela 38. Porównanie realizacji EAR/AI na sole mineralne i witaminy z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Składnik odżywczy	K N=32	M N=56	p	KK N=58	MK N=57	p
	[%]	[%]		[%]	[%]	
Sód *	279 ± 107 (84,4 – 567)	387 ± 124 (121 – 627)	0,0001	167 ± 84,4 (57,9 – 434)	310 ± 131 (45,2 – 723)	0,0001
Potas *	78,2 ± 28,0 (23,4 – 130)	103 ± 34,1 (35,8 – 187)	0,0009	54,4 ± 24,4 (8,87 – 128)	82,0 ± 25,1 (38,3 – 138)	0,0001
Wapń *	102 ± 47,7 (37,2 – 212)	130 ± 51,4 (35,4 – 278)	0,0084	71,5 ± 47,2 (11,8 – 301)	97,5 ± 47,6 (7,25 – 293)	0,0141
Fosfor **	224 ± 91,6 (91,6 – 478)	308 ± 108 (91,0 – 635)	0,0002	176 ± 78,9 (52,7 – 510)	277 ± 113 (85,7 – 611)	0,0001
Magnez **	138 ± 64,9 (59,7 – 332)	154 ± 49,9 (45,3 – 256)	0,1584	93,2 ± 40,3 (21,3 – 239)	109 ± 31,7 (49,9 – 193)	0,0122
Żelazo *	62,9 ± 22,5 (33,7 – 112)	153 ± 56,5 (60,3 – 297)	0,0001	50,9 ± 22,4 (13,4 – 139)	143 ± 82,0 (37,7 – 527)	0,0001
Cynk **	145 ± 58,9 (62,2 – 269)	158 ± 50,3 (53,9 – 271)	0,1779	113 ± 42,7 (39,0 – 245)	139 ± 55,7 (27,4 – 299)	0,0081
Miedź **	189 ± 75,4 (88,0 – 360)	232 ± 81,6 (88,8 – 432)	0,0093	132 ± 58,9 (37,0 – 384)	182 ± 65,1 (77,4 – 454)	0,0001
Mangan **	100 ± 44,9 (28,3 – 222)	110 ± 49,5 (33,4 – 246)	0,3814	67,2 ± 30,0 (14,7 – 171)	90,4 ± 44,6 (17,7 – 213)	0,0059
Jod **	166 ± 65,5 (38,9 – 325)	250 ± 95,6 (60,2 – 562)	0,0001	104 ± 69,8 (0,00 – 326)	164 ± 86,2 (6,80 – 448)	0,0001
Witamina A **	328 ± 232 (37,5 – 915)	221 ± 119 (44,2 – 574)	0,0604	180 ± 334 (6,60 – 2485)	309 ± 723 (15,4 – 4494)	0,0340
Witamina E *	87,1 ± 48,8 (28,3 – 236)	85,7 ± 49,1 (26,3 – 345)	0,9529	72,9 ± 47,2 (11,8 – 367)	82,7 ± 47,6 (7,25 – 293)	0,0251
Witamina D *	91,3 ± 129 (3,48 – 550)	66,6 ± 85,5 (5,86 – 551)	0,6931	39,0 ± 50,3 (0,00 – 276)	56,6 ± 38,5 (2,53 – 190)	0,0001
Witamina B ₁ **	157 ± 95,7 (45,8 – 425)	175 ± 71,9 (43,9 – 361)	0,1356	104 ± 39,0 (27,9 – 200)	159 ± 65,3 (34,1 – 311)	0,0001
Witamina B ₂ **	199 ± 83,9 (96,3 – 378)	205 ± 65,5 (76,3 – 370)	0,2990	155 ± 77,7 (30,9 – 474)	208 ± 150 (62,1 – 1030)	0,0043
Witamina PP **	180 ± 90,9 (41,1 – 430)	186 ± 65,8 (54,7 – 436)	0,5403	121 ± 68,4 (18,7 – 327)	215 ± 115 (37,9 – 550)	0,0001
Witamina B ₆ **	197 ± 77,8 (43,6 – 370)	246 ± 85,1 (56,2 – 464)	0,0148	120 ± 62,8 (18,7 – 351)	234 ± 155 (48,7 – 1168)	0,0001
Witamina B ₁₂ **	192 ± 125 (28,8 – 525)	212 ± 113 (43,9 – 537)	0,2057	135 ± 165 (0,00 – 1260)	313 ± 720 (29,9 – 5261)	0,0001
Kwas foliowy **	99,3 ± 40,8 (48,4 – 206)	125 ± 57,1 (36,9 – 304)	0,0236	70,8 ± 26,1 (23,2 – 156)	114 ± 73,7 (28,3 – 584)	0,0001
Witamina C **	245 ± 205 (5,80 – 775)	347 ± 311 (23,9 – 1393)	0,1809	168 ± 132 (1,70 – 537)	229 ± 188 (8,90 – 635)	0,1204

*- normy AI

** - normy RDA

Tabela 39. Porównanie stosunku respondentów do suplementacji diety oraz typu stosowanych konsultacji z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ					
Czy suplementacja może pomóc osiągnąć lepsze zdrowie/wynik sportowy					
Grupa badana	Tak	Nie			p
	[%]				
K [N=32]	100,0	0,0			0,0079
KK [N=58]	80,7	19,3			
M [N=56]	96,4	3,6			0,0001
MK [N=57]	67,2	32,8			
Stosowanie suplementacji					
Grupa badana	Tak	Nie			p
	[%]				
K [N=32]	96,9	3,1			0,0001
KK [N=58]	54,4	46,6			
M [N=56]	98,2	1,8			0,0001
MK [N=57]	44,8	55,2			
Osoba, z którą konsultowana jest suplementacja*					
Grupa badana	Lekarz	Trener	Koledzy	Dietetyk	Brak konsultacji
	[%]				
K [N=32]	9,4	75,0	25,0	3,1	18,7
KK [N=58]	7,0	0,0	1,8	0,0	91,2
p	0,6917	0,0001	0,0004	0,1795	0,0001
M [N=56]	10,7	32,1	39,3	5,4	33,9
MK [N=57]	1,7	1,7	6,9	1,7	72,4
p	0,0456	0,0001	0,0001	0,2919	0,0001

*- możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi

Tabela 40. Porównanie stosunku respondentów do suplementacji diety oraz typu stosowanych konsultacji z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ					
Czy suplementacja może pomóc osiągnąć lepsze zdrowie/wynik sportowy					
Grupa badana	Tak	Nie			p
	[%]				
K [N=32]	100,0	0,0			0,9116
M [N=56]	96,4	3,6			
KK [N=58]	80,7	19,3			0,1002
MK [N=57]	67,2	32,8			
Stosowanie suplementacji					
Grupa badana	Tak	Nie			p
	[%]				
K [N=32]	96,9	3,1			0,6850
M [N=56]	98,2	1,8			
KK [N=58]	54,4	46,6			0,3053
MK [N=57]	44,8	55,2			
Osoba, z którą konsultowana jest suplementacja*					
Grupa badana	Lekarz	Trener	Koledzy	Dietetyk	Brak konsultacji
	[%]				
K [N=32]	9,4	75,0	25,0	3,1	18,7
M [N=56]	10,7	32,1	39,3	5,4	33,9
p	0,8419	0,0001	0,1738	0,6286	0,1288
KK [N=58]	7,0	0,0	1,8	0,0	91,2
MK [N=57]	1,7	1,7	6,9	1,7	72,4
p	0,1640	0,3194	0,1763	0,3194	0,0090

*- możliwość wielokrotnego wyboru odpowiedzi

Tabela 41. Częstość stosowania odżywek opartych o węglowodany, białka i aminokwasy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Odżywki węglowodanowe						
K [N=32]	37,5	21,9	6,2	12,5	21,9	0,0001
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	35,7	41,1	10,7	5,4	7,1	0,0001
MK [N=57]	3,4	0,0	1,7	0,0	94,9	
Odżywki białkowe						
K [N=32]	6,2	6,2	3,2	9,4	75,0	0,0004
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	1,8	98,2	
M [N=56]	5,4	17,9	12,5	14,2	50,0	0,0001
MK [N=57]	6,9	1,7	0,0	3,4	88,0	
Odżywki białkowo-węglowodanowe						
K [N=32]	6,2	3,2	6,2	6,2	78,2	0,0002
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	1,8	8,9	10,7	19,7	58,9	0,0001
MK [N=57]	1,7	0,0	1,7	1,7	94,9	
Zestawy aminokwasów						
K [N=32]	12,5	3,1	0,0	12,5	71,9	0,0001
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	5,4	7,1	8,9	16,1	62,5	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Aminokwasy BCAA						
K [N=32]	25,0	21,9	3,1	9,4	40,6	0,0001
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	23,2	21,4	14,3	12,5	28,6	0,0001
MK [N=57]	5,2	0,0	0,0	0,0	94,8	
Pojedyncze aminokwasy						
K [N=32]	0,0	3,1	0,0	0,0	96,9	0,1897
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	3,6	3,6	3,6	14,2	75,0	0,0002
MK [N=57]	0,0	0,0	1,7	0,0	98,3	

Tabela 42. Częstość stosowania odżywek opartych o węglowodany, białka i aminokwasy z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					P
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Odżywki węglowodanowe						
K [N=32]	37,5	21,9	6,2	12,5	21,9	0,2913
M [N=56]	35,7	41,1	10,7	5,4	7,1	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0855
MK [N=57]	3,4	0,0	1,7	0,0	94,9	
Odżywki białkowe						
K [N=32]	6,2	6,2	3,2	9,4	75,0	0,0323
M [N=56]	5,4	17,9	12,5	14,2	50,0	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	1,8	98,2	0,0286
MK [N=57]	6,9	1,7	0,0	3,4	88,0	
Odżywki białkowo-węglowodanowe						
K [N=32]	6,2	3,2	6,2	6,2	78,2	0,1261
M [N=56]	1,8	8,9	10,7	19,7	58,9	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0850
MK [N=57]	1,7	0,0	1,7	1,7	94,9	
Zestawy aminokwasów						
K [N=32]	12,5	3,1	0,0	12,5	71,9	0,4967
M [N=56]	5,4	7,1	8,9	16,1	62,5	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,1627
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Aminokwasy BCAA						
K [N=32]	25,0	21,9	3,1	9,4	40,6	0,6478
M [N=56]	23,2	21,4	14,3	12,5	28,6	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0850
MK [N=57]	5,2	0,0	0,0	0,0	94,8	
Pojedyncze aminokwasy						
K [N=32]	0,0	3,1	0,0	0,0	96,9	0,0111
M [N=56]	3,6	3,6	3,6	14,2	75,0	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,3300
MK [N=57]	0,0	0,0	1,7	0,0	98,3	

Tabela 43. Częstość stosowania preparatów witaminowych z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Zestawy witaminowo-mineralne						
K [N=32]	65,6	18,7	12,5	0,0	3,2	0,0001
KK [N=58]	19,3	10,5	3,5	14,0	52,7	
M [N=56]	55,3	25,0	5,4	3,6	10,7	0,0001
MK [N=57]	8,6	10,4	1,7	8,6	70,7	
Witamina C						
K [N=32]	28,2	15,6	21,9	15,6	18,7	0,0002
KK [N=58]	7,0	5,3	14,0	26,3	47,4	
M [N=56]	33,9	26,8	14,3	16,1	8,9	0,0001
MK [N=57]	6,9	6,9	8,6	13,8	63,8	
Witamina A+E						
K [N=32]	15,6	9,4	6,2	12,5	56,3	0,0453
KK [N=58]	3,5	3,5	5,3	14,0	73,7	
M [N=56]	7,1	16,1	8,9	23,2	44,7	0,0001
MK [N=57]	0,0	0,0	3,4	5,2	91,4	
Kwas foliowy						
K [N=32]	18,7	9,4	0,0	18,7	53,2	0,0003
KK [N=58]	5,3	0,0	1,7	5,3	87,7	
M [N=56]	8,9	10,7	5,4	26,8	48,2	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	1,7	94,9	
Witamina B₁						
K [N=32]	0,0	0,0	3,2	21,8	75,0	0,1005
KK [N=58]	3,5	0,0	1,7	5,3	89,5	
M [N=56]	5,4	3,6	10,7	17,8	62,5	0,0001
MK [N=57]	0,0	1,7	0,0	0,0	98,3	
Witamina B₆						
K [N=32]	6,2	6,2	3,2	25,0	59,4	0,0303
KK [N=58]	5,3	3,5	1,7	7,0	82,5	
M [N=56]	10,7	7,1	14,3	16,1	51,8	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Witamina B₁₂						
K [N=32]	3,2	0,0	6,2	31,2	59,4	0,0017
KK [N=58]	3,5	0,0	1,7	5,3	89,5	
M [N=56]	7,1	7,1	14,3	26,8	44,7	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Witamina B-complex						
K [N=32]	9,4	0,0	3,1	28,1	59,4	0,0010
KK [N=58]	1,7	0,0	1,7	7,1	89,5	
M [N=56]	8,9	8,9	17,9	21,4	42,9	0,0001
MK [N=57]	3,5	1,7	1,7	1,7	91,4	

Tabela 44. Częstość stosowania preparatów witaminowych z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Zestawy witaminowo-mineralne						
K [N=32]	65,6	18,7	12,5	0,0	3,2	0,3120
M [N=56]	55,3	25,0	5,4	3,6	10,7	
KK [N=58]	19,3	10,5	3,5	14,0	52,7	0,0445
MK [N=57]	8,6	10,4	1,7	8,6	70,7	
Witamina C						
K [N=32]	28,2	15,6	21,9	15,6	18,7	0,1822
M [N=56]	33,9	26,8	14,3	16,1	8,9	
KK [N=58]	7,0	5,3	14,0	26,3	47,4	0,1715
MK [N=57]	6,9	6,9	8,6	13,8	63,8	
Witamina A+E						
K [N=32]	15,6	9,4	6,2	12,5	56,3	0,6357
M [N=56]	7,1	16,1	8,9	23,2	44,7	
KK [N=58]	3,5	3,5	5,3	14,0	73,7	0,0113
MK [N=57]	0,0	0,0	3,4	5,2	91,4	
Kwas foliowy						
K [N=32]	18,7	9,4	0,0	18,7	53,2	0,9626
M [N=56]	8,9	10,7	5,4	26,8	48,2	
KK [N=58]	5,3	0,0	1,7	5,3	87,7	0,1823
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	1,7	94,9	
Witamina B₁						
K [N=32]	0,0	0,0	3,2	21,8	75,0	0,1237
M [N=56]	5,4	3,6	10,7	17,8	62,5	
KK [N=58]	3,5	0,0	1,7	5,3	89,5	0,0519
MK [N=57]	0,0	1,7	0,0	0,0	98,3	
Witamina B₆						
K [N=32]	6,2	6,2	3,2	25,0	59,4	0,3033
M [N=56]	10,7	7,1	14,3	16,1	51,8	
KK [N=58]	5,3	3,5	1,7	7,0	82,5	0,0155
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Witamina B₁₂						
K [N=32]	3,2	0,0	6,2	31,2	59,4	0,0724
M [N=56]	7,1	7,1	14,3	26,8	44,7	
KK [N=58]	3,5	0,0	1,7	5,3	89,5	0,1499
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Witamina B-complex						
K [N=32]	9,4	0,0	3,1	28,1	59,4	0,0678
M [N=56]	8,9	8,9	17,9	21,4	42,9	
KK [N=58]	1,7	0,0	1,7	7,1	89,5	0,7966
MK [N=57]	3,5	1,7	1,7	1,7	91,4	

Tabela 45. Częstość stosowania preparatów zawierających sole mineralne z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Potas						
K [N=32]	9,4	9,4	12,5	12,5	56,2	0,0001
KK [N=58]	1,7	0,0	1,7	7,1	89,5	
M [N=56]	8,9	10,7	10,7	19,7	50,0	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	3,5	1,7	91,4	
Magnez						
K [N=32]	43,8	28,1	9,4	6,2	12,5	0,0001
KK [N=58]	5,3	5,3	3,5	24,5	61,4	
M [N=56]	32,2	21,4	17,8	7,1	21,5	0,0001
MK [N=57]	5,2	8,6	5,2	15,5	65,5	
Żelazo						
K [N=32]	25,0	9,4	9,4	31,2	25,0	0,0001
KK [N=58]	3,5	1,7	5,3	8,8	80,7	
M [N=56]	16,1	19,6	5,4	28,6	30,3	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	1,7	1,7	93,2	
Wapń						
K [N=32]	6,2	6,2	6,2	9,5	71,9	0,7175
KK [N=58]	1,7	3,5	8,8	12,3	73,7	
M [N=56]	12,5	12,5	10,7	16,1	48,2	0,0001
MK [N=57]	1,7	3,4	1,7	5,2	88,0	
Cynk						
K [N=32]	6,3	3,1	3,1	12,5	75,0	0,2533
KK [N=58]	1,8	0,0	3,5	10,5	84,2	
M [N=56]	7,1	8,9	3,6	17,9	62,5	0,0013
MK [N=57]	5,2	1,7	0,0	3,4	89,7	

Tabela 46. Częstość stosowania preparatów zawierających sole mineralne z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					P
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
Potas						
K [N=32]	9,4	9,4	12,5	12,5	56,2	0,7170
M [N=56]	8,9	10,7	10,7	19,7	50,0	
KK [N=58]	1,7	0,0	1,7	7,1	89,5	0,7882
MK [N=57]	1,7	1,7	3,5	1,7	91,4	
Magnez						
K [N=32]	43,8	28,1	9,4	6,2	12,5	0,1573
M [N=56]	32,2	21,4	17,8	7,1	21,5	
KK [N=58]	5,3	5,3	3,5	24,5	61,4	0,8423
MK [N=57]	5,2	8,6	5,2	15,5	65,5	
Żelazo						
K [N=32]	25,0	9,4	9,4	31,2	25,0	0,6071
M [N=56]	16,1	19,6	5,4	28,6	30,3	
KK [N=58]	3,5	1,7	5,3	8,8	80,7	0,0570
MK [N=57]	1,7	1,7	1,7	1,7	93,2	
Wapń						
K [N=32]	6,2	6,2	6,2	9,5	71,9	0,0362
M [N=56]	12,5	12,5	10,7	16,1	48,2	
KK [N=58]	1,7	3,5	8,8	12,3	73,7	0,0640
MK [N=57]	1,7	3,4	1,7	5,2	88,0	
Cynk						
K [N=32]	6,3	3,1	3,1	12,5	75,0	0,2435
M [N=56]	7,1	8,9	3,6	17,9	62,5	
KK [N=58]	1,8	0,0	3,5	10,5	84,2	0,4614
MK [N=57]	5,2	1,7	0,0	3,4	89,7	

Tabela 47. Częstość stosowania preparatów potencjalnie działających na regulację masy ciała oraz wydolność organizmu z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
L-karnityna						
K [N=32]	15,7	18,7	6,2	15,7	43,7	0,0001
KK [N=58]	0,0	0,0	1,8	7,0	91,2	
M [N=56]	5,4	10,7	3,6	19,7	60,7	0,0001
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	3,5	93,1	
CLA						
K [N=32]	3,2	0,0	0,0	0,0	96,8	0,6772
KK [N=58]	0,0	0,0	1,8	0,0	98,2	
M [N=56]	0,0	0,0	0,0	5,4	94,6	0,0444
MK [N=57]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
Kreatyna						
K [N=32]	6,2	3,2	0,0	0,0	90,6	0,0931
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	1,8	98,2	
M [N=56]	0,0	1,8	0,0	16,1	82,1	0,1147
MK [N=57]	3,5	3,5	0,0	0,0	93,0	
HMB						
K [N=32]	9,4	6,2	0,0	0,0	84,4	0,0023
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	1,8	3,6	0,0	12,5	82,1	0,0161
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Żeń-szeń						
K [N=32]	15,6	3,2	0,0	18,7	62,5	0,0007
KK [N=58]	1,8	0,0	0,0	7,0	91,2	
M [N=56]	17,9	14,3	8,9	12,5	46,4	0,0001
MK [N=57]	1,7	3,5	0,0	3,5	91,3	
Koenzym Q						
K [N=32]	18,7	9,4	3,1	9,4	62,5	0,0001
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	10,7	1,8	3,6	17,9	66,0	0,0001
MK [N=57]	1,7	0,0	0,0	0,0	98,3	
Glukozamina						
K [N=32]	3,2	3,1	0,0	3,1	90,6	0,0201
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
M [N=56]	5,4	3,6	1,8	10,7	78,5	0,0006
MK [N=57]	0,0	0,0	1,7	0,0	98,3	
Preparaty ziołowe						
K [N=32]	0,0	3,1	0,0	9,4	87,5	0,1185
KK [N=58]	3,5	5,3	1,8	15,8	73,6	
M [N=56]	8,9	3,6	12,5	5,4	69,6	0,0357
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	13,8	81,8	

Tabela 48. Częstość stosowania preparatów potencjalnie działających na regulację masy ciała oraz wydolność organizmu z uwzględnieniem podziału na płeć badanych (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Grupa badana	Częstość spożycia [%]					p
	Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	Sporadycznie	W ogóle	
L-karnityna						
K [N=32]	15,7	18,7	6,2	15,7	43,7	0,0524
M [N=56]	5,4	10,7	3,6	19,7	60,7	
KK [N=58]	0,0	0,0	1,8	7,0	91,2	0,7501
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	3,5	93,1	
CLA						
K [N=32]	3,2	0,0	0,0	0,0	96,8	0,6652
M [N=56]	0,0	0,0	0,0	5,4	94,6	
KK [N=58]	0,0	0,0	1,8	0,0	98,2	0,1627
MK [N=57]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
Kreatyna						
K [N=32]	6,2	3,2	0,0	0,0	90,6	0,3906
M [N=56]	0,0	1,8	0,0	16,1	82,1	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	1,8	98,2	0,1708
MK [N=57]	3,5	3,5	0,0	0,0	93,0	
HMB						
K [N=32]	9,4	6,2	0,0	0,0	84,4	1,0000
M [N=56]	1,8	3,6	0,0	12,5	82,1	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,1627
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	0,0	96,6	
Żeń-szeń						
K [N=32]	15,6	3,2	0,0	18,7	62,5	0,1281
M [N=56]	17,9	14,3	8,9	12,5	46,4	
KK [N=58]	1,8	0,0	0,0	7,0	91,2	0,9908
MK [N=57]	1,7	3,5	0,0	3,5	91,3	
Koenzym Q						
K [N=32]	18,7	9,4	3,1	9,4	62,5	0,3196
M [N=56]	10,7	1,8	3,6	17,9	66,0	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,3300
MK [N=57]	1,7	0,0	0,0	0,0	98,3	
Glukozamina						
K [N=32]	3,2	3,1	0,0	3,1	90,6	0,1682
M [N=56]	5,4	3,6	1,8	10,7	78,5	
KK [N=58]	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,9901
MK [N=57]	0,0	0,0	1,7	0,0	98,3	
Preparaty ziołowe						
K [N=32]	0,0	3,1	0,0	9,4	87,5	0,0386
M [N=56]	8,9	3,6	12,5	5,4	69,6	
KK [N=58]	3,5	5,3	1,8	15,8	73,6	0,1586
MK [N=57]	1,7	1,7	0,0	13,8	81,8	

Tabela 49. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania suplementów opartych o węglowodany, białka i aminokwasy (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

Grupa badana	Obszar działania suplementu [%]					
	Wydolność	Siła	Szybkość	Regeneracja	Masa ciała	Zdrowie
Odżywki węglowodanowe						
K [N=32]	15,6	12,5	3,1	68,7	0,0	3,1
M [N=56]	32,1	7,1	5,4	80,4	1,8	1,8
p	0,0898	0,4004	0,6286	0,2191	0,4471	0,6850
Odżywki białkowe						
K [N=32]	3,1	9,4	0,0	18,7	3,1	9,4
M [N=56]	5,4	26,8	5,4	32,1	7,1	1,8
p	0,6286	0,0514	0,1827	0,1747	0,4335	0,1001
Odżywki białkowo-węglowodanowe						
K [N=32]	9,4	9,4	0,0	21,9	0,0	3,1
M [N=56]	16,1	16,1	5,4	30,4	1,8	1,8
p	0,3785	0,3785	0,1827	0,3900	0,4471	0,6850
Zestawy aminokwasów						
K [N=32]	6,2	3,1	0,0	18,7	0,0	12,5
M [N=56]	5,4	8,9	3,6	19,6	1,8	3,6
p	0,8618	0,2988	0,2795	0,9187	0,4471	0,2335
Aminokwasy BCAA						
K [N=32]	12,5	3,1	0,0	56,2	3,1	9,4
M [N=56]	25,0	25,0	14,3	50,0	5,4	8,9
p	0,1619	0,0086	0,0249	0,5723	0,6286	0,9441
Pojedyncze aminokwasy						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	3,1
M [N=56]	3,6	5,4	3,6	14,3	1,8	10,7
p	0,2795	0,1827	0,2795	0,5028	0,4471	0,2056

Tabela 50. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów witaminowych (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

Grupa badana	Obszar działania suplementu [%]					
	Wydolność	Siła	Szybkość	Regeneracja	Masa ciała	Zdrowie
Zestawy witaminowo-mineralne						
K [N=32]	6,2	6,2	3,1	56,2	0,0	81,2
M [N=56]	12,5	3,6	1,8	46,4	3,6	76,8
p	0,3519	0,5617	0,6850	0,3754	0,2795	0,6244
Witamina C						
K [N=32]	0,0	3,1	0,0	15,6	0,0	78,1
M [N=56]	5,4	0,0	0,0	21,4	0,0	78,6
p	0,1827	0,1833	1,0000	0,5071	1,0000	0,9609
Witamina A+E						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	46,9
M [N=56]	3,6	0,0	0,0	10,7	0,0	50,0
p	0,2795	1,0000	1,0000	0,7995	1,0000	0,7778
Kwas foliowy						
K [N=32]	3,1	0,0	0,0	12,5	0,0	50,0
M [N=56]	12,5	0,0	0,0	10,7	1,8	42,9
p	0,1411	1,0000	1,0000	0,7995	0,4471	0,5174
Witamina B₁						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	18,7	0,0	12,5
M [N=56]	19,6	1,8	1,8	19,6	0,0	19,6
p	0,0073	0,4471	0,4471	0,9187	1,0000	0,3913
Witamina B₆						
K [N=32]	3,1	0,0	0,0	18,7	0,0	25,0
M [N=56]	19,6	1,8	1,8	21,4	1,8	25,0
p	0,0298	0,4471	0,4471	0,7644	0,4471	1,0000
Witamina B₁₂						
K [N=32]	6,2	3,1	3,1	21,9	0,0	25,0
M [N=56]	28,6	5,4	5,4	21,4	0,0	25,0
p	0,0125	0,6286	0,6286	0,9609	1,0000	1,0000
Witamina B-complex						
K [N=32]	6,2	3,1	3,1	18,7	0,0	28,1
M [N=56]	23,2	3,6	3,6	19,6	0,0	28,6
p	0,0417	0,9116	0,9116	0,9187	1,0000	0,9643

Tabela 51. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów mineralnych (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

Grupa badana	Obszar działania suplementu [%]					
	Wydolność	Siła	Szybkość	Regeneracja	Masa ciała	Zdrowie
Potas						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	43,7
M [N=56]	7,1	1,8	0,0	25,0	0,0	37,5
p	0,1217	0,4471	1,0000	0,3038	1,0000	0,5644
Magnez						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	46,9	0,0	68,7
M [N=56]	8,9	0,0	0,0	42,9	1,8	53,6
p	0,0817	1,0000	1,0000	0,7151	0,4471	0,1635
Żelazo						
K [N=32]	21,9	3,1	3,1	12,5	0,0	62,5
M [N=56]	30,4	1,8	1,8	17,9	0,0	44,6
p	0,3900	0,6850	0,6850	0,5086	1,0000	0,1069
Wapń						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	25,0
M [N=56]	1,8	0,0	0,0	17,9	0,0	44,6
p	0,4471	1,0000	1,0000	0,2801	1,0000	0,0671
Cynk						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	31,2
M [N=56]	1,8	0,0	0,0	10,7	0,0	33,9
p	0,4471	1,0000	1,0000	0,8419	1,0000	0,7970

Tabela 52. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów mineralnych o potencjalnym wpływie na kontrolę masy ciała i wydolność organizmu (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

Grupa badana	Obszar działania suplementu [%]					
	Wydolność	Siła	Szybkość	Regeneracja	Masa ciała	Zdrowie
L-karnityna						
K [N=32]	18,7	3,1	0,0	12,5	37,5	9,4
M [N=56]	7,1	0,0	1,8	7,1	21,4	8,9
p	0,0988	0,1833	0,4471	0,4004	0,1034	0,9441
CLA						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	3,1
M [N=56]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1
p	1,0000	1,0000	1,0000	0,1833	1,0000	0,4335
Kreatyna						
K [N=32]	0,0	12,5	0,0	3,1	0,0	0,0
M [N=56]	1,8	12,5	0,0	5,4	0,0	0,0
p	0,4471	1,0000	1,0000	0,6286	1,0000	1,0000
HMB						
K [N=32]	3,1	15,6	0,0	9,4	3,1	0,0
M [N=56]	0,0	8,9	1,8	5,4	3,6	0,0
p	0,1833	0,3410	0,4471	0,4719	0,9116	1,0000
Żeń-szeń						
K [N=32]	9,4	3,1	3,1	21,9	3,1	37,5
M [N=56]	25,0	8,9	0,0	14,3	0,0	28,6
p	0,0741	0,2988	0,1833	0,3624	0,1833	0,3870
Koenzym Q						
K [N=32]	9,4	0,0	0,0	21,9	0,0	37,5
M [N=56]	12,5	1,8	1,8	10,7	1,8	23,2
p	0,6568	0,4471	0,4471	0,1557	0,4471	0,1528
Glukozamina						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	9,4
M [N=56]	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	10,7
p	1,0000	1,0000	1,0000	0,1411	1,0000	0,8419
Preparaty ziołowe						
K [N=32]	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	15,6
M [N=56]	1,8	0,0	0,0	7,1	7,1	26,8
p	0,4471	1,0000	1,0000	0,4335	0,1217	0,2944

Tabela 53. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach mąk (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [mg/100g]	PP [mg/100g]
Mąka pszenna pełnoziarnista	10,6 ± 0,03 (10,4-10,7)	8,75 ± 0,87 (7,87-9,62)	2,01 ± 0,03 (1,99-2,03)	77,1 ± 0,62 (76,2-77,0)	0,22 ± 0,01 (0,22-0,22)	2,51 ± 0,01 (2,50-2,53)
Mąka żytnia pełnoziarnista	10,4 ± 0,11 (10,3-10,5)	11,7 ± 1,01 (10,5-12,2)	1,58 ± 0,13 (1,49-1,67)	74,8 ± 1,38 (74,1-76,0)	0,29 ± 0,01 (0,29-0,30)	3,40 ± 0,02 (3,38-3,41)
Mąka z orkiszu typ 630	10,5 ± 0,07 (10,4-10,6)	14,3 ± 1,82 (12,2-15,7)	1,48 ± 0,08 (1,42-1,54)	73,0 ± 1,67 (72,6-74,9)	0,12 ± 0,01 (0,11-0,12)	1,17 ± 0,02 (1,16-1,19)
Mąka z orkiszu pełnoziarnista	10,3 ± 0,03 (10,2-10,4)	14,3 ± 0,50 (14,0-14,9)	2,11 ± 0,08 (2,06-2,17)	71,9 ± 0,56 (71,4-72,2)	0,16 ± 0,01 (0,16-0,17)	1,68 ± 0,02 (1,66-1,70)
Mąka fitness	9,41 ± 0,11 (9,33-9,54)	12,5 ± 0,50 (12,2-13,1)	6,48 ± 0,13 (6,39-6,57)	67,8 ± 0,73 (67,2-68,2)	0,27 ± 0,01 (0,27-0,28)	2,98 ± 0,15 (2,83-3,12)
Mąka kukurydziana	11,5 ± 0,11 (11,4-11,6)	7,87 ± 0,87 (7,00-8,75)	1,00 ± 0,10 (0,93-1,07)	78,6 ± 0,85 (77,6-78,8)	0,14 ± 0,01 (0,14-0,15)	1,29 ± 0,03 (1,27-1,32)
p	0,0098	0,0116	0,0613	0,0613	0,0053	0,0054

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 54. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach pieczywa chrupkiego (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [mg/100g]	PP [mg/100g]
Wafle ryżowe I	8,01 ± 0,04 (7,97-8,04)	6,77 ± 0,40 (6,30-7,00)	3,00 ± 0,04 (2,97-3,03)	80,9 ± 0,58 (80,6-81,4)	0,15 ± 0,01 (0,14-0,15)	2,37 ± 0,01 (2,36-2,38)
Wafle ryżowe II	7,94 ± 0,02 (7,93-7,96)	7,23 ± 0,20 (7,00-7,35)	1,03 ± 0,22 (0,88-1,19)	83,3 ± 0,49 (83,0-83,7)	0,15 ± 0,01 (0,12-0,19)	2,46 ± 0,08 (2,37-2,52)
Wafle kukurydziane	7,03 ± 0,04 (7,00-7,08)	8,40 ± 0,35 (8,05-8,75)	4,19 ± 0,27 (4,00-4,38)	78,9 ± 0,05 (78,4-79,1)	0,17 ± 0,01 (0,17-0,18)	1,83 ± 0,04 (1,80-1,87)
Wafle orkiszowe	7,44 ± 0,03 (7,42-7,47)	9,45 ± 0,35 (9,10-9,80)	2,24 ± 0,08 (2,18-2,30)	78,5 ± 0,20 (78,3-78,7)	0,26 ± 0,02 (0,25-0,28)	2,57 ± 0,11 (2,44-2,67)
Ciasteczka niskokaloryczne	6,36 ± 0,01 (6,34-6,37)	9,39 ± 0,10 (9,27-9,45)	8,94 ± 0,11 (8,87-9,02)	72,6 ± 0,04 (72,6-72,7)	0,08 ± 0,01 (0,75-0,83)	0,61 ± 0,01 (0,60-0,63)
Pieczywo pełnoziarniste	7,08 ± 0,05 (7,03-7,12)	8,18 ± 0,53 (7,70-8,75)	2,14 ± 0,19 (2,01-2,28)	80,5 ± 0,13 (80,3-80,7)	0,23 ± 0,01 (0,22-0,23)	2,69 ± 0,05 (2,66-2,75)
p	0,0058	0,0080	0,0613	0,0632	0,0091	0,0081

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 55. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach makaronu (test Kruskala-Wallis, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [μg/100g]	PP [mg/100g]
Luksusowy jajeczny	8,82 ± 0,07 (9,74-9,88)	14,1 ± 0,25 (14,0-14,0)	1,63 ± 0,02 (1,62-1,65)	74,7 ± 0,35 (74,4-74,9)	0,16 ± 0,01 (0,15-0,16)	1,49 ± 0,03 (1,47-1,52)
Krajaneczka jajeczna	9,90 ± 0,02 (9,88-9,90)	12,7 ± 0,44 (12,2-13,1)	2,31 ± 0,03 (2,29-2,34)	74,5 ± 0,60 (74,0-74,9)	0,10 ± 0,01 (0,98-0,10)	0,98 ± 0,02 (0,97-1,00)
Spagetti bezjajeczny	9,80 ± 0,10 (9,70-9,90)	18,0 ± 0,46 (17,6-18,4)	1,24 ± 0,01 (1,24-1,25)	70,4 ± 0,01 (70,2-70,5)	0,12 ± 0,01 (0,12-0,13)	1,05 ± 0,02 (1,03-1,06)
Razowy bezjajeczny	9,97 ± 0,03 (9,93-10,0)	14,4 ± 0,44 (14,0-14,8)	2,36 ± 0,14 (2,26-2,46)	71,8 ± 0,22 (71,4-72,0)	0,29 ± 0,01 (0,28-0,30)	2,85 ± 0,03 (2,83-2,89)
Świdry pełnoziarnisty	10,1 ± 0,07 (10,0-10,1)	14,7 ± 0,91 (14,0-15,7)	2,45 ± 0,25 (2,28-2,64)	71,2 ± 0,60 (70,4-71,3)	0,25 ± 0,01 (0,25-0,26)	2,72 ± 0,02 (2,71-2,75)
Świdry bezjajeczny	9,88 ± 0,14 (9,74-10,0)	17,2 ± 1,01 (16,6-18,4)	1,64 ± 0,03 (1,62-1,67)	70,4 ± 0,14 (70,0-70,6)	0,17 ± 0,01 (0,17-0,18)	1,90 ± 0,01 (1,90-1,91)
Świdry wzbogacany	10,3 ± 0,05 (10,3-10,4)	11,8 ± 0,76 (11,4-12,7)	1,02 ± 0,02 (1,01-1,04)	76,4 ± 0,93 (75,5-76,9)	0,06 ± 0,01 (0,06-0,67)	0,42 ± 0,02 (0,41-,044)
Papardele jajeczny	9,33 ± 0,09 (9,23-9,40)	12,3 ± 0,02 (12,2-12,3)	1,58 ± 0,22 (1,43-1,74)	76,1 ± 0,06 (76,1-76,2)	0,19 ± 0,01 (0,18-0,19)	1,89 ± 0,01 (1,89-1,91)
Włoski ze szpinakiem	9,26 ± 0,06 (9,22-9,33)	13,3 ± 1,10 (12,2-14,4)	1,54 ± 0,01 (1,54-1,55)	74,6 ± 1,53 (73,4-75,6)	0,20 ± 0,01 (0,20-0,21)	1,96 ± 0,02 (1,95-1,98)
Ze szpinakiem i pomidorami	8,74 ± 0,04 (8,70-8,78)	12,7 ± 0,44 (12,2-13,1)	1,69 ± 0,08 (1,63-1,75)	75,6 ± 0,55 (75,2-76,0)	0,21 ± 0,01 (0,21-0,22)	2,20 ± 0,03 (2,17-2,23)
Z czosnkiem i bazylią	9,00 ± 0,07 (8,92-9,06)	14,1 ± 0,50 (13,6-14,4)	1,72 ± 0,03 (1,70-1,75)	73,9 ± 0,55 (73,6-74,4)	0,22 ± 0,01 (0,21-0,22)	1,96 ± 0,03 (1,93-1,99)
p	0,0007	0,0022	0,0408	0,0368	0,0005	0,0005

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 56. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach ryżu (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [mg/100g]	PP [mg/100g]
Jaśminowy	10,9 ± 0,10 (10,8-11,0)	7,72 ± 0,25 (7,42-7,87)	0,97 ± 0,11 (0,89-1,05)	79,9 ± 0,14 (79,7-80,0)	0,16 ± 0,01 (0,16-0,17)	1,98 ± 0,04 (1,94-2,02)
Biały długoziarnisty	11,0 ± 0,13 (10,9-11,1)	3,34 ± 0,26 (3,04-3,50)	1,65 ± 0,01 (1,16-1,17)	84,0 ± 0,23 (83,8-84,1)	0,18 ± 0,02 (0,16-0,19)	2,14 ± 0,02 (2,12-2,16)
Naturalny brązowy	10,6 ± 0,04 (10,6-10,7)	8,14 ± 0,25 (7,85-8,28)	2,88 ± 0,17 (2,76-3,00)	76,9 ± 0,44 (76,7-77,3)	0,23 ± 0,01 (0,23-0,24)	2,53 ± 0,02 (2,51-2,56)
Dziki	7,21 ± 0,08 (7,12-7,27)	13,1 ± 0,87 (12,2-14,0)	1,18 ± 0,03 (1,16-1,20)	77,0 ± 1,27 (76,1-77,8)	0,59 ± 0,02 (0,57-0,60)	6,13 ± 0,06 (6,07-6,18)
Dziki i parboiled	10,1 ± 0,08 (10,0-10,2)	10,3 ± 0,90 (9,56-11,3)	1,32 ± 0,01 (1,31-1,33)	77,4 ± 0,45 (76,9-78,2)	0,22 ± 0,01 (0,21-0,23)	2,48 ± 0,04 (2,45-2,53)
Parboiled	10,8 ± 0,08 (10,7-10,8)	5,64 ± 0,44 (5,24-6,11)	0,89 ± 0,00 (0,89)	82,1 ± 0,61 (81,6-82,5)	0,21 ± 0,01 (0,21-0,22)	2,10 ± 0,01 (2,08-2,11)
Gold Parboiled	10,8 ± 0,05 (10,8-10,9)	7,25 ± 0,53 (6,94-7,86)	0,97 ± 0,01 (0,97-0,98)	80,4 ± 0,66 (79,7-80,6)	0,19 ± 0,01 (0,18-0,19)	1,83 ± 0,01 (1,82-1,85)
Basmati	10,9 ± 0,03 (10,9-11,0)	8,26 ± 0,02 (8,25-8,28)	1,07 ± 0,10 (1,00-1,14)	79,3 ± 0,06 (79,3-79,4)	0,17 ± 0,01 (0,16-0,18)	2,34 ± 0,03 (2,32-2,38)
Amerykański	11,3 ± 0,04 (11,3-11,4)	8,70 ± 0,85 (7,83-9,54)	0,93 ± 0,04 (0,90-0,96)	78,5 ± 1,20 (77,6-79,3)	0,16 ± 0,01 (0,15-0,16)	2,07 ± 0,06 (2,02-2,12)
Do sushi	11,3 ± 0,04 (11,2-11,3)	5,92 ± 0,92 (5,22-6,96)	0,86 ± 0,01 (0,85-0,87)	81,6 ± 0,30 (81,0-82,3)	0,16 ± 0,01 (0,15-0,16)	1,50 ± 0,04 (1,47-1,55)
Tajlandzki czerwony	10,6 ± 0,08 (10,5-10,7)	7,98 ± 0,23 (7,85-8,25)	3,15 ± 0,01 (3,15-3,16)	77,0 ± 0,11 (77,0-77,2)	0,23 ± 0,01 (0,22-0,23)	2,27 ± 0,02 (2,24-2,28)
p	0,0007	0,0014	0,0274	0,0319	0,0008	0,0005

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 57. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach kasz (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [μg/100g]	PP [mg/100g]
Jęczmienna wiejska	10,9 ± 0,07 (10,9-11,0)	10,8 ± 0,47 (10,3-11,3)	2,01 ± 0,01 (2,01-2,02)	74,9 ± 0,19 (74,4-75,3)	0,28 ± 0,01 (0,27-0,28)	3,04 ± 0,03 (3,00-3,05)
Jęczmienna mazurska	11,3 ± 0,23 (11,1-11,5)	10,5 ± 0,86 (9,61-11,3)	2,07 ± 0,13 (1,98-2,17)	74,8 ± 0,49 (74,3-75,4)	0,31 ± 0,01 (0,30-0,31)	3,44 ± 0,02 (3,42-3,46)
Jęczmienna perłowa	10,7 ± 0,01 (10,7-10,8)	10,1 ± 0,51 (9,49-10,4)	1,84 ± 0,19 (1,71-1,98)	76,2 ± 0,24 (75,9-76,5)	0,26 ± 0,01 (0,25-0,26)	2,73 ± 0,04 (2,69-2,76)
Gryczana	12,1 ± 0,01 (12,1-12,2)	11,8 ± 0,17 (11,7-12,0)	3,28 ± 0,03 (3,26-3,31)	70,6 ± 0,21 (70,4-70,8)	0,31 ± 0,01 (0,31-0,32)	3,93 ± 0,07 (3,85-3,97)
Gryczana prażona	9,07 ± 0,06 (9,00-9,11)	13,9 ± 0,41 (13,6-14,4)	2,76 ± 0,20 (2,62-2,90)	72,2 ± 0,45 (72,0-72,6)	0,35 ± 0,01 (0,34-0,36)	4,06 ± 0,01 (4,05-4,06)
Z pszenicy	9,80 ± 0,03 (9,77-9,83)	12,6 ± 0,47 (12,1-13,0)	1,67 ± 0,01 (1,67-1,68)	74,9 ± 0,25 (74,5-75,4)	0,14 ± 0,01 (0,13-0,14)	1,33 ± 0,01 (1,31-1,33)
Jaglana	11,3 ± 0,05 (11,2-11,3)	13,8 ± 0,70 (13,0-14,4)	2,51 ± 0,01 (2,51-2,52)	71,6 ± 0,65 (71,0-72,4)	0,10 ± 0,01 (0,10-0,11)	0,53 ± 0,02 (0,51-0,54)
Manna	12,6 ± 0,03 (12,5-12,7)	10,1 ± 0,50 (9,52-10,4)	1,08 ± 0,03 (1,06-1,10)	75,9 ± 0,59 (75,5-76,4)	0,06 ± 0,01 (0,05-0,06)	0,30 ± 0,01 (0,29-0,31)
Kukurydziana	12,1 ± 0,19 (11,9-12,3)	7,71 ± 0,25 (7,42-8,55)	1,83 ± 0,04 (1,80-1,86)	77,9 ± 0,05 (77,8-77,9)	0,08 ± 0,01 (0,07-0,08)	0,24 ± 0,01 (0,23-0,25)
p	0,0014	0,0024	0,0364	0,0404	0,0012	0,0012

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 58. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych ziemniakach i frytkach (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [mg/100g]	PP [mg/100g]
Ziemniaki czerwone	78,1 ± 1,77 (77,1-79,4)	1,19 ± 0,16 (1,08-1,30)	0,07 ± 0,01 (0,06-0,09)	19,5 ± 0,52 (19,8-20,5)	0,10 ± 0,01 (0,10-0,11)	0,39 ± 0,02 (0,36-0,40)
Ziemniaki młode	82,5 ± 0,20 (82,2-82,6)	2,40 ± 0,10 (2,30-2,50)	0,05 ± 0,02 (0,02-0,07)	14,1 ± 0,13 (14,1-14,3)	0,09 ± 0,01 (0,09)	0,23 ± 0,03 (0,19-0,25)
Ziemniaki stare	78,1 ± 0,26 (77,8-78,4)	2,47 ± 0,06 (2,40-2,50)	0,06 ± 0,01 (0,05-0,06)	18,5 ± 0,40 (18,1-18,7)	0,07 ± 0,01 (0,07)	0,15 ± 0,01 (0,15-0,16)
Frytki karbowane	63,4 ± 0,33 (63,2-63,8)	2,46 ± 0,11 (2,39-2,54)	5,54 ± 0,16 (5,37-5,70)	27,6 ± 0,38 (27,2-27,7)	0,09 ± 0,01 (0,08-0,09)	0,37 ± 0,01 (0,36-0,37)
Frytki proste	59,8 ± 0,16 (59,7-60,0)	3,73 ± 0,11 (3,60-3,80)	5,63 ± 0,06 (5,56-5,67)	29,6 ± 0,03 (29,5-29,8)	0,08 ± 0,01 (0,08-0,09)	0,10 ± 0,01 (0,09-0,11)
p	0,0121	0,0489	0,0224	0,0211	0,0111	0,0111

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 59. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych (test Kruskala-Wallisa, $p < 0,05$)

Nazwa produktu	WO [g/100g]	B [g/100g]	T [g/100g]	WG [g/100g]	B ₁ [μg/100g]	PP [mg/100g]
Mąki	10,4 ± 0,67 (9,41-11,5)	11,6 ± 2,73 (7,87-14,3)	2,44 ± 2,02 (1,00-6,48)	73,9 ± 3,86 (67,8-78,6)	0,21 ± 0,01 (0,12-0,29)	2,17 ± 0,87 (1,16-3,40)
Pieczywo chrupkie	7,31 ± 0,62 (6,36-8,01)	8,24 ± 1,10 (6,77-9,45)	3,59 ± 2,82 (1,03-8,94)	79,1 ± 3,61 (72,6-83,3)	0,17 ± 0,06 (0,07-0,28)	2,09 ± 0,74 (0,60-2,76)
Makarony	9,56 ± 0,54 (8,74-10,3)	14,1 ± 1,97 (11,8-18,0)	1,75 ± 0,45 (1,02-2,46)	73,6 ± 2,25 (70,4-76,4)	0,18 ± 0,06 (0,06-0,30)	1,77 ± 0,71 (0,40-2,89)
Ryż	10,5 ± 1,15 (7,21-11,3)	7,85 ± 2,53 (3,34-13,1)	1,40 ± 0,81 (0,86-3,16)	79,5 ± 2,38 (76,9-84,0)	0,23 ± 0,12 (0,15-0,6)	2,49 ± 1,20 (1,46-6,18)
Kasze	11,1 ± 1,13 (9,07-12,6)	11,3 ± 2,00 (7,71-13,9)	2,12 ± 0,65 (1,08-3,28)	74,3 ± 2,38 (70,6-77,9)	0,20 ± 0,10 (0,06-0,36)	2,18 ± 1,52 (0,23-4,06)
Ziemniaki i frytki	72,4 ± 10,1 (59,8-82,5)	2,45 ± 0,90 (1,19-3,73)	2,27 ± 3,03 (0,05-5,63)	21,9 ± 6,51 (14,1-29,6)	0,09 ± 0,01 (0,07-0,11)	0,25 ± 0,12 (0,09-0,40)
p	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

WO – woda B – białko T – tłuszcz WG – węglowodany B₁ – tiamina PP - niacyna

Tabela 60. Porównanie znajomości pojęcia GI oraz jego wykorzystania w doborze spożywanych produktów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej oraz płci badanych grup (test Chi-kwadrat, $p < 0,05$)

PORÓWNANIE SPORTOWCÓW Z GRUPĄ KONTROLNĄ			
Znajomość pojęcia Indeksu Glikemicznego (GI)			
Grupa badana	Tak	Nie	p
	[%]		
K [N=32]	56,2	43,7	0,6345
KK [N=58]	61,4	38,6	
M [N=56]	37,5	62,5	0,9621
MK [N=57]	37,9	62,1	
Kierowanie się GI w doborze pokarmów			
Grupa badana	Tak	Nie	p
	[%]		
K [N=32]	21,9	78,1	0,9194
KK [N=58]	22,8	77,2	
M [N=56]	23,2	76,8	0,0055
MK [N=57]	5,2	94,8	
PORÓWNANIE Z UWZGLĘDNIENIEM PODZIAŁU NA PŁEĆ			
Znajomość pojęcia Indeksu Glikemicznego (GI)			
Grupa badana	Tak	Nie	p
	[%]		
K [N=32]	56,2	43,7	0,0885
M [N=56]	37,5	62,5	
KK [N=58]	61,4	38,6	0,0118
MK [N=57]	37,9	62,1	
Kierowanie się GI w doborze pokarmów			
Grupa badana	Tak	Nie	p
	[%]		
K [N=32]	21,9	78,1	0,8853
M [N=56]	23,2	76,8	
KK [N=58]	22,8	77,2	0,0063
MK [N=57]	5,2	94,8	

Tabela 61. Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na kształt profilu glikemii poposiłkowej po spożyciu makaronu i ryżu (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Badany produkt	Poziom glukozy we krwi [mg/L]				
	Na początku	Po 30 min	Po 60min	Po 90 min	Po 120min
Makaron świdy bez wysiłku	97,0 ± 71,9 (84,0 – 109)	122 ± 8,72 (110 – 134)	114 ± 12,9 (98,0 – 140)	111 ± 17,3 (93,0 – 144)	116 ± 12,4 (99,0 – 136)
Makaron świdy po wysiłku	88,4 ± 9,63 (75,0 – 106)	108 ± 15,6 (96,0 – 143)	100 ± 8,55 (88,0 – 115)	105 ± 12,5 (93,0 – 133)	106 ± 7,10 (98,0 – 117)
p	0,0485	0,0235	0,0130	0,4253	0,0707
Makaron ze szpinakiem bez wysiłku	98,6 ± 13,2 (70,0 – 113)	118 ± 13,3 (99,0 – 142)	112 ± 13,2 (95,0 – 133)	106 ± 13,8 (84,0 – 128)	113 ± 12,4 (98,0 – 134)
Makaron ze szpinakiem po wysiłku	90,8 ± 10,3 (77,0 – 113)	102 ± 9,61 (82,0 – 113)	100 ± 8,76 (88,0 – 111)	105 ± 8,67 (93,0 – 119)	111 ± 8,18 (100 – 125)
p	0,1822	0,0091	0,0420	0,8878	0,6918
Makaron razowy bez wysiłku	102 ± 5,11 (93,0 – 107)	123 ± 14,2 (107 – 145)	112 ± 13,6 (91,0 – 131)	106 ± 10,3 (88,0 – 122)	108 ± 13,6 (94,0 – 134)
Makaron razowy po wysiłku	89,4 ± 5,77 (82,0 – 92,0)	105 ± 9,05 (94,0 – 123)	94,9 ± 7,96 (85,0 – 107)	103 ± 7,26 (91,0 – 114)	108 ± 12,1 (91,0 – 135)
p	0,0001	0,0062	0,0040	0,4243	0,7570
Ryż biały bez wysiłku	96,7 ± 17,1 (83,0 – 142)	128 ± 15,9 (115 – 164)	112 ± 12,3 (94,0 -132)	110 ± 15,9 (86,0 – 144)	106 ± 18,0 (76,0 – 133)
Ryż biały po wysiłku	90,2 ± 9,82 (82,0 – 113)	106 ± 9,25 (90,0 – 123)	97,0 ± 5,07 (91,0 – 105)	96,1 ± 9,75 (77,0 – 109)	97,2 ± 5,38 (88,0 – 104)
p	0,1003	0,0021	0,0033	0,0349	0,1706
Ryż brązowy bez wysiłku	102 ± 12,5 (86,0 – 129)	132 ± 10,2 (117 – 147)	108 ± 14,5 (86,0 – 134)	110 ± 11,9 (96,0 – 128)	107 ± 6,93 (99,0 – 119)
Ryż brązowy po wysiłku	96,6 ± 18,9 (82,0 – 142)	109 ± 11,1 (92,0 – 125)	90,0 ± 8,90 (69,0 – 100)	95,1 ± 13,5 (70,0 – 112)	100 ± 11,2 (83,0 – 118)
p	0,1444	0,0002	0,0070	0,0228	0,1148
Ryż dziki i parboiled bez wysiłku	104 ± 12,3 (89,0 – 121)	135 ± 17,9 (107 – 160)	115 ± 14,6 (99,0 – 141)	112 ± 17,7 (92,0 – 138)	109 ± 16,0 (76,0 – 135)
Ryż dziki i parboiled po wysiłku	95,4 ± 10,6 (81,0 – 111)	107 ± 16,2 (78,0 – 131)	101 ± 9,36 (88,0 – 116)	106 ± 9,67 (92,0 – 123)	105 ± 7,61 (93,0 – 120)
p	0,1237	0,0024	0,0266	0,4124	0,5322

Tabela 62. Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na kształt profilu glikemii poposiłkowej po spożyciu kasz, ziemniaków, frytek oraz glukozy (test U Manna-Whitneya, $p < 0,05$)

Badany produkt	Poziom glukozy we krwi [mg/L]				
	Na początku	Po 30 min	Po 60min	Po 90 min	Po 120min
Kasza gryczana bez wysiłku	99,9 ± 9,36 (88,0 – 117)	127 ± 14,0 (104 – 145)	111 ± 15,1 (97,0 – 137)	113 ± 14,9 (93,0 -138)	107 ± 9,45 (94,0 – 123)
Kasza gryczana po wysiłku	94,8 ± 18,2 (79,0 – 137)	108 ± 16,7 (86,0 – 133)	95,1 ± 11,1 (89,0 – 124)	99,3 ± 11,8 (86,0 – 125)	96,6 ± 9,63 (82,0 – 107)
p	0,0769	0,0207	0,0034	0,0433	0,0277
Kasza jęczmienna bez wysiłku	98,3 ± 5,31 (87,0 – 105)	102 ± 7,38 (84,0 – 105)	103 ± 12,7 (82,0 – 122)	103 ± 11,7 (75,0 – 113)	108 ± 6,45 (99,0 – 123)
Kasza jęczmienna po wysiłku	91,0 ± 11,3 (82,0 – 118)	92,6 ± 7,38 (84,0 – 105)	90,3 ± 9,78 (78,0 – 111)	94,2 ± 7,92 (83,0 – 105)	95,9 ± 4,19 (87,0 – 100)
p	0,0975	0,0699	0,0306	0,0921	0,0002
Ziemniaki bez wysiłku	99,8 ± 14,7 (79,0 – 116)	152 ± 23,9 (124 – 196)	133 ± 36,4 (76,0 – 198)	109 ± 27,9 (66,0 - 148)	100 ± 13,3 (75,0 – 116)
Ziemniaki po wysiłku	92,3 ± 8,79 (81,0 – 110)	134 ± 34,7 (95,0 – 206)	102 ± 10,7 (84,0 – 115)	87,6 ± 4,42 (82,0 – 94,0)	90,3 ± 10,4 (77,0 – 113)
p	0,2880	0,2208	0,0080	0,0167	0,0908
Frytki bez wysiłku	105,9 ± 9,73 (86,0 – 116)	131 ± 26,6 (100 – 170)	122 ± 20,8 (82,0 – 157)	105 ± 12,9 (81,0 – 115)	108 ± 18,5 (81,0 – 148)
Frytki po wysiłku	98,8 ± 12,7 (82,0 – 125)	121 ± 21,4 (105 – 173)	109 ± 11,1 (93,0 – 129)	105 ± 12,9 (86,0 – 126)	98,6 ± 9,98 (86,0 – 113)
p	0,2019	0,7239	0,1064	0,9428	0,1874
Glukoza bez wysiłku	99,7 ± 9,95 (85,0 – 113)	156 ± 29,8 (109 – 208)	143 ± 43,0 (115 – 254)	107 ± 47,9 (81,0 – 233)	93,8 ± 29,5 (71,0 – 170)
Glukoza po wysiłku	102 ± 17,3 (91,0 – 147)	145 ± 28,3 (115 – 209)	119 ± 11,8 (104 – 135)	88,8 ± 13,8 (68,0 – 113)	85,0 ± 10,3 (72,0 – 102)
p	0,7900	0,4065	0,1327	0,6270	0,5655

14. SPIS TABEL I RYCIN

Spis Rycin

Rycina 1. Piramida aktywności fizyczne.....	10
Rycina 2. Czynniki optymalizujące dietę osób aktywnych fizycznie.....	38
Rycina 3. Charakterystyka uczestników badań.....	51
Rycina 4. Analizowane grupy produktów.....	52
Rycina 5. Schemat przebiegu badania pomiaru wydatku energetycznego osób o wysokiej aktywności fizycznej.....	54
Rycina 6. Schemat pomiaru zawartości tkanki tłuszczowej.....	55
Rycina 7. Schemat pomiaru wydatku energetycznego z wykorzystaniem akcelerometrów „Caltrac”.....	57
Rycina 8. Schemat kwestionariusza wywiadu żywieniowego.....	58
Rycina 9. Krzywa wzorcowa dla oznaczeń witaminy B ₁	62
Rycina 10. Krzywa wzorcowa dla oznaczeń witaminy PP.....	63
Rycina 11. Chromatogram próbki roztworu standardowego tiaminy.....	64
Rycina 12. Chromatogram próbki roztworu materiału referencyjnego N°121 Wheatflour.....	65
Rycina 13. Chromatogram próbki makaronu.....	65
Rycina 14. Chromatogram próbki roztworu standardowego niacyny.....	65
Rycina 15. Chromatogram próbki mąki.....	66
Rycina 16. Chromatogram próbki mąka wzbogacanej roztworem standardowym niacyny.....	66
Rycina 17. Schemat przebiegu badań pomiaru glikemii poposiłkowej.....	69
Rycina 18. Porównanie wydatku energetycznego badanych respondentów z wartością energetyczną diety.....	71
Rycina 19. Porównanie trzech metod pomiaru podstawowej przemiany materii.....	73
Rycina 20. Porównanie całkowitego wydatku energetycznego w przypadku niskiego (PAL = 1,4) oraz wysokiego (PAL = 2,0) poziomu aktywności fizycznej bez uwzględniania wskaźnika BMI.....	73
Rycina 21. Porównanie średniego kosztu energetycznego [kcal] przeliczonego na minutę biegu o różnym poziomie intensywności z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy.....	75

Rycina 22. Porównanie średniego kosztu energetycznego [kcal] przeliczonego na godzinę biegu o różnym poziomie intensywności z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy	75
Rycina 23. Porównanie czasu trwania biegu o różnej intensywności koniecznego do pokrycia różnicy dziennego wydatku energetycznego z uwzględnieniem różnego poziomu BMI badanych biegaczy.....	77
Rycina 24. Ilość osób zwracających uwagę na skład swojej diety	79
Rycina 25. Ilość osób wierzących w skuteczność diety w poprawie zdrowia/formy	79
Rycina 26. Ilość osób, które zmieniłyby przyzwyczajenia żywieniowe, aby poprawić zdrowie/formę	79
Rycina 27. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową respondentów.....	80
Rycina 28. Rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych.....	81
Ryc. 29. Rodzaj diety stosowanej przez badanych respondentów.....	82
Rycina 30. Ilość spożywanych posiłków w ciągu dnia przez badanych respondentów	83
Rycina 31. Regularność spożycia posiłków przez badanych respondentów.....	84
Rycina 32. Częstość podjadania przez badanych respondentów	85
Rycina 33. Rodzaj spożywanych przekąsek przez badanych respondentów	86
Rycina 34. Preferencje dotyczące sposobu przygotowania spożywanych posiłków wśród respondentów	87
Rycina 35. Kontrola ilości spożywanych płynów przez badanych respondentów	88
Rycina 36. Ilość spożywanych płynów przez badanych respondentów.....	89
Rycina 37. Ocena zgodności pomiędzy deklarowaną a spożywaną ilością płynów przez badanych respondentów	90
Rycina 38. Częstość spożycia produktów węglowodanowych przez badanych respondentów	91
Rycina 39. Częstość spożycia warzyw przez badanych respondentów	94
Rycina 40. Częstość spożycia owoców przez badanych respondentów	94
Rycina 41. Częstość spożycia mleka i przetworów mlecznych, jaj oraz wędlin i kiełbaa przez badanych respondentów	97
Rycina 42. Częstość spożycia mięsa i ryb przez badanych respondentów	97
Rycina 43. Częstość spożycia cukru i słodczy przez badanych respondentów	99
Rycina 44. Częstość spożywania wody, soków i napojów kolorowych przez badanych respondentów	100

Rycina 45. Częstość spożywania herbaty, kawy i alkoholu przez badanych respondentów	101
Rycina 46. Średnia wartość energetyczna analizowanych CRP	103
Rycina 47. Zawartość białka w analizowanych CRP.....	105
Rycina 48. Zawartość tłuszczu w analizowanych CRP.....	105
Rycina 49. Zawartość węglowodanów (CHO) oraz alkoholu w analizowanych CRP .	106
Rycina 50. Procentowy udział poszczególnych składników odżywczych w dostarczaniu energii	108
Rycina 51. Zawartość makroelementów w analizowanych CRP.....	111
Rycina 52. Zawartość mikroelementów w analizowanych CRP.....	112
Rycina 53. Zawartości witamin rozpuszczalnych w tłuszczach w analizowanych CRP	112
Rycina 54. Zawartość witaminy B ₁ , B ₂ i B ₆ w analizowanych CRP	113
Rycina 55. Zawartość witaminy PP, witaminy B ₁₂ , kwasu foliowego i witaminy C w analizowanych CRP.....	113
Rycina 56. Porównanie zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów w CRP grup badanych po uwzględnieniu masy ciała respondentów.....	117
Rycina 57. Realizacja zalecanego spożycia na makroelementy i mikroelementy.	120
Rycina 58. Realizacja zalecanego spożycia na witaminy rozpuszczalne w tłuszczach i w wodzie przez analizowane CRP	122
Rycina 59. Stosunek badanych respondentów do skuteczności suplementacji w poprawie stanu zdrowia/formy sportowej.....	126
Rycina 60. Stosowanie suplementacji diety przez badanych respondentów.	126
Rycina 61. Rodzaj stosowanych konsultacji dotyczących suplementacji stosowanej przez badane osoby.....	127
Rycina 62. Częstość stosowania odżywek zawierających węglowodany, białka i aminokwasy przez badanych respondentów	130
Rycina 63. Częstość stosowania preparatów witaminowych przez badanych respondentów	131
Rycina 64. Częstość stosowania preparatów mineralnych przez badanych respondentów	132
Rycina 65. Częstość stosowania suplementów zalecanych w kontroli masy ciała przez badanych respondentów.....	132

Rycina 66. Częstość stosowania pozostałych suplementów przez badanych respondentów.....	133
Rycina 67. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania suplementów opartych o węglowodany, białka i aminokwasy	137
Rycina 68. Poziom wiedza biegaczy dotyczącej działania preparatów witaminowych	138
Rycina 69. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania witamin z grupy B.....	139
Rycina 70. Poziom wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów mineralnych...	140
Rycina 71. Poziom wiedzy biegaczy dotyczący suplementów diety stosowanych w redukcji lub wzroście masy ciała	140
Rycina 72. Poziom wiedzy biegaczy dotyczący stosowania żeń-szenia, koenzymu Q, glukozaminy i preparatów ziołowych	141
Rycina 73. Zawartość makroskładników w badanych mąkach.	144
Rycina 74. Porównanie zawartości tiaminy i niacyny w badanych mąkach.....	144
Rycina 75. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach pieczywa chrupkiego	145
Rycina 76. Porównanie zawartości tiaminy i niacyny w badanym pieczywie.....	146
Rycina 77. Porównanie zawartości analizowanych składników w badanych rodzajach makaronu	147
Rycina 78. Porównanie zawartość tiaminy i niacyny w badanych rodzajach makaronu	148
Rycina 79. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach ryżu	149
Rycina 80. Zawartość tiaminy i niacyny w badanych rodzajach ryżu	149
Rycina 81. Zawartość makroskładników w badanych rodzajach kasz	151
Rycina 82. Porównanie zawartości tiaminy i niacyny w badanych kaszach.....	151
Rycina 83. Zawartość makroskładników w badanych ziemniakach i frytkach.....	152
Rycina 84. Zawartość tiaminy i niacyny w badanych ziemniakach i frytkach.....	153
Rycina 85. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych.....	154
Rycina 86. Porównanie zawartości tiaminy i niacyny pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych.....	155
Rycina 87. Znajomość pojęcia GI.....	157
Rycina 88. Wykorzystanie GI pokarmów w doborze spożywanych produktów.....	157
Rycina 89. Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na zmiany glikemii poposiłkowej po spożyciu produktów bogatowęglowodanowych	159

Rycina 90. Porównanie glikemi poposiłkowej po spożyciu 11 produktów bez wykonywania wysiłku fizycznego.	163
Rycina 91. Porównanie glikemi poposiłkowej po spożyciu 11 produktów bez wykonywania wysiłku fizycznego.	163
Rycina 92. Wartość GI produktów bez i po wykonaniu wysiłku fizycznego.....	165
Rycina 93. Porównanie GI produktów bez i po wysiłku fizycznym.....	170

Spis tabel

Tabela 1. Zastosowane warunki chromatograficzne oznaczeń tiaminy i niacyny.....	62
Tabela 2. Dokładność i precyzja zastosowanych metod oznaczania witaminy B ₁ i witaminy PP.....	64
Tabela 3. Porównanie GI wszystkich badanych produktów bez i po wykonaniu wysiłku fizycznego.....	166
Tabela 4. Porównanie GI produktów bez i po wysiłku fizycznym.....	168
Tabela 5. Porównanie wartości GL produktów bez i po wysiłku fizycznym z GL _T zawartymi w tabelach Foster-Powell i wsp. (2002).....	171
Tabela 6. Przykładowe wartości MET w oparciu o podział Pate i wsp. (1995).....	181
Tabela 7. Charakterystyka antropometryczna badanych grup osób.....	182
Tabela 8. Porównanie poziomu wykształcenia oraz miejsca zamieszkania badanych.....	183
Tabela 9. Charakterystyka uczestników badań, uwzględniająca skład masy ciała.....	184
Tabela 10. Charakterystyka antropometryczna uczestników badań dotyczących glikemi poposiłkowej.....	185
Tabela 11. Wartość odżywcza produktów wykorzystanych w pomiarach glikemi poposiłkowej.....	186
Tabela 12. Porównanie wydatku energetycznego respondentów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej.....	186
Tabela 13. Porównanie wydatku energetycznego z wartością energetyczną w obrębie badanych grup osób.....	187
Tabela 14. Porównanie dobowego bilansu energetycznego z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej oraz płci badanych.....	187
Tabela 15. Porównanie wyznaczonych wartości PPM oraz wydatku energetycznego dla niskiego (PAL = 1,4) i wysokiego (PAL = 2,0) poziomu aktywności fizycznej badanych osób.....	188
Tabela 16. Porównanie wydatku energetycznego podczas biegu o różnym stopniu intensywności oraz czasu koniecznego do pokrycia wyższego wydatku energetycznego z uwzględnieniem podziału na BMI badanych osób.....	189
Tabela 17. Znajomość zagadnień związanych z wpływem diety na osiągnięcia sportowe – porównanie sportowców z grupą kontrolną.....	190
Tabela 18. Znajomość zagadnień związanych z wpływem diety na osiągnięcia sportowe – porównanie z uwzględnieniem płci badanych.....	191

Tabela 19. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową i rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych – porównanie grupy sportowców i grupy kontrolnej	192
Tabela 20. Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową i rodzaj stosowanych konsultacji dietetycznych – porównanie grup kobiet z grupami mężczyzn	193
Tabela 21. Porównanie ilości spożywanych posiłków oraz regularności spożycia pomiędzy badanymi grupami respondentów	194
Tabela 22. Porównanie częstości pojadania oraz rodzaju pojadanych produktów przez badanych respondentów.....	195
Tabela 23. Sposób przygotowywania posiłków – porównanie grup.....	196
Tabela 24. Porównanie czynników wpływających na stan nawodnienia organizmu badanych respondentów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej.....	197
Tabela 25. Porównanie czynników wpływających na stan nawodnienia organizmu badanych respondentów z uwzględnieniem podziału na płeć	198
Tabela 26. Częstość spożycia produktów bogatych w węglowodany z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną.....	199
Tabela 27. Częstość spożycia produktów bogatych w węglowodany z uwzględnieniem podziału na płeć badanych.....	200
Tabela 28. Częstość spożycia warzyw i owoców z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną.....	201
Tabela 29. Częstość spożycia warzyw i owoców z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	202
Tabela 30. Częstość spożycia produktów bogatych w białka z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	203
Tabela 31. Częstość spożycia produktów bogatych w białka z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	204
Tabela 32. Częstość spożycia cukru i słodczy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną oraz płeć badanych.....	205
Tabela 33. Częstość spożycia napojów z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	206
Tabela 34. Częstość spożycia napojów z uwzględnieniem podziału na płeć badanych.....	207
Tabela 35. Zawartość makroskładników w analizowanych CRP z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną.....	208
Tabela 36. Zawartość związków mineralnych i witamin w analizowanych CRP z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	209

Tabela 37. Porównanie realizacji EAR/AI na sole mineralne i witaminy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	210
Tabela 38. Porównanie realizacji EAR/AI na sole mineralne i witaminy z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	211
Tabela 39. Porównanie stosunku respondentów do suplementacji diety oraz typu stosowanych konsultacji z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	212
Tabela 40. Porównanie stosunku respondentów do suplementacji diety oraz typu stosowanych konsultacji z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	213
Tabela 41. Częstość stosowania odżywek opartych o węglowodany, białka i aminokwasy z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	214
Tabela 42. Częstość stosowania odżywek opartych o węglowodany, białka i aminokwasy z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	215
Tabela 43. Częstość stosowania preparatów witaminowych z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	216
Tabela 44. Częstość stosowania preparatów witaminowych z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	217
Tabela 45. Częstość stosowania preparatów zawierających sole mineralne z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	218
Tabela 46. Częstość stosowania preparatów zawierających sole mineralne z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	219
Tabela 47. Częstość stosowania preparatów potencjalnie działających na regulację masy ciała oraz wydolność organizmu z uwzględnieniem podziału na sportowców i grupę kontrolną	220
Tabela 48. Częstość stosowania preparatów potencjalnie działających na regulację masy ciała oraz wydolność organizmu z uwzględnieniem podziału na płeć badanych	221
Tabela 49. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania suplementów opartych o węglowodany, białka i aminokwasy	222
Tabela 50. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów witaminowych	223
Tabela 51. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów mineralnych	224

Tabela 52. Porównanie poziomu wiedzy biegaczy dotyczącej działania preparatów mineralnych o potencjalnym wpływie na kontrolę masy ciała i wydolność organizmu	225
Tabela 53. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach mąk.....	226
Tabela 54. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach pieczywa chrupkiego.....	226
Tabela 55. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach makaronu	227
Tabela 56. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach ryżu.....	228
Tabela 57. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych rodzajach kasz.....	229
Tabela 58. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny w badanych ziemniakach i frytkach	230
Tabela 59. Porównanie oznaczonych zawartości makroskładników oraz tiaminy i niacyny pomiędzy badanymi grupami produktów bogatowęglowodanowych.....	230
Tabela 60. Porównanie znajomości pojęcia GI oraz jego wykorzystania w doborze spożywanych produktów z uwzględnieniem poziomu aktywności fizycznej oraz płci badanych grup	231
Tabela 61. Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na kształt profilu glikemii poposiłkowej po spożyciu makaronu i ryżu.....	232
Tabela 62. Porównanie wpływu wysiłku fizycznego na kształt profilu glikemii poposiłkowej po spożyciu kasz, ziemniaków, frytek oraz glukozy	233

15. BIBLIOGRAFIA

1. Achten J, Halson S.L., Moseley L., Rayson M.P., Casey A., Jeukendrup A.E.: Higher dietary content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J. Appl. Physiol.* 2004, 96, 1331 – 1340.
2. Achten J., Jeukendrup A.E.: Optimizing fat oxydation through exercise and diet. *Nutrition*, 2004, 20, 716 – 727.
3. Achten J., Jeukendrup A.E.: Effects of pre-exercise ingestion of carbohydrate on glyceamic and insulinaemic responses during subsequent exercise at differing intensities. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003, 88, 466 – 471.
4. Ahlborg B., Bergström J., Ekelund L.G., Hultman E.: Muscle glycogen and muscle electrolytes during prolonged physical exercise. *Acta Physiol. Scand.* 1967, 70, 129 – 142.
5. Ainsworth B.E., Haskell W.L., Whitt M.C., Irwin M.L., Swartz A.M., Strath S.J., O'Brien W.L., Basset D.R., Schmitz K.H., Emplaincourt P.O., Jacobs D.R., Leon A.S.: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med. Sc. Sport Ex.* 2000, 498 – 516.
6. Akabas S.R., Dolins K.R.: Micronutrient requirements of physically active women: what can we learn from iron? *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 81, 1246 – 1251.
7. Anastasiou C.A., Kavouras S.A., Arnaoutis G., Gioxari A., Kollia M., Botoula E., Sidossis L.S.: Sodium replacement and plasma sodium drop during exercise in the heat when fluid intakes matches fluid loss. *J. Athl. Train.* 2009, 44, 2, 117 -123.
8. Andersen R. Molgaard C., Skovgaard L.T., Brot C., Cashman K.D., Chabros E. i in.: Teenage girls and errderly women living in northern Europe have a low vitamin D winter status. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2005, 59, 533 – 541.
9. AOAC International (2003), *Official Methods of Analysis*, AOAC International, Arlington, VA.
10. Appleby P.N., Allen N.E., Roddam A.W., Key T.J.: Physical activity and fracture risk: a prospective study of 1898 incident fractures among 34696 British men and women. *J. Bone Min. Metab.* 2008, 26, 191 – 198.
11. Applegate E.A. i Grivettii L.E.: Search for the competitive edge: A history of dietary fads and supplements. *J. Nutr.* 1997, 127, 869 – 873.
12. Arkinstall M.J., Bruce C.R., Clark S.A., Rickards C.A., Burke L.M., Hawley J.A.: Regulation of fuel metabolism by pre-exercise muscle glycogen content and exercise intensity. *J. Appl. Physiol.* 2004, 97, 2275 – 2283.
13. Armstrong L.E., Pumerantz A.C., Roti M.W., Judelson D.A., Watson G., Dias J.C., Sökmen B., Casa D.J., Maresh C.M., Lieberman H., Kellog M.: Fluid, electrolyte, and renal indices of hydratation during 11 days of controlled caffeine consumption. *Int. J. Sport Nutr. Exer. Metab.* 2005, 15, 252 – 265.
14. Arinstall M.J., Bruce C.R., Nikolopoulos V., Garnham A.P., Hawley J.A.: Effect of carbohydrate ingestion on metabolism during running and cycling. *J. Appl. Physiol.* 2001, 91, 2125 – 2134.

15. Arriaza Jones D., Ainsworth B.E., Croft J.B., Macera C.A., Lloyd E.E., Yusuf H.R.: Moderate leisure-time physical activity. Who is meeting the public health recommendations? A national cross-sectional study. *Arch. Fam. Med.* 1998, Vol 7, 285-289.
16. Assah F.K., Ekelund U., Brage S., Corder K., Wright A., Mbanya J.C., Wareham N.J.: Predicting physical activity energy expenditure using accelerometry in adults from sub-Saharan Africa. *Obes.* 2009, 17, 8, 1588 – 1595.
17. Australian Institute of Sport. AIS supplement group classification. <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/supplements/classifications>
18. Ayranci U., Son N., Son O.: Prevalence of nonvitamin, nonmineral supplement usage among students in Turkish university. *BMC Public Health* 2005, 5, 47.
19. Balluz L.S., Kieszak S.M., Philen R.M., Mulinare J.: Vitamin and mineral supplement use in the United States. *Arch. Fam. Med.* 2000, 9, 258 – 262.
20. Balogun J.A., Amusa L.O., Onyewadume I.U.: Factors affecting caltrac and calconut accelerometer output. *Phys. Ther.* 1988, 68,10, 1500 – 1504.
21. Balogun J.A., Martin D.A., Clendenin M.A.: Calorimetric validation of the Caltrac accelerometer during level walking. *Phys. Ther.* 1989, 69, 501 – 509.
22. Barclay A.W., Brand-Miller J.C., Wolever T.M.S.: Glycemic index, glycaemic load, and glycaemic response are not the same. *Diab. Care* 2005, 28, 7, 1839.
23. Bauman A., Bull F., Chey T., Craig C.L., Ainsworth B.E., Sallis J.F., Bowles H.R., Hagstromer M., Sjostrom M., Pratt M., The IPS Group: The International prevalence study on physical activity: results from 20 countries. *Int. J. Behav.Nutr. Phys. Act.*, 2009, 6:21, doi:10.1186/1479-5868-6-21
24. Baar K., McGee S.: Optimizing training adaptations by manipulating glycogen content. *Eur. J. Sport Sci.* 2008, 8, 2, 97 – 106.
25. Beals K.A., Houtkooper L.: Disordered eating in athletes. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition*. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
26. Bean A.: Piramida zdrowego żywienia dla sportowców. W: Bean A. /red./: *Żywnienie w sporcie*. Zysk i S-ka, Poznań 2005.
27. Bean A.: Przed, podczas i po treningu. W: Bean A. /red./: *Żywnienie w sporcie*. Zysk i S-ka, Poznań 2005.
28. Bean A.: Sportowiec wegetarianin. W: Bean A. /red./: *Żywnienie w sporcie*. Zysk i S-ka, Poznań 2005.
29. Bean A.: Sportsmenki. W: Bean A. /red./: *Żywnienie w sporcie*. Zysk i S-ka, Poznań 2005.
30. Beelen M., Koopman R., Gijsen A.P., Vandereydt H., Kies A.K., Kuipers H., W.H.M. Saris, van Loon L.: Protein co-ingestion stimulates muscle protein synthesis during resistance-type exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2008, 295, 70 – 77.
31. Benardot D.: Eating for aerobic power. W: Benardot D./red./: *Nutrition for serious athletes*. Human Kinetics, Champaign 2000.

32. Bergman B.C., Butterfield G.E., Wolfel E.E., Lopaschuk G.D., Casazza G.A., Horning M.A., Brooks G.A.: Muscle net glucose uptake and glucose kinetics after endurance training in men. *Am. J. Physiol.* 1999, 40, 81 – 92.
33. Bergman B.C., Horning M.A., Casazza G.A., Wolfel E.E., Butterfield G.E., Brooks G.A.: Endurance training increases gluconeogenesis during rest and exercise in men. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2000, 278, 244 – 251.
34. Bergström J., Hermansen L., Hultman E., Saltin B.: Diet, muscle, glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* 1967, 71, 140 – 150.
35. Bergström J., Hultman E.: Nutrition for maximal sports performance. *J. Am. Med. Assoc.* 1972, 221, 999 – 1006.
36. Bilski J., Teległów A., Zahradnik-Bilska J., Dembiński A., Warzecha A.: Effects of exercise on appetite and food intake regulation. *Med.Sport.* 2009, 13, 2, 82 – 94.
37. Björck I., Granfeldt Y., Liljeberg H., Tovar J., Asp N.G.: Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994, 59, 699 – 705.
38. Blair S.N., LaMonte M.J., Nichaman M.Z.: The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *Am. J. Clin. Nutr.* 2004, 79 (suppl), 913 – 920.
39. Bohannon R.W.: Number of pedometer-assessed steps taken per day by adults: a descriptive meta-analysis. *Phys. Ther.* 2007, Vol 87, 12, 1642 – 1650.
40. Bolanowski M., Zadrożna-Śliwka B., Zatońska K.: Badanie składu ciała – metody i możliwości zastosowania w zaburzeniach hormonalnych. *Endokryn. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2005, 1, 1, 20 – 25.
41. Bosc – Westphal A., Later W., Hitze B., Sato T., Kossel E., Glüer C.C., Heller M., Müller M.J.: Accuracy of Bioelectrical Impedance consumer devices for measurement of body composition in comparison to whole body magnetic resonance imaging and dual X-ray absorptiometry. *Obes. Facts* 2008, 1, 319 - 324.
42. Bowtell J.L., Leese G.P., Smith K., Watt P.W., Nevill A., Rooyackers O., Wagenmakers J.M., Rennie M.J.: Modulation of whole body protein metabolism, during and after exercise, by variation of dietary protein. *J. Appl. Physiol.* 1998, 85, 5, 1744 – 1752.
43. Boyle P., Boffetta P., Autier P.: Diet, nutrition and cancer: public, media and scientific confusion. *Ann. Oncol.* 2008, 19, 1665 – 1667.
44. Brand J.C., Nicholson P.L., Thorburn A.W., Truswell S.A.: Food processing and glycemic index. *Am. J. Clin. Nutr.* 1985, 42, 1192 – 1196.
45. Brand-Miller J.C.: Importance of glycemic index in diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994, 59, 747 – 752.
46. Brand-Miller J.C., Pang E., Bramall L.: Rice: a high or a low glycemic index food? *Am. J. Clin. Nutr.* 1992, 56, 1034 – 1036.
47. Brand-Miller J.C., Stockman K., Atkinson F., Petocz P., Denyer G.: Glycemic index, postprandial glycemia, and the shape of the curve in healthy subjects: analysis of a database of more than 1000 foods. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009, 89, 97 – 105.

48. Braun H., Koehler K., Geyer H., Kleiner J., Mester J., Schanzer W. Dietary supplement use among elite young German athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2009; 19, 1, 97-109.
49. Brien S.E., Katzmarzyk P.E.: Physical activity and the metabolic syndrome in Canada. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2006, 31, 40 – 47.
50. Broad E.M., Cox G.R.: What is the optimal composition of an athlete's diet? *Eur. J. Sport Sci.* 2008, 8, 2, 57 – 65.
51. Bułhak-Jachymczyk B.: *Energia*. W: Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. /red./: *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
52. Burke L.: Field-based team sports. W: Burke L./red./: *Practical Sport Nutrition*. Human Kinetics, Champaign 2007.
53. Burke L.: Middle and Long-distance running. W: Burke L./red./: *Practical Sport Nutrition*. Human Kinetics, Champaign 2007.
54. Burke L.: Training and competition Nutrition. W: Burke L./red./: *Practical Sport Nutrition*. Human Kinetics, Champaign 2007.
55. Burke L.: Weight-making sports. W: Burke L./red./: *Practical Sport Nutrition*. Human Kinetics, Champaign 2007.
56. Burke L.: Nutrition for recovery after training and competition. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition*. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
57. Burke L., Cort M., Cox G., Crawford R., Desbrow B., Farthing L., Minehan M., Shaw N., Warnes O.: Supplements and sport foods. W: Burke L./red./: *Practical Sport Nutrition*. Human Kinetics, Champaign 2007.
58. Burke L., Claassen A., Hawley J.A., Noakes T.D.: Carbohydrate intake during prolonged cycling minimizes effect of glycemic index of preexercise meal. *J. Appl. Physiol.* 1998, 85, 6, 2220 – 2226.
59. Burke L., Collier G.R., Davis P.G., Fricker P.A., Sanigorski A.J., Hargreaves M.: Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the frequency of carbohydrate feedings. *Am. J. Clin. Nutr.* 1996, 64, 115 – 119.
60. Burke L., Collier G.R., Hargreaves M.: Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of glycemic index of carbohydrate feeding. *J. Appl. Physiol.* 1993, 75, 1019 – 1023.
61. Burke L., Cox G.R., Cummings N.K., Desbrow B.: Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med.* 2001, 31, 4, 267 – 299.
62. Carter J., Jeukendrup A.E., Mundel T., Jones D.A.: Carbohydrate supplementation improves moderate and high-intensity exercise in the heat. *Eur. J. Physiol.* 2003, 446, 211 – 219.
63. CBOS. *Codzienna aktywność Polaków. Autoportret i obraz środowiska społecznego w latach 1988, 1998 i 2008*. Komunikat badań. Warszawa 2008, http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2008/K_134_08.PDF
64. CBOS. *O aktywności fizycznej Polaków*. Komunikat badań. Warszawa 2003, http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2003/K_023_03.PDF.

65. CBOS. Polak zadbany – troska o sylwetkę i własne ciało. Komunikat badań. Warszawa 2009, http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2009/K_130_09.PDF.
66. CBOS. Troska o sprawność fizyczną – sport, rekreacja i rehabilitacja. Komunikat Badań. Warszawa 2001, http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2001/K_105_01.PDF.
67. CBOS. Zainteresowanie sportami zimowymi oraz aktywność Polaków w tym zakresie. Komunikat badań. Warszawa 2006, http://www.cbos.pl/SPISKOM.POL/2006/K_033_06.PDF
68. Celejowa I.: Normy żywienia i wyżywienia wybranych dyscyplin sport. Lekka atletyka. W: Celejowa I. /red./: Żywienie w sporcie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
69. Charkiewicz W.J., Markiewicz R., Borawska M.H.: Ocena sposobu żywienia studentek dietetyki Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009, 3, 699 – 703.
70. Chen Y.J., Wong S.H.S., Chan C.O.W., Wong C.K., Lam C.W., Siu P.M.F.: Effects of glycemic index meal and CHO electrolyte drink on cytokine response and run performance in endurance athletes. *J. Sci. Med. Sport* 2009, 12, 697 – 703.
71. Chernak E., Johnson C.C., Weltman A., McDonald L.C., Wiggs L., Killgore G., Thompson A., LeMaile-Williams M., Tan E., Lewis F.M., EIS officers: Adult participation in recommended levels of physical activity – United States, 2001 and 2003. *JAMA* 2006, Vol 295, 1, 26 – 29.
72. Clark V.R., Hopkins W.G., Hawley J.A., Burke L.M. Placebo effect of carbohydrate feedings during 40-km cycling time trial. *Med. Sci. Sports Exerc* 2000; 32, 1642-1647.
73. Cordain L., Friel J.: Dietetyczna rewolucja. W: Cordain L., Friel J./red./: Paleodieta dla sportowców. Bur Rower, Zielonka 2008.
74. Costanza M.C., Beer-Borst S., Morabia A.: Achieving energy balance at the population level through increases in physical activity. *Am. J. Publ. Health* 2007, Vol. 97, 3, 520 – 525.
75. Costill D.L.: Nutrition: the base for human performance. W: McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L.: Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance. 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2007.
76. Coyle E.F.: Substrate utilization during exercise in active people. *Am. J. Clin. Nutr.* 1995, 61, 968 – 979.
77. Craig B.W.: The influence of fructose feeding on physical performance. *Am. J. Clin. Nutr.* 1993, 58, 815 – 819.
78. Crouter S.E., Churilla J.R., Bassett D.R.: Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2006, 98, 601 – 612.
79. Crouter S.E., Clowers K.G., Bassett D.R.: A novel method for using accelerometer data to predict energy expenditure. *J. Appl. Physiol.* 2006, 100, 1324 – 1331.
80. Cunningham J.J.: Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and a proposed general prediction equation. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991, 54, 963 – 969.

81. Czaja J., Lebedzińska A., Dawidowska A., Panasiuk K., Szefer P.: Kasze źródłem tiaminy i niacyny w diecie człowieka. *Brom. Chem. Toksykol.* 2009, 42, 3, 831 – 835.
82. Czaja J., Lebedzińska A., Szefer P.: Sposób żywienia i suplementacji diety reprezentantów Polski w biegach średnio- i długodystansowych w latach 2004-2005. *Rocz. Państ. Zakł. Hig.* 2008; 59, 1, 67-74.
83. Czaja J., Rypina M., Lebedzińska A.: Ocena częstotliwości spożycia warzyw i owoców wśród studentów trójmiejskich uczelni. *Rocz. PZH* 2009, 60, 1, 35 – 38.
84. Czapska D., Ostrowska L., Stefańska E., Karczewski J.: Częstość spożycia grup produktów przez studentów AMB z należną masą ciała i nadwagą. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2003, 191 – 195.
85. Czapska D., Ostrowska L., Stefańska E., Karczewski J.: Ocena zawartości wapnia i magnezu w całodziennej racji pokarmowej studentów uczelni sportowej. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006, 249 – 251.
86. Czapska D., Ostrowska L., Stefańska E., Karczewski J.: Zawartość wybranych witamin w całodziennych racjach pokarmowych studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w latach 2003/2004 i 2008/2009. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009.
87. Czarnocińska J., Galiński G., Anioła J., Kobza E.: The analysis of students diet ary attitudes to Fish consumption in the aspekt of arteriosclerosis prevention. *Polish J. Environ. Stud.* 2006, 15, 2b, 144 – 147.
88. Deakin V.: Iron depletion in athletes. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition*. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
89. DeMarco H.M., Sucher K.P., Cisar C.J., Butterfield G.E.: Pre-exercise carbohydrate meals: application of glycemic index. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1999, 31, 1, 164 – 170.
90. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. *Institute of Medicine* 2002.
91. Donaldson C.M., Perry T.L., Rose M.C.: Glycemic index and endurance performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2010, 20, 2, 154 – 165.
92. D'Swan P., Byrnes W.C., Haymes E.M.: Energy expenditure estimates of the Caltrac accelerometer for running, race walking, and stepping. *Br. J. Sports Med.* 1997, 31, 235 – 239.
93. Duda G., Saran A., Kucharska M.: Trace elements in diets and supplements consumer by adults. *Polish J. Environ. Stud.*, 15, 2a, 63 – 65.
94. Duncan J.S., Schofield G., Duncan E.K.: Step Mount recommendations for children based on body fat. *Prev. Med.* 2007, 44, 42 – 44.
95. Dybkowska E., Świdorski F., Waszkiewicz-Robak B.: Spożycie składników mineralnych w polskiej diecie. *Żyw. Czł. Metabol.* 2005, 32, 1/1, 200 – 206.
96. Dybkowska E., Waszkiewicz-Robak B., Świdorski F.: Realization on minerals' RDA by Warsaw Adult inhabitants in comparison with average polish intake. *Polish J. Environ. Stud.* 2006, 15, 2a, 256 – 260.

97. Eitenmiller, R., Landen, W., O.: Vitamin Analysis for the Health and Food Sciences. CRC Press LLC 1999, 304 – 364.
98. Eisenmann J.C., Laurson K.R., Wickel E.E., Gentile D., Walsh D.: Utility of pedometer step recommendations for predicting overweight in children. *Int. J. Obes.* 2007, online publication, doi: 10.1038/sj.ijo.0803553.
99. Erith S., Williams C., Stevenson E., Chamberlain S., Crews P., Rushbury I.: The effect of high carbohydrate meals with different glycemic indices on recovery of performance during prolonged intermittent high-intensity shuttle running. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2006, 16, 4, 393 – 404.
100. Eurobarometer. Health and Food.
http://ec.europa.eu/health/ph_publication/eb_food_en.pdf
101. Ezenwaka C.E., Kalloo R.: Glycemic responses after ingestion of 3 local carbohydrate-based foods in West Indian patients with type-2 diabetes mellitus. *Clin. Nutr.* 2004, 23, 631 – 640.
102. FAO/WHO: Report of a joint FAO/WHO consultation Rome, 14 – 18 april 1997.
103. Febbraio M.A., Keenan J., Angus D.J., Campbell S.E., Garnham A.P.: Preexercise carbohydrate ingestion, glucose kinetics, and muscle glycogen use: effect of the glycemic index. *J. Appl. Physiol.* 2000, 89, 1845 – 1851.
104. Fiatarone Singh M.A.: Physical activity and bone health. *Austr. Fam. Phys.* 2004, 33, 3, 125.
105. Fogelholm M.: Vitamin, mineral and anti-oxidant needs of athletes. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition*. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
106. Folch N., Peronnet F., Massicotte D., Charpentier S., Lavoie C.: Metabolic response to large starch meal after rest and exercise: comparison between men and women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003, 57, 1107 – 1115.
107. Foster-Powell K., Holt S.H.A., Brand-Miller J.C.: International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002, 76; 5- 56.
108. Friedlander A.L., Casazza G.A., Horning M.A., Huie M.J., Piacentini M.F., Trimmer J.K., Brooks G.A.: Training-induced alternations of carbohydrate metabolism in women: women respond differently from men. *J. Appl. Physiol.* 1998, 85, 3, 1175 – 1186.
109. Friedlander A.L., Casazza G.A., Horning M.A., Huie M.J., Brooks G.A.: Training-induced alternations of glucose flux in men. *J. Appl. Physiol.* 1997, 82, 4, 1360 – 1369.
110. Friedlander A.L., Jacobs K.A., Fattor J.A., Horning M.A., Hagobian T.A., Bauer T.A., Wolfel E.E., Brooks G.A.: Contributions of working muscle to whole body lipid metabolism are altered by exercise intensity and training. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2007, 292, 107 – 116.
111. Froiland K., Koszewski W., Hingst J., Kopecky L. Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2004; 14, 1, 104-120.
112. Geyer H., Parr M.K. Mereck U., Reinhart U., Schrader Y., Schanzer W. Analysis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids – results of an international study. *Int. J. Sports Med.* 2004; 25, 124-9.

113. Gleeson M.: Immune function in sport and exercise. *J. Appl. Physiol.* 2007, 103, 693 – 699.
114. Gleeson M.: Interralationship between physical activity and Branched Chain-Amino Acids. *J. Nutr.* 2005, 135, 1591 – 1595.
115. Gleeson M., Bishop N.: Modification of immune responses to exercise by carbohydrate, glutamine and anti-oxidant supplements. *Immun. Cell Biol.* 2000, 78, 554 – 561.
116. Gleeson M., McFarlin B., Flynn M.: Exercise and Toll-like receptors. *Exerc. Immunol. Rev.* 2006, 12, 34 – 53. 15, 1, 115 – 150.
117. Goran M.I., Poehlman E.T., Johnson R.K.: Energy requirements cross the life-span: New findings based on measurement of total energy expenditure with Doubly Labeled Water. *Nutr. Res.* 1995.
118. Grandjean A.C.: Diets of elite athletes: Has the discipline of sport nutrition made an impact? *J. Nutr.*, 1997, 127, 874 – 877.
119. Grandjean A.C.: Macronutrient intake of US athletes compared with the general population and recommendations made for athletes. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989, 49, 1070 – 1076.
120. Grzymisławski M.: Żywnienie w cukrzycy. W: Hasik J., Gawęcki J./red./: Żywnienie człowieka zdrowego i chorego. Tom II. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
121. Guezeennec C.Y., Satabin P., Duforez F., Koziat J., Antoine J.M.: The role of type and structure of complex carbohydrates response to physical exercise. *Int. J. Sport Med.* 1993, 14, 4, 224 – 231.
122. Haff G.G.: Carbohydrates. W: Antonio J., Kalman D., Stout J.R., Greenwood M., Willoughby D.S., Haff G.G. /red./: *Essentials of Sport Nutrition and Supplements.* Humana Press, Totowa 2008.
123. Halsey L.G., Shepard E.L.C., Hulston C.J., Venables M.C., White C.R., Jeukendrup A.E., Wilson R.P.: Acceleration versus heart rate for estimating energy expenditure and speed during locomotion in animals: test with an easy model species, *Homo Sapiens. Zool.* 2008, 111, 231 – 241.
124. Hardman A.E., Stensel D.J.: Physical activity and mortality. W: Hardman A.E., Stensel D.J. /red./: *Physical activity and Health. The Evidence explained.* 2nd Edition. Routledge 2009, Abington.
125. Harton A., Myszkowska – Ryciak J.: Ocena sposobu żywienia studentek Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009, 42, 3, 610 – 614.
126. Haskell W.L., Lee I., Pate R.R., Powell K.E., Blair S.N., Franklin B.A., Macera C.A., Heath G.W., Thompson P.D., Bauman A.: Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sport Medicine and the American Heart Association. *Med. Sci. Sport Ex.* 2007, 1423 – 1434.
127. Hawley J.A., Burke L.M.: Effect of meal frequency and timing on physical performance. *Brit. J. Nutr.* 1997, 77, 1, 91 – 103.

- 128.Hawley J.A., Burke L.: Nutritional strategies for enhance fat oxidation during aerobic exercise. W: Burke L., Deakin V.: Clinical Sport Nutrition. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
- 129.Helge J.W., Watt P.W., Richter E.A., Rennie M.J.: Fat utilization during exercise: adaptation to a fat-rich diet increases utilization of plasma fatty acids and very low density lipoprotein-triacyloglycerol in humans. *J.Physiol.* 2001, 537, 3, 1009 – 1020.
- 130.Hew-Butler T.D., Sharwood K., Collins M., Speedy D., Noakes T.: Sodium supplementation in not required to maintain serum sodium concentrations during an Ironman triathlon. *Br. J. Sports Med.* 2006, 40, 255 – 259.
- 131.Holloszy J.O.: Energy for physical activity. W: McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L./red./: Exercise physiology. Energy, nutrition and human performance. 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2007.
- 132.Horowitz J.F., Klein S.: Lipid metabolism during endurance exercise. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 72, 558 – 563.
- 133.Horswill C.A., Stofan J.R., Lovett S.C., Hannasch C.: Core temperature and metabolic responses after carbohydrate intake during exercise at 30°C. *J. Athl. Train.* 2008, 43, 6, 585 – 591.
- 134.Howarth K.R., Moreau N.A., Philips S.M., Gibala M.J.: Coingestion of protein with carbohydrate during recovery from endurance exercise stimulates skeletal muscle protein synthesis in humans. *J. Appl. Physiol.* 2009, 106, 1394 – 1402.
- 135.Huberta J.M., Nawarro C., Chirlaque M.D., Tormo M.J., Steindorf K., Buckland G. et all.: Prospective study of physical activity and risk of primary adenocarcinomas of the oesophagus and stomach in the EPIC (European Prospective Invastigation into Cancer and nutrition) cohort. *Canc. Caus. Cont.* 2010, doi: 10.1007/s10552-009-9493-x.
- 136.IAAF. Nutrition for athletes. A practical guide to eating and drinking for health and performance in track and field. Monaco 2007.
<http://www.iaaf.org/mm/document/imported/42817.pdf>
- 137.Jacobs K.A., Krauss R.M., Fattor J.A., Horning M.A., Friedlander A.L., Bauer T.A., Hagobian T.A., Wolfel E.E., Brooks G.A.: Endurance training has little effect on active muscle free fatty acid, lipoprotein cholesterol, or triglyceride net balances. *Am. J. Physiol. Endocrin. Metab.* 2006, 291, 656 – 665.
- 138.Jacobs L.C.A., Perry T.L., Rose M.C., Rehrer N.J.: The effect of exercise on glicemic and insulinemic response to two beverages of differing glycemic index. *Med. Sport.* 2009, 13, 4, 239 – 244.
- 139.Jannele K.C., Barr S.I.: Nutrient intakes and eating behavior scores of vegetarian and nonvegetarian women. *J. Am. Diet. Asoc.* 1995, 95, 2, 180 – 186.
- 140.Jarosz M., Respondek W.: Rola żywienia i aktywności fizycznej w profilaktyce otyłości i przewlekłych chorób niezakaźnych. W: Gawęcki J., Roszkowski W./red./: Żywnienie człowieka a zdrowie publiczne. Tom III. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2009.
- 141.Jarosz M., Respondek W.: Rola żywienia i aktywności fizycznej w zapobieganiu nadwadze i otyłości i przewlekłych chorób niezakaźnych. W: Jarosz M., Bułhak-

- Jachymczyk B. /red./: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
142. Jenkins D.J.A., Kendall C.W.C., Augustin L.S.A., Franceschi S., HAMidi M., Marchie A., Jenkins A.L., Axelsen M.: Glycemic index: overview of implications in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002, 76, 266 – 273.
 143. Jenkins D.J.A., Wolver T.M.S., Taylor R.H., Barker H., Fielden H., Baldwin J.M., Bowling A.C., Newman H., Jenkins A.L., Goff D.V.: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.* 1981, 34, 362 – 366.
 144. Jentjens R.L.P.G., Cale C., Gutch C. Jeukendrup A.E.: Effects of pre-exercise ingestion of differing amounts of carbohydrate on subsequent metabolism and cycling performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003, 88, 444 – 452.
 145. Jentjens R.L.P.G., Moseley L., Waring R.H., Harding L.K., Jeukendrup A.E.: Oxidation of combined ingestion of glucose and fructose during exercise. *J. Appl. Physiol.* 2004, 96, 1277 – 1284.
 146. Jentjens R.L.P.G., Shaw C., Birtels T., Waring R.H., Harding L.K., Jeukendrup A.E.: Oxidation of combined ingestion of glucose and sucrose during exercise. *Metab. Clin. Exper.* 2005, 54, 610 – 618.
 147. Jentjens R.L.P.G., Underwood K., Achten J., Currel K., Mann C.H., Jeukendrup A.E.: Exogenous carbohydrate oxidation rates are elevated after combined ingestion of glucose and fructose during exercise in the heat. *J. Appl. Physiol.* 2006, 100, 807 – 816.
 148. Jentjens R.L.P.G., Wagenmakers A.J.M., Jeukendrup A.E.: Heat stress increases muscle glycogen use but reduces the oxidation of ingested carbohydrates during exercise. *J. Appl. Physiol.* 2002, 92, 1562 – 1572.
 149. Jentjens R.L.P.G., Venables M.C., Jeukendrup A.E.: Oxidation of exogenous glucose, sucrose, and maltose during prolonged cycling exercise. *J. Appl. Physiol.* 2004, 96, 1285 – 1291.
 150. Jeukendrup A.E.: Carbohydrate feeding during exercise. *Eur. J. Sport Sci.* 2008, 8, 2, 77 – 86.
 151. Jeukendrup A.E.: Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutr.* 2004, 20, 669 – 677.
 152. Jeukendrup A.E.: Modulation of carbohydrate and fat utilization by diet, exercise and environment. *Biochem. Soc. Trans.* 2003, 31, 6, 1270 – 1273.
 153. Jeukendrup A.E.: Regulation of fat metabolism in skeletal muscle. *Ann. N.Y. Acad.* 2002, 967, 217 – 235.
 154. Jeukendrup A.E.: Carbohydrate intake during exercise. W: Jeukendrup A.E. /red/. Sports nutrition. From lab to kitchen. Meyer & Meyer Sport, Aachen, 2010.
 155. Jeukendrup A.E.: Fat burning: how and why? W: Jeukendrup A.E. /red/. Sports nutrition. From lab to kitchen. Meyer & Meyer Sport, Aachen, 2010.
 156. Jeukendrup A.E.: The optimal pre-competition meal. W: Jeukendrup A.E. /red/. Sports nutrition. From lab to kitchen. Meyer & Meyer Sport, Aachen, 2010.

157. Jeukendrup A.E., Aldred S.: Fat supplementation, health, and endurance performance. *Nutr.* 2004, 20, 678 – 688.
158. Jeukendrup A.E., Currell K., Clarke J., Cole J., Blannin A.K.: Effect of beverage glucose and sodium content on fluid delivery. *Nutr. Metabol.* 2009, 6, 9, 1- 7.
159. Jeukendrup A., Gleeson M.: Carbohydrate. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
160. Jeukendrup A., Gleeson M.: Eating disorders in athletes. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
161. Jeukendrup A., Gleeson M.: Energy. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
162. Jeukendrup A., Gleeson M.: General Principles of Nutrition. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
163. Jeukendrup A., Gleeson M.: Nutrition supplements. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
164. Jeukendrup A., Gleeson M.: Protein and amino acid. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
165. Jeukendrup A., Gleeson M.: The micronutrients: vitamins and minerals. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004
166. Jeukendrup A., Gleeson M.: Water requirements and fluid balance. W: Jeukendrup A., Gleeson M /red./ Sport Nutrition: an introduction to energy production. Humen Kinetics, Champaign 2004.
167. Jeukendrup A.E., Thielen J.J.H.C., Wagenmakers A.J.M., Brouns F., Saris W.H.M.: Effect of medium-chain triacylglycerol and carbohydrate ingestion during exercise on substrate utilization and subsequent cycling performance. *Am. J. Clin. Nutr.* 1998, 67, 397 – 404.
168. Jeukendrup A.E., Wagenmakers A.J.M., Stegen J.H.C.H., Gijsen A.P., Brouns F., W.H.M. Saris.: Carbohydrate ingestion can completely suppress endogenous glucose production during exercise. *Am. J. Physiol.* 1999, 276, 672 – 683.
169. Johnson I.T., Lund E.K.: Review article: nutrition, obesity and colorectal cancer. *Aliment Pharmacol. Ther.* 2007, 26, 161 – 181.
170. Kennedy E., Meyers L.: Dietary Reference Intakes: development and uses for assessment of micronutrient status of women – a global perspective. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 81, 1194 – 1197.
171. Kerstig M., Sichert-Hellert W., Vereecken C.A., Diehl J., Béghin L., De Henauw S., Grammatikaki E., Manios Y., Mesana M.I., Papadaki A., Phillipp K., Plada M., Poortvliet E., Sette S., HELENA Study Group.: Food and nutrient intake, nutritional knowledge and diet-related attitudes in European adolescents. *In. J. Obes.* 2008, 32, 35 – 41.

172. Khaw K.T., Wareham N., Bingham S., Welch A., Luben R., Day N.: Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: The EPIC-Norfolk Prospective Population Study. *PLOS Medicine* 2008, vol. 5, 1, 39 – 47.
173. Killip S., Bennet J.M., Chambers M.D.: Iron deficiency anemia. *Am. Fam. Phys.* 2007, 75, 5, 671 – 678.
174. Kirwan J.P., Cyr-Campbell D., Campbell W., Schreiber J., Evans W.J.: Effects of moderate and high glycemic index meals on metabolism and exercise performance. *Metab.* 2001, 50, 7, 849 – 855.
175. Kirwan J.P., O’Groman D., William J.E.: A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. *J. Appl. Physiol.* 1998, 84, 1, 53 – 59.
176. Kleiner S., Greenwood M.: Role of Nutritional supplements complementing nutrition dense diets. W: Greenwood M., Kalman D.S., Antonio J.: Nutritional supplements in sport and exercise. Humana Press, Totowa 2008.
177. Kobriger S.L., Smith J., Hollman J.H., Smith A. M.: The contribution of golf daily physical activity recommendations: How many steps does it take to complete a round of golf? *Mayo Clin. Proc.* 2006, 81, 8, 1041 – 1043.
178. Koopman R., Manders R.J.F., Jonkers R.A.M., Hul G.B.J., Kuipers H., van Loon L.: Intramyocellular lipid and glycogen content are reduced following resistance exercise in untrained healthy males. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2006, 96, 525 – 534.
179. Koopman R., Pannemans D.L.E., Jeukendrup A.E., Gijzen A.P., Senden J.M.G., Halliday D., Saris W.H.M., van Loon L., Wagenmakers A.J.M.: Combined ingestion of protein and carbohydrate improves protein balance during ultra-endurance exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2004, 287, 712 – 720.
180. Koopman R., Pennings B., Zorenc A.H.G., van Loon L.: Protein ingestion further augments S6K-1 phosphorylation in skeletal muscle following resistance type exercise in males. *J. Nutr.* 2007, 137, 1880 – 1886.
181. Koopman R., Wagenmakers A.J.M., Manders R.J.F., Zorenc A.H.G., Senden J.M.G., Gorselink M., Keizer H.A., van Loon L.: Combined ingestion of protein and free leucine with carbohydrate increases postexercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects. *Am. J. Endocrinol. Metab.* 2005, 288, 645 – 653.
182. Kopff B., Jegier A.: Physical activity and adipokines secretion in obesity treatment. *Med. Sport.* 2006, 10, 4, 89 – 97.
183. Kreider R.B., Wilborn C.D., Taylor L., Campbell B., Almada A.L., Collins R., Cooke M., Earnest C.P., Greenwood M., Kalman D.S., Kerksick C.M., Kleiner S.M., Leutholtz B., Lopez H., Lowery L.M., Mendel R., Smith A., Spano M., Wildman R., Willoughby D.S., Ziegenfuss T.N., Antonio J.: ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Int. J. Soc. Sport Nutr.* 2010, 7, 7, 1 – 43.
184. Kyle U.G., Bosaeus I., De Lorenzo A.A., Deurenberg P., Elia M., Gomez J.M., Heitmann B.L., Kent-Smith L., Melchior J.C., Pirlich M., Scharfetter H., Schols A.M.W.J., Pichard C., Composition of the ESPN Working Group.: Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. *Clin. Nutr.* 2004, 23, 1226 – 1243.

185. Kyle U.G., Bosaeus I., De Lorenzo A.A., Deurenberg P., Elia M., Gomez J.M., Heitmann B.L., Kent-Smith L., Melchior J.C., Pirlich M., Scharfetter H., Schols A.M.W.J., Pichard C., Composition of the ESPN Working Group.: Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. *Clin. Nutr.* 2004, 23, 1430 – 1453.
186. Lancaster G.I., Khan Q., Drysdale P.T., Wallace F., Jeukendrup A.E., Drayson M.T., Gleeson M.: Effect of prolonged exercise and carbohydrate ingestion on type 1 and type 2 T lymphocyte distribution and intracellular cytokine production in humans. *J. Appl. Physiol.* 2005, 98, 565 – 571.
187. Langlois K., Garriguet D., Findlay L.: Diet composition and obesity among Canadian adults. *Statist. Can.* 2009, 20, 4, 1 – 10.
188. Larson-Meyer R.E., Redman L., Heilbronn L.K., Martin C.K., Ravussin E., The Pennington CALERIE Team: Caloric restriction with or without exercise: The fitness vs. fatness debate. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2010, 42, 1, 152 – 159.
189. Lebiedzińska, A.: Ocena żywności jako elementu środowiska człowieka w oparciu o badania zawartości witamin grupy B – implikacje analityczne. Rozprawa habilitacyjna. Akademia Medyczna w Gdańsku, 2006.
190. Lebiedzińska A., Czaja J.: Otyłość wyzwaniem dla ośrodków SPA i Wellness. *Turystyka uzdrowiskowa: stan i perspektywy / pod red. Mirosława Boruszczyka.* Wydawnictwo WSTiH, 2009, Gdańsk, 200 – 216.
191. Lebiedzińska, A., Marszał, M.: Fruit Juices and Fruit Drinks as a Source of Vitamins B – HPLC Determination of Water Soluble Vitamins In Fortified Juices and Drinks. *Polish J. Environ. Stud.* 2006, 15, 2b, 1318-1321.
192. Lebiedzińska, A., Marszał, L.M., Kuta, J., Szefer, P.: Reversed-phase high-performance liquid chromatography method with coulometric electrochemical and ultraviolet detection for the quantification of vitamins B1 (thiamine), B6 (pyridoxamine, pyridoxal and pyridoxine) and B12 in animal and plant foods. *Journal of Chromatography A*, 2007, 1173, 71-80.
193. Lebiedzińska A., Czaja J., Żbikowski R., Szefer P.: Ocena sposobu żywienia kadry narodowej polskich lekkoatletów. Porównanie wyników badań analitycznych z oceną teoretyczną: część II – wybrane makro – i mikroelementy. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2008, 41, 3, 428 – 432.
194. Lebiedzińska A., Żbikowski R., Czaja J., Marszał M., Szefer P.: Ocena sposobu żywienia kadry narodowej polskich lekkoatletów, porównanie wyników badań analitycznych z oceną teoretyczną: część I - wybrane podstawowe składniki odżywcze i witaminy grupy B. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006, 39, 327 – 330.
195. Lebiedzińska A., Szpakow A., Hinc A., Filon J., Szefer P., Karczewski J.: Suplementacja witaminami i biopierwiastkami diety studentów polskich i białoruskich (Gdańsk, Grodno, Białystok). *Żyw. Człow. Metabol.* 2009, 36, 1, 55 – 60.
196. Leiper J.B., Aulin K.P., Söderlund K.: Improved gastric emptying rate in humans of a unique glucose polymer with gel-forming properties. *Scand J Gastroenterol.* 2000, 35, 11, 1143-9.

197. Leitzman M.F., Park Y., Blair A., Ballard-Barbash R., Mouw T., Hollenbeck A.R., Schatzkin A.: Physical activity recommendations and decreased risk of mortality. *Arch. Intern. Med.* 2007, vol. 167, 22, 2453 – 2460.
198. Lee C.D., Blair S.N., Jackson A.S.: Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999, 69, 373 – 380.
199. Lee I.M., Paffenberger R.S.: Associations of light, moderate, and vigorous physical activity with longevity. The Harvard Alumni Health Study. *Am. J. Epidemiol.* 2000, vol. 151, 3, 293 – 299.
200. Levine J.A.: An accelerometer-based earpiece to monitor and quantify physical activity. *J. Phys. Act. Health* 2009, 6, 6, 781 – 795.
201. Levine J.A., Lanningham-Foster L.M., McCurdy S.K., Krizan A.C., Olson L.R., Kane P.H., Jensen M.D., Clark M.M.: Individual variation on posture allocation: possible role in human obesity. *Sci.* 2005, 307, 584 – 586.
202. Levine J.A., McCurdy S.K., Lanningham-Foster L.M., Kane P.H., Foster R.C., Manohar C.U.: The role of free-living daily walking in human weight gain and obesity. *Diab.* 2008, vol.57, 548 – 554.
203. Levine J.A., Vender Weg M.W., Hill J.O., Klesges R.C.: Non-Exercise Activity Thermogenesis: The crouching tiger hidden dragon of societal weight gain. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2006, 26, 729 – 736.
204. Lewitt A., Mądro E., Krupnież A.: Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji bioelektrycznej (BIA). *Endokryn. Otył. Zab. Przem. Mat.* 2007, 3, 4, 79 – 84.
205. Li T.L., Gleeson M.: The effects of carbohydrate supplementation during the second of two prolonged cycling bouts on immunoendocrine responses. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2005, 1 – 9.
206. Littman A.J., Kristal A.R., White E.: Effects of physical activity intensity, frequency, and activity type on 10-y weight change in middle-aged men and women. *Int. J. Obes.* 2005, 29, 524 – 533.
207. Lockwood C.: An Overview of sports supplements. W: Antonio J., Kalman D., Stout J.R., Greenwood M., Willoughby D.S., Haff G.G. /red./: *Essentials of Sport Nutrition and Supplements*. Humana Press, Totowa 2008.
208. Lowery L.: Fat. W: Antonio J., Kalman D., Stout J.R., Greenwood M., Willoughby D.S., Haff G.G. /red./: *Essentials of Sport Nutrition and Supplements*. Humana Press, Totowa 2008.
209. Lowery L.M., Devia L.: Dietary protein safety and resistance exercise: what do we really know? *J. Int. Soc. Sport Nutr.* 2009, 6, 3, 1 – 7 doi:10.1186/1550-2783-6-3.
210. Ludwig D.S.: Glycemic Load Comes of Age. *J. Nutr.* 2003, 133, 2728 – 2729.
211. Lukaski H.C.: Magnesium, zinc, chromium nutriture and physical activity. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 72, 585 – 593.
212. Lukaski H.C.: Vitamin and mineral status: effect on physical performance. *Nutr.* 2004, 20, 632 – 644.

213. Lutosławska G., Malara M., Mazurek K., Czajkowska A.: Daily intake of macronutrients and selected minerals in physically active female students in comparison with males of matched age and physical activity. *Med. Sport.* 2007, 11, 4, 119 – 123.
214. Ma H., Leskinne T., Alen M., Cheng S., Sipilä S., Heinonen A., Kaprio J., Suominen H., Kujala U.M.: Long-term leisure time physical activity and properties of bone: a twin study. *J. Bone Miner. Res.* 2009, 24, 8, 1427 – 1433.
215. Maciantowicz J. (2000): Biegi wytrzymałościowe. Wydawnictwo Biblioteka Trenera, Warszawa.
216. Malara B., Góra-Kupilas K., Joško J., Malara P.: Comparison of diet ary habits in students of different universities. *Polish J. Environ. Stud.* 2006, 15, 2b, 441 – 443.
217. Malina R.M.: Anthropology and physical activity: a lifespan perspective. *Med. Sport.* 2001, Vol.5, 69 – 75.
218. Malinowski R., Ratkowski W. (1997): Bieg na 3000 m z przeszkodami. *Lekkoatletyka. Biegi.* Pod red. Z. Mroczyńskiego. Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego w Gdańsku, 199 - 205.
219. Manders R.J.F., Wagenmakers A.J.M., Koopman R., Zorenc A.H.G., Menheere P.P.C.A., Schaper N.C., Saris W.H.M., van Loon L.J.C.: Co-ingestion of a protein hydrolysate and amino acid mixture with carbohydrate improves plasma glucose disposal in patients with type II diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005, 82, 76 – 83.
220. Manini T.M., Everhart J.E., Patel K.V., Schoeller D.A., Colbert L.H., Visser M., Tyvalsky F., Bauer D.C., Goodpaster B.H., Harris T.B.: Daily activity energy expenditure and mortality among older adults. *JAMA* 2006, vol.296, 171 – 179.
221. Manore M.M.: Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 72, 598 – 606.
222. Manore M. M., Thompson J.L.: Energy requirements of the athlete: assessment and evidence for energy efficiency. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition.* 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
223. Martin D.E., Coe P.N.: Developing running with periodization of training. W: Martin D.E., Coe P.N./red./: *Better Training for Distance Runners.* Human Kinetics. Champaign 1997.
224. Marshall S.J., Levy S.S., Tudor-Locke C., Kolkhorst F.W., Wooten K.M., Ji M., Macera C.A., Ainsworth B.: Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal. 3000 steps in 30 minutes. *Am. J. Prev. Med.* 2009, 36, 5, 410 – 415.
225. Martinez-Gonzalez M.A., Martinez J.A., Hu F.B., Gibney M.J., Kearney J.: Physical activity, sedentary lifestyle and obesity in the European Union. *Int. J. Relat. Metab. Disord.* 1999, 23, 22, 1192 – 1201.
226. Marzec Z., Marzec A., Zaręba S.: Ocena wartości energetycznej oraz pobrania wybranych pierwiastków z całodziennymi dietami studentów. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006, 299 – 301.
227. Marzec Z., Marzec A., Zaręba S.: Zinc and copper in students daily diets. *Polish J. Environ. Stud.* 2007, 16, 3a, 202 – 204.

228. Maughan R.J.: Role of micronutrients in sport and physical activity. *Brit. Med. Bull.* 1999, 55, 3, 683 – 690.
229. Maughan R.J.: The athlete's diet: nutritional goals and dietary strategies. *Proc. Nutr. Soc.* 2002, 61, 87 – 96.
230. Maughan R.J., Burke L.: Żywnienie a zdolność wysiłkowa w sporcie. W: Maughan R.J., Burke L./red./: *Nutrition for Sports Performance. Żywnienie a zdolność do wysiłku.* Medicina Sportiva, Kraków 2000.
231. Mądrela-Kunder E.: Charakterystyka sposobu odżywiania się młodzieży uprawiającej sport. *Żyw. Człow. Metab.* 2003, 30, ½, 532 – 537.
232. McNutt L.A., Wu C., Xue X., Hafner J.P.: Estimating the Relative Risk in cohort studies and clinical trials of common outcomes. *Am. J. Epidemiol.* 2003, 157, 940 – 943.
233. Messier S.P., Legalut C., Mihalko S., Miller G.D., Loeser R.F., DeVita P., Lyles M., Eckstein F., Hunter D.J., Williamson J.D., Nicklas B.J.: The intensive diet and exercise for arthritis (IDEA) trial: design and rationale. *Musculoskel. Disor.* 2009, 10, 93 – 106.
234. Melzer K., Kayser B., Saris W.H.M., Pichard C.: Effects of physical activity on food intake. *Clin. Nutr.* 2005, 24, 885 – 895.
235. Mikuta-Katuliska E., Zegan M., Sińska B., Mieszkowska M.: Suplementy diety – popularność stosowania a świadomość młodych Polaków. *Żyw. Człow. Metabol.* 2009, 36, 1, 85 – 89.
236. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report. Prevalence of regular physical activity among adults – United States, 2001 and 2005. *MMWR* 2007, Vol 56, 46, 1209 – 1212.
237. Moseley L., Lancaster G.I., Jeukendrup A.E.: Effects of timing of pre-exercise ingestion of carbohydrates on subsequent metabolism and cycling performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2003, 88, 453 – 458.
238. Narodowy Program Zdrowia 2007 – 2013. Załącznik do Uchwały Nr 90/2007 Rady Ministrów z dnia 15 maja 2007r. http://www.mz.gov.pl/wwwfiles/ma_struktura/docs/zal_urm_npz_90_15052007p.pdf
239. Nieman D.C.: Immune response to heavy exertion. *J. Appl. Physiol.* 1997, 82, 5, 1385 – 1394.
240. Nieper A.: Nutritional supplement practices in UK junior national track and field athletes. *Br. J. Sports Med.* 2005, 39, 645 – 649.
241. Noakes T.: Is drinking to thirst optimum? Sport Nutrition Conference Mallorca 2009 Materials. Meyer & Meyer Sport, Aachen, 2009, 9 – 11.
242. Nordström A., Karlsson C., Olsson N.E., Nordström P., Karlsson M.: Bone loss and fracture after reduced physical activity. *J. Bone Min. Metab.* 2005, 20, 2, 202 – 207.
243. Nowicka G., Panczenko-Kresowska B.: Węglowodany. W: Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. /red./: *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.

- 244.Ogunleye A.A., Holmes M.D.: Physical activity and breast cancer survival. *Breast Canc. Reas.* 2009, 11, 106 – 108.
- 245.Oppert J.M., Thomas F., Charles M.A., Benetos A., Basdevant A., Simon C.: Leisure-time and occupational physical activity in relation to cardiovascular risk factors and eating habits in French adults. *Publ. Heal. Nutr.* 2006, 9, 6, 746 – 754.
- 246.Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, Buchner D, Ettinger W, Heath GW, King AC, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995, 1, 273, 5, 402 - 427.
- 247.Paffenberger Jr.R.S., Blair S.N., Lee I.M.: A history of physical activity, cardiovascular health and longevity: the scientific contributions of Jeremy N. Morris, DSc, DPH, FRCP. *Int. J. Epidem.* 2001, 30, 1184-1192.
- 248.Patterson R.E., Cadmus L.A., Emond J.A., Pierce J.P.: Physical activity, diet, adiposity and female breast cancer prognosis: A review of the epidemiologic literature. *Maur.* 2010, doi:10.1016/j.mauritas.2010.01.04
- 249.Pedersen D.J., Lessard S.J., Coffey V.G., Churchley E.G., Wootton A.M., Ng T., Watt M.J., Hawley J.A.: High rates of muscle glycogen resynthesis after exhaustive exercise when carbohydrate is coingested with caffeine. *J. Appl. Physiol.* 2008; 105, 7 – 13.
- 250.Perko M. Takin one for team – coaches, athletes and dietary supplements. www.sports-media.org/Sportapolisnewsletter10.htm
- 251.Plasqui G., Westerterp K.R.: Physical activity assessment with accelerometers: an evaluation against Doubly Labeled Water. *Obes.* 2007, 15, 10, 2371 – 2379.
- 252.Piehl-Aulin K., Söderlund K., Hultman E.: Muscle glycogen resynthesis rate in humans after supplementation of drinks containing carbohydrates with low and high molecular masses. *Eur. J. of Appl. Physiol.* 2000, 81, 4, 346 – 351.
- 253.Pilch W., Szyguła Z.: Ocena nawyków żywieniowych oraz przyjmowania suplementów przez sportowców uprawiających biegi długodystansowe. *Żyw. Człow. Metabol.* 2009, 36, 1, 100 – 106.
- 254.Pi-Sunyer F.X.: Glycemic index and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2002, 76, 290 – 298.
- 255.Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: Nutrition and Women's Health. *J. Am. Diet. Assoc.* 2004, 104, 6, 984 – 1001.
- 256.Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of SportMedicine: Nutrition and Athletic Performance. *J. Am. Diet. Assoc.* 2000, 100, 1543 - 1556.
- 257.Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of SportMedicine: Nutrition and Athletic Performance. *J. Am. Diet. Assoc.* 2009, 109, 509 – 527.
- 258.Przysławski J.: Składniki mineralne: W: Gertig H., Przysławski J./red./: *Bromatologia. Zarys nauki o żywności i żywieniu.* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007.

259. Radimer K., Bindewald B., Hughes J., Ervin B., Swanson Ch., Picciano M.F.: Dietary supplement use by US adults: data from the National Health and Nutrition Examination survey, 1999 – 2000. *Am. J. Epidemiol.* 2004, 160, 339 – 349.
260. Robergs R.A., Landwehr R.: The surprising history of “HRmax = 220 – age” equation. *J. Exer. Physiol.* 2002, 5, 2, 1 – 10.
261. Roepstorff C., Halberg N., Hillig T., Saha A.K., Ruderman N.B., Wojtaszewski J.F.P., Richter E.A., Kiens B.: Malonyl-CoA and carnitine in regulation of fat oxidation in human skeletal muscle during exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2005, 288, 133 – 142.
262. Robson-Ansley P.J., Blannin A., Gleeson M.: Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2007, 99, 353 – 360.
263. Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Gastaldelli A., Horowitz J.F., Endert E., Wolfe R.R.: Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 1993, 265, 380 – 391.
264. Romijn J.A., Coyle E.F., Sidossis L.S., Rosenblatt J., Wolfe R.R.: Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J. Appl. Physiol.* 2000, 88, 1707 – 1714.
265. Ronsén O., Sundgot-Borgen J., Maehlum S. Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 1999; 9, 28-35.
266. Saris W.H., Blair S.N., van Baak M.A., Eaton S.B., Davies P.S.W., Di Pietro L., Fogelholm M., Rissanen A., Schoeller D.A., Swinburn B., Tremblay A., Westerterp K.R., Wyatt H.: How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes. Rev.* 2003, 4, 101 – 114.
267. Sawka M.N., Burke L., Eichner R., Maughan R.J., Montain S.J., Stachenfeld N.S.: American College of Sport Medicine Position Stand: Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sport Exer.* 2007, 377 – 390. Doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597
268. Schoeller D.A., Shay K., Kushner R.F.: How much physical activity is needed to minimize weight gain in previously obese women? *Am. J. Clin. Nutr.* 1997, 66, 551 – 556.
269. Schrauwern P., Wagenmakers A.J.M., van Marken Lichtenbeit W.D., Saris W.H.M., Westerterp K.: Increase in Fat oxidation on a high-fat diet is accompanied by an increase in triglyceride-derived fatty acid oxidation. *Diab.* 2000, 49, 640 – 646.
270. Schröder S., Fischer A., Vock Ch., Böhme M., Schmelzer C., Döpner M., Hülsman O., Döring F.: Nutrition concepts for elite distance runners based on macronutrient and energy expenditure. *J. Athl. Train.* 2008, 43, 5, 489 – 504.
271. Scully M., Dixon H., White V., Beckmann K.: Ms 1932: diet, physical activity and sedentary behavior among Australian secondary student since 2005. *Health Prom. Int.*, 2007, Vol. 22, 3, doi.10.1093/heapro/dam021

- 272.Scott C.B.: Metabolic energy expenditure at rest. W: Scott C.B./red./: A primer for the exercise and nutrition sciences. Thermodynamics, bioenergetics, metabolism. Humana Press, Totowa, 2008.
- 273.Scott C.B.: Metabolic energy expenditure of activity. W: Scott C.B./red./: A primer for the exercise and nutrition sciences. Thermodynamics, bioenergetics, metabolism. Humana Press, Totowa, 2008.
- 274.Sesso H.D., Paffenberger R.S., Lee I.M.: Physical activity and coronary heart disease in men. The Harvard Alumni Health Study. *Circ.*, 2000, 102, 975 – 980.
- 275.Sham M., Chin M.K., Leung S., So R.: Nutrition survey: knowledge, attitudes & practices of Hong Kong elite athletes.
<http://hksdb.asiapac.com.hk/hksdb/html/pdf/research/Report26.pdf>
- 276.Sharma M., Majumadar P.K.: Occupational lifestyle diseases: an emerging issue. *Ind.J. Occupat. Envirom. Med.* 2009, 13, 3, 109 – 112.
- 277.Sharp R.L.: Role of whole foods in promoting hydration after exercise in humans. *J. Am. Col. Nutr.* 2007, 26, 5, 592 – 596.
- 278.Shedd K.M., Hanson K.B., Alekel D.E., Schiferl D.J., Hanson L.N., Van Loan M.D.: Quantyfing leisure physical activity and its relation to bone density and strength. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2007, 39, 12, 2189 – 2198.
- 279.Shirreffs S.M.: Fluid requirement in team sports. Sport Nutrition Conference Salzburg 2010 Materials. Meyer & Meyer Sport, Aachen, 2010, 24 – 27.
- 280.Shirreffs S.M., Moughan R.J.: Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effect of alcohol consumption. *J. Appl. Physiol.* 1997, 83, 1152 – 1157.
- 281.Shugarman A.E: A different look at the food guide pyramid. W: Antonio J., Kalman D., Stout J.R., Greenwood M., Willoughby D.S., Haff G.G. /red./: Essentials of Sport Nutrition and Supplements. Humana Press, Totowa 2008.
- 282.Simopoulos A.P.: Opening adress. Nutrition and fitness from the first Olympiad in 776 BC to 393 AD and the concept of positive health. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989, 49, 921 – 926.
- 283.Siu P.M., Wong S.H.S.: Use of glycemic index: effects of feeding patterns and exercise performance. *Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.* 2004, 23, 1, 1 – 6.
- 284.Slinde F., Bark A., Jansson J., Rossender-Hulthen L.: Bioelectrical impedance variation in healthy subjects during 12 h in supine position. *Clin. Nutr.* 2003, 22, 2, 153 – 157.
- 285.Smorczewska – Czupryńska B., Ustymowicz – Farbiszewska J., Cymek P., Dubiel J., Karczewski J.: Analiza wartości energetycznej całodziennych racji pokarmowych (CRP) studentek UM w Białymstoku oraz zawartości w nich podstawowych składników odżywczych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2009, 42, 3, 714 – 717.
- 286.Sofi F., Cesari F., Abbate R., Gensini G.F., Casini A.: Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *BMJ* 2008, 337, 1344 – 1351.

287. Sparks M.J., Selig S.S., Febbraio M.A.: Pre-exercise carbohydrate ingestion: effect of the glycemic index on endurance exercise performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998, 30, 6, 844 – 849.
288. Stefańska E., Ostrowska L., Czapska D., Karczewski J.: Ocena poziomu spożycia wybranych składników mineralnych (Na, K, P, Ca, Mg, Fe, Zn) występujących w całodziennych racjach pokarmowych studentów AMB. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2005, 209 – 211.
289. Stefańska E., Ostrowska L., Czapska D., Karczewski J.: Ocena wartości energetycznej i zawartości podstawowych składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych studentów AMB. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006, 545 – 547.
290. Stellingwerff T., Boon H., Gijsen A.P., Stegen J.H.C.H., Kuipers H., van Loon L.: Carbohydrate supplementation during prolonged cycling exercise spares muscle glycogen but does not affect intramyocellular lipid use. *Eur. J. Physiol.* 2007, 454, 635 – 647.
291. Stellingwerff T., Boon H., Jonkers R.A.M., Senden J.M., Spriet L.L., Koopman R., van Loon L.: Significant intramyocellular lipid use during prolonged cycling in endurance-trained males as assessed by three different methodologies. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2007, 292, 1715 – 1723.
292. Stevenson E., Williams C., Biscoe H.: The metabolic responses to high carbohydrate meals with different glycemic indices consumed during recovery from prolonged strenuous exercise. *Int. J. Nutr. Exerc. Metab.* 2005, 15, 3, 291 – 307.
293. Stevenson E., Williams C., Mash L.E., Phillips B., Nute M.: Influence of high-carbohydrate mixed meals with different glycemic indexes on substrate utilization during subsequent exercise in women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006, 84, 354 – 360.
294. Stevenson E., Williams C., Nute M.: The influence of the glycemic index of breakfast and lunch on substrate utilization during the postprandial periods and subsequent exercise. *Brit. J. Nutr.* 2005, 93, 885 – 893.
295. Stevenson E., Thelwall P.E., Thomas K., Smith F., Brand-Miller J., Trenell M.I.: Dietary glycemic index influences lipid oxidation but not muscle or a liver glycogen oxidation during exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2009, 296, 1140 – 1147.
296. Stransky M., Rysava L.: Nutrition as prevention and treatment of osteoporosis. *Physiol. Res.* 2009, 38, 1, 7 – 11.
297. Sugiyama M., Tang A.C., Wakaki Y., Koyama W.: Glycemic index of single and mixed meal foods among common Japanese foods with white rice as a reference food. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003, 57, 743 – 752.
298. Szponar L., Mojska H., Ołtarzewski M.G.: *Tłuszcze*. W: Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. /red./: *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
299. Szponar, L., Wolnicka, K., Rychlik, E.: *Album fotografii produktów i potraw*. Instytut żywności i żywienia, Warszawa 2000.
300. Szyguła Z., Kazimierczak K., Golec E., Schlegel-Zawadzka M.: Dietary habits among young triathlons as a result of proecological style of life – preliminary study. *Med. Sport.* 2009, 13, 3, 185 – 188.

301. Szyguła Z., Pilch W.: Nawyki żywieniowe u pływaków. *Żyw. Człow. Metab.* 2009, 36, 336 – 341.
302. Taguchi T., Kishikawa H., Motoshima H., Sakai K., Nishiyama T., Yoshizato K., Shirakami A., Toyonaga T., Shirotani T., Araki E., Shichiri M.: Involvement of bradykinin in acute exercise-induced increase of glucose uptake and GLUT-4 translocation in skeletal muscle: studies in normal and diabetic humans and rats. *Metab.* 2000, 49, 7, 930 – 930.
303. Tanaka H., Monahan K.G., Seals D.E.: Age – predicted maximal heart rate revisited. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37, 153 – 156.
304. Tarnopolsky M.: Building muscle: nutrition to maximize bulk and strength adaptations to resistance exercise training. *Eur. J. Sport Sci.* 2008, 8, 2, 67 – 76.
305. Tarnopolsky M.: Protein and amino acid needs for training and bulking up. W: Burke L., Deakin V.: *Clinical Sport Nutrition*. 3rd Edition. McGraw-Hill, North Ryde 2006.
306. Tarnopolsky M.A., Bosman M., MacDonald J.R., Vandeputte D., Martin J., Roy B.D.: Postexercise protein-carbohydrate and carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women. *J. Appl. Physiol.* 1997, 83, 6, 1877 – 1883.
307. Tervo T., Nordström P., Neovius M., Nordström A.: Constant adaptation of bone to current physical activity level in men: a 12-year longitudinal study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2008, 93, 12, 4873 – 4879.
308. Thorne M.J., Thompson L.U., Jenkins D.J.A.: Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. *Am. J. Clin. Nutr.* 1983, 38, 481 – 488.
309. Tian H.H., Ong W.S., Tan C.L.: Nutritional supplement use among university athletes in Singapore. *Singapore Med. J.* 2009, 50, 2, 165 – 172.
310. Tipton K.D.: Protein for adaptations to exercise training. *Eur. J. Sport Sci.* 2008, 8, 2, 107 – 118.
311. Tourlouki E., Matalas A.L., Panagiotakos D.B.: Dietary habits and cardiovascular disease risk in middle-aged and elderly populations: a review of evidence. *Clin. Interv. Aging* 2009, 4, 319 – 330.
312. Trafalska E., Grzybowski A.: Trendy w spożyciu suplementów przez studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. *Żyw. Człow. Metabol.* 2009, 36, 1, 48 – 56.
313. Tudor-Locke C, Bassett DR Jr.: How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med.* 2004, 34, 1, 1 - 8.
314. Tudor-Locke C., Hart T.L., Washington T.L.: Expected values for pedometer-determined physical activity in older populations. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 2009, 6, 59, online publication, doi: 10.1186/1479-5868-6-59.
315. Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z dnia 25 sierpnia 2006 roku. *Dziennik Ustaw* 2006, Nr 171, pozycja 1225.
316. Ustawa o zmianie ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia oraz niektórych innych ustaw z dnia 8 stycznia 2010 roku. *Dziennik Ustaw* 2010, Nr 21, pozycja 105.

317. van Duijnhoven F.J.B., Bueno-De-Mosquita H.B., Ferrari P., Jenab M., Boshuizen H.C., Ros M.M., Casagrande C., Tjønneland A., Olsen A., Overvad K., Thorlacius-Ussing O. et al.: Fruit, vegetables and colorectal cancer risk: the European prospective investigation into cancer and nutrition. *Am.J. Clin. Nutr.* 2009, 89, 1441 – 1452.
318. van Hall G., MacLean D.A., Saltin B., Wagenmakers A.J.M.: Mechanisms of activation of muscle branched-chain α -keto acid dehydrogenase during exercise in man. *J. Physiol.* 1996, 494, 3, 899 – 905.
319. van Loon L.: Use of intramuscular triacylglycerol as a substrate source during exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* 2004, 97, 1170 – 1187.
320. van Loon L., Greenhaff P., Constantin-Teodosiu D., Saris W., Wagenmakers M.: The effect of increasing exercise intensity on muscle fuel utilization in humans. *J. Physiol.*, 2001, 536, 295 – 304.578.
321. van Loon L., Jeukendrup A.E., Saris W.H.M., Wagenmakers A.J.M.: Effect of training status on fuel selection during submaximal exercise with glucose ingestion. *J. Appl. Physiol.* 1999, 87, 4, 1413 – 1420.
322. van Loon L., Koopman R., Stegen J.H.C.H., Wagenmakers A.J.M., Keizer H.A., Saris W.H.M.: Intramyocellular lipids form an important substrate source during moderate intensity exercise in endurance-trained males in a fasted state. *J. Physiol.* 2003, 553, 2, 611 – 625.
323. van Loon L., Kruijshoop M., Verhagen H., Saris W.H.M., Wagenmakers A.J.M.: Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *J. Nutr.* 2000, 130, 2508 – 2513.
324. van Loon L., W.H.M., Saris, Kruijshoop M., Wagenmakers A.J.M.: Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 72, 106 – 111.
325. van Loon L., W.H.M., Saris, Verhagen H., Wagenmakers A.J.M.: Plasma insulin after ingestion of different amino acid or protein mixtures with carbohydrate. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 72, 96 – 105.
326. van Loon L., Schrauwen-Hinderling V.B., Koopman R., Wagenmakers A.J.M., Hesselink M.K.C., Schaart G., Kooi E., Saris W.H.M.: Influence of prolonged endurance cycling and recovery diet on intramuscular triglyceride content in trained males. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 2003, 285, 804 – 811.
327. Venables M.C., Achten J., Jeukendrup A.E.: Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J. Appl. Physiol.*, 2005, 98, 160 -167.
328. Wajszczyk B., Chwojnowska Z., Chabros E., Nasiadko D., Rybaczuk M., Charzewska J.: *Dieta 4. Program do planowania i bieżącej oceny żywienia indywidualnego.* Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2010.
329. Walker C., Reamy B.V.: Diets for cardiovascular disease prevention: What is the evidence? *Am. Fam. Phys.* 2009, 79, 7, 571 – 578.

330. Watson P., Love T.D., Maughan R.J., Shirreffs S.M.: A comparison of the effect of milk and a carbohydrate-electrolyte drink on the restoration of fluid balance and exercise capacity in a hot, humid environment.
331. Wądołowska L.: Grupy ludności podwyższonego ryzyka zaburzeń zdrowia i ich problemy zdrowotne. W: Gawęcki J., Roszkowski W./red./: Żywnienie człowieka a zdrowie publiczne. Tom III. Wydawnictwo naukowe PWN, Warszawa 2009.
332. Weaver C.M., Rajaram S.: Exercise and iron status. *J. Nutr.* 1992, 122, 782 – 787.
333. Wee S.L., Williams C., Gray S., Horabin J.: Influence of high and low glycemic index meals on endurance running capacity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1999, 31, 3, 393 – 399.
334. Wee S.L., Williams C., Tsintzas K., Boobies L.: Ingestion of a high-glycemic index meal increases glycogen storage at rest but augments its utilization during subsequent exercise. *J. Appl. Physiol.* 2005, 99, 707 – 714.
335. Wei M., Kampert J.B., Barlow C.E., Nichaman M.Z., Gibbons L.W., Paffenberger R.S., Blair S.N.: Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA*, 1999, vol. 282, 16, 1547 – 1553.
336. Westerterp K.R.: Limits to sustainable human metabolic rate. *J. Experim. Biol.* 2001; 204, 3183 – 3187.
337. Westerterp K.R., Speakman J.R.: Physical activity energy expenditure has not declined since the 1980s and matches energy expenditure of wild mammals. *Int. J. Obes.* 2008, 32, 8, 1256 – 63.
338. WHO: Preventing noncommunicable diseases in the workplace through diet and physical activity. WHO/World Economic Forum Report of a Joint Event. Geneva, 2008.
339. WHO: Global strategy on diet, physical activity and health. The world health report. Geneva, 2004.
340. WHO: Fruit and vegetable promotion initiative – Report of meeting. Geneva 2003.
341. Willet W.C.: diet and health: What should we eat? *Sci.* 1994, 264, 532 – 537.
342. Wilmore J., Costill D., Kenney L.: Body composition and nutrition for sport. W: Wilmore J., Costill D., Kenney L./red./: Physiology of sport and exercise. 4th Edition. Human Kinetics 2008, Champaign.
343. Wilmore J., Costill D., Kenney L.: Energy expenditure and fatigue. W: Wilmore J., Costill D., Kenney L./red./: Physiology of sport and exercise. 4th Edition. Human Kinetics 2008, Champaign.
344. Wilmore J., Costill D., Kenney L.: Exercise at altitude. W: Wilmore J., Costill D., Kenney L./red./: Physiology of sport and exercise. 4th Edition. Human Kinetics 2008, Champaign.
345. Wojtasik A., Bułhak-Jachymczyk B.: Składniki mineralne. W: Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B. /red./: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008.
346. Wolin K.Y., Yan Y., Colditz G.A., Lee I.M.: Physical activity and colon cancer prevention: meta-analysis. *Brit. J. Canc.* 2009, 100, 611 – 616.

347. Wolever T.M.S.: Relationship between dietary fiber content and composition in food and the glycemic index. *Am. J. Clin. Nutr.* 1990, 51, 72 – 75.
348. Wolever T.M.S., Jenkins D.J.A., Jenkins A.L., Josse R.G.: The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am. J. Clin. Nutr.* 1991, 54, 846 – 854.
349. Wolever T.M.S., Vorster H.H., Björck I., Brand-Miller J., Brighenti F., Mann J.I., Ramdath D.D., Granfeldt Y., Holt S., Perry T.L., Venter C., Wu X.: Determination of glycemic index of foods: interlaboratory study. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2003, 57, 475 – 482.
350. Wong S.H., Chen Y.J., Fung W.M., Morris J.G.: Effect of glycemic index meals on recovery and subsequent endurance capacity. *Int. J. Sport Med.* 2009, 30, 12, 898 – 905.
351. Wróblewska M., Smoleń A.: Suplementy diety stosowane przez zawodników sportów walki. *Żyw. Człow. Metabol.* 2009, 36, 1, 107 – 111.
352. Wu C.L., Nicholas C., Williams C., Took A., Hardy L.: The influence of high-carbohydrate meals with different glyceamic indices on substrate utilisation during subsequent exercise. *Brit. J. Nutr.* 2003, 90, 1049 – 1056.
353. Wu C.L., Williams C.: A low glycemic index meal before exercise improves endurance running capacity in men. *Int. J. Nutr. Metab.* 2006, 16, 5, 510 – 527.
354. Yngve A.: A historical perspective of the understanding of the link between diet and coronary heart disease. *Am. J. Lifestyle Med.* 2009, 3, 35 – 38.
355. Zalcman I., Guarita H.V., Juzwiak C.R., Crispim C.A., Antunes H.K.M., Edwards B., Tufik S., de Mello M.T.: Nutritional status of adventure racers. *Nutr.* 2007, 23, 404 – 411.
356. Zello G.A.: Dietary Reference Intakes for macronutrients and energy: considerations for physical activity. *Appl. Physiol. Nutr. Metabol.* 2006, 31, 74 – 79.
357. Zingefuss T.N., Landis J.: Protein. W: Antonio J., Kalman D., Stout J.R., Greenwood M., Willoughby D.S., Haff G.G. /red./: *Essentials of Sport Nutrition and Supplements*. Humana Press, Totowa 2008.
358. Zoller H., Vogel W.: Iron supplementation in athletes – first do no harm. *Nutr.* 2004, 20, 615 – 619.
359. Żbikowski R., Lebedzińska A., Czaja J., Szefer P.: Evaluation of energy, sodium, potassium, phosphorus, calcium and magnesium intake with daily food rations of the athletes. *Polish J. Environ. Stud.* 2007, 16, 3A, 332 – 334.
360. Żbikowski R., Lebedzińska A., Czaja J., Szefer P.: Współczesne trendy w sposobie żywienia lekkoatletów. *Żyw. Człow. Metabol.* 2007, 34, ½, 706 – 709.

16. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Kwestionariusz Wywiadu

data wypełnienia.....

Ankieta opracowana wyłącznie do celów naukowych

Witam wszystkich aktywnych fizycznie! Prowadzę badania dotyczące zwyczajów żywieniowych osób aktywnych fizycznie. Szacowany czas wypełnienia ankiety wynosi 20 min. Proszę przeczytać uwagi na końcu ankiety, a w razie wątpliwości napisać maila. Na pewno odpowiem!!!

Dziękuję za udział w badaniach

*** W pytaniach oznaczonych gwiazdką można udzielić więcej niż jedną odpowiedź**

1. Ile razy w tygodniu jesteś aktywny fizycznie/wykonujesz trening:

- Rzadziej niż 1 raz w tygodniu 1-2 razy w tygodniu 3-4 razy w tygodniu
 5-6 razy w tygodniu 7-10 razy w tygodniu 11 i więcej razy w tygodniu

2. Określ czas trwania jednorazowego wysiłku:

- poniżej 0,5 h 0,5-1 h 1-2 h powyżej 2 h

3. Uprawiana dyscyplina/preferowana aktywność fizyczna:

- Biegi długie (3000m i powyżej) Biegi średnie (800-1500m)
 Dyscypliny skocznościowe Biegi sprinterskie (60-400m)
 Dyscypliny siłowe (rzuty) Gry zespołowe
 Inne

4. Rodzaj stosowanej diety:

- Zwyczajowa, codzienna Wysokowęglowodanowa
 Wysokobiałkowa Wysokotłuszczowa

5. Ile posiłków spożywasz w ciągu dnia:

- 2 3 4 5 6 więcej niż 6

6. Czy spożywasz posiłki regularnie:

- Tak Nie Czasami

7. Czy pojedasz między posiłkami:

- Tak Nie Czasami

8.* Jeżeli pojedasz, to jakie produkty:

- Pieczywo Chipsy, paluszki Owoce Pieczywo cukiernicze
 Jogurty, kefir cukierki Batony energetyczne czekolada, wyroby czek.

9.* Kto przygotowuje Twoje posiłki:

- sam przygotowuję żywienie zbiorowe
 Posiłki przygotowane w domu „dania błyskawiczne”

10. *Jaki sposób przygotowania gorących posiłków preferujesz:
- Gotowanie Gotowanie na parze Smażenie
 Pieczenie Grillowanie
11. Czy zwracasz uwagę na skład swoich posiłków:
- Tak Nie Czasami
12. Czy zmieniłabyś/zmieniłbyś swoje przyzwyczajenia żywieniowe, aby poprawić swoje samopoczucie, zdrowie, kondycję fizyczną (formę):
- Tak Nie
- 13.* Czynniki kształtujące wiedzę żywieniową:
- Rodzina Wykształcenie
 Media (TV, prasa, internet) Dietetyk, lekarz
 Trener Otoczenie
- 14.* Czy konsultujesz skład swojej diety:
- Tak, z lekarzem (sportowym) Tak, z dietetykiem
 Tak, z trenerem Tak, z kolegami/koleżankami
 Nie, nie konsultuję
15. Czy uważasz, że odpowiednia dieta może pomóc osiągnąć lepszy wynik sportowy:
- Tak Nie
16. Czy znasz pojęcie indeksu glikemicznego?
- Tak Nie
17. Jeżeli znasz, to czy kryterium indeksu glikemicznego decyduje o wyborze pokarmów?
- Tak Nie
18. Czy stosujesz suplementację diety:
- Tak Nie
- 19.* Czy konsultujesz rodzaj stosowanych suplementów:
- Tak, z lekarzem (sportowym) Tak, z dietetykiem
 Tak, z trenerem Tak, z kolegami/koleżankami
 Nie, nie konsultuję
20. Czy sądzisz, że suplementacja diety pomaga w osiągnięciu lepszego wyniku (forma, samopoczucie, zdrowie):
- Tak Nie
21. Czy zwracasz uwagę na wypijanie odpowiedniej ilości płynów:
- Tak Nie

22. Ile litrów płynów wypijasz:

Okres spożywania	Ilość wypijanych płynów (w litrach)						
	Nie piję	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	Więcej niż 5
Przed wysiłkiem							
W trakcie wysiłku							
Po wysiłku							
Łącznie w ciągu dnia							

(Zaznacz X po jednej odp. „przed”, „po” treningu i „łącznie” oraz X, jeżeli pijesz w trakcie. Nie zaznaczenie X „przed”, „po” lub „w trakcie” przy danej pozycji oznacza, iż ankietowany nie pije danego rodzaju napoju w badanym czasie – dotyczy pytań nr 23 i 24

23. Częstość spożywania produktów spożywczych

Rodzaj pokarmu	Częstość spożycia				
	codziennie	3-6 razy w tygodniu	1-2 razy w tygodniu	sporadycznie	nie spożywam
Pieczywo jasne					
Pieczywo ciemne					
Ziemniaki					
Makaron					
Ryż					
Kasze					
Płatki śniadaniowe					
Czekolady, batony					
Cukier (słodzenie)					
Ciasta, ciastka, drożdżówki					
Roś. Strączkowe suche (fasola, bób, groch)					
Kapusta, sałata					
Ogórek, marchew, pomidory					
Orzechy, ziarna, pestki					
Grzyby					
Owoce cytrusowe					
Jabłka, gruszki					
Śliwki, morele, winogrona, porzeczki					
Owoce tropikalne					
Mleko, sery, twarogi					
Jajka					
Wędliny, kielbasy					
Ryby i owoce morza					
Kurczaki, indyki					
Wieprzowina, wołowina,					
Podroby					
Woda					
Soki owocowe					
Napoje tzw. kolorowe					
Herbata					
Kawa					
Piwo					
Wino					

Nie zaznaczenie X przy danej pozycji zostanie uznane za fakt, iż ankietowana osoba nie spożywa danego rodzaju pokarmu/suplementu - dotyczy pytań nr 27, 28 i 29)

24. Częstość spożywania suplementów

Rodzaj suplementu		Częstość spożycia					* Jeżeli spożywasz, to dlaczego?							
		Codziennie	3-6 razy w tyg.	1-2 razy w tyg.	sporadycznie w miesiącu	nie spożywam	Poprawia wydolność	Poprawia siłę	Poprawia szybkość	Pomaga w regeneracji	Utrzymuje wagę ciała	Poprawia zdrowie		
Odżywki węglowodanowe														
Odżywki białkowe														
Odżywki białkowo-węglowodanowe														
Zestawy witaminowo-mineralne														
Witamina C														
Witaminy A+E														
Kwas foliowy														
Witaminy	B ₁ (cocarboxylaza)													
	B ₆													
	B ₁₂													
	B complex													
Potas														
Magnez														
Żelazo														
Wapń														
Cynk														
Aminokwasy-zestaw														
Aminokwasy BCAA														
Pojedyncze AA (glutamina, lizyna i in.)														
L – karnityna														
Kreatyna														
Żeń-szeń														
HMB														
Koenzym Q														
CLA														
Preparaty glukozaminy														
Preparaty ziołowe														

25. Płeć:

Mężczyzna

Kobieta

26. Dane antropometryczne:

Wiek

Wzrost

Waga

27. Wykształcenie:

Podstawowe

Średnie

Wyższe

28. Czy kontrolujesz wymienione wskaźniki ? (jeśli są Ci znane, podaj wartość):

Ciśnienie Tak

Poziom cholesterolu Tak

Poziom cukru Tak

Nie

Nie

Nie

.....

.....

.....

29. Aktualne miejsce zamieszkania (podać po jednej odpowiedzi nad i pod kreską):

Miasto

Wieś

 Dom

Krewni/Rodzina

Akademik

Stacja

Data.....Dzień tygodnia.....

Rodzaj posiłku	Rodzaj produktu	Ilość
I śniadanie		
II śniadanie		
Obiad		
Podwieczorek		
Kolacja		
Podjadanie		
Dopijanie		

Załącznik 2

AKADEMIA MEDYCZNA W GDAŃSKU
NIEZALEŻNA KOMISJA BIOETYCZNA
DO SPRAW BADAŃ NAUKOWYCH
przy Akademii Medycznej w Gdańsku
80-210 Gdańsk, ul. M. Skłodowskiej-Curie 3 A
telefax 349-10-11

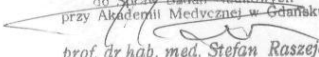
Gdańsk, 2008-02-12

NKEBN/14/2008

Pan
Prof. dr hab. Piotr Szefer
Kierownik Katedry i Zakładu Bromatologii
Akademia Medyczna w Gdańsku

W odpowiedzi na zgłoszenie badań z dnia 5.12.2007 r. na temat: **„Bromatologiczna ocena czynników optymalizujących dietę osób aktywnych fizycznie”** (*planowana praca na stopień doktora nauk medycznych mgr Jakuba Czaji – słuchacza Dziennych Studiów Doktoranckich AMG – pod kierunkiem dr hab. Anny Lebedzińskiej*) - Niezależna Komisja Bioetyczna do Spraw Badań Naukowych przy Akademii Medycznej w Gdańsku na posiedzeniu w dniu 31 stycznia 2008 roku zapoznała się z wyżej wymienionym projektem pracy i wyraża zgodę na prowadzenie badań w zakresie przedstawionym we wniosku, gdyż są to badania poznawcze, nie stanowiące istotnego zagrożenia dla zdrowia badanych osób.

Komisja zwraca uwagę badaczom na konieczność użycia sprzętu jednorazowego również przy nakłuciu palca.

PRZEWODNICZĄCY
Niezależnej Komisji Bioetycznej
do Spraw Badań Naukowych
przy Akademii Medycznej w Gdańsku

prof. dr hab. med. Stefan Raszeja