



# PARTNERSTWO INSTYTUCJONALNE W TROSCIE O ZDROWIE DZIECI I MŁODZIEŻY

MONOGRAFIA POKONGRESOWA



REDAKCJA NAUKOWA:

**KRYSTYNA GUTKOWSKA**  
**MARCIN KUREK**

ARCHAEGRAPH  
Wydawnictwo Naukowe

**PARTNERSTWO  
INSTYTUCJONALNE W TROSCE  
O ZDROWIE DZIECI I MŁODZIEŻY**

**MONOGRAFIA POKONGRESOWA**

**VIII NARODOWY KONGRES ŻYWIENIOWY**

**REDAKCJA NAUKOWA:**

**PROF. DR HAB. KRYSZYNA GUTKOWSKA  
PROF. DR HAB. MARCIN KUREK**





# **PARTNERSTWO INSTYTUCJONALNE W TROSCE O ZDROWIE DZIECI I MŁODZIEŻY**

MONOGRAFIA POKONGRESOWA



REDAKCJA NAUKOWA:

**KRYSTYNA GUTKOWSKA  
MARCIN KUREK**

**ARCHAEGRAPH**  
Wydawnictwo Naukowe

REDAKCJA NAUKOWA:

**PROF. DR HAB. KRYSZYNA GUTKOWSKA**

**PROF. DR HAB. MARCIN KUREK**

RECENZJA NAUKOWA:

**PROF. DR HAB. TERESA LESZCZYŃSKA**

**PROF. DR HAB. ZBIGNIEW KREJCIO**

REDAKCJA TECHNICZNA:

**PROF. DR HAB. RENATA KAZIMIERCZAK**

**DR HAB. JAROSŁAW WYRWISZ, PROF. SGGW**

**DR INŻ. ELŻBIETA WIERZBICKA**

KOREKTA REDAKTORSKA, SKŁAD I PROJEKT OKŁADKI

**KAROL ŁUKOMIAK**

**Organizatorzy kongresu:**



**Instytut Nauk  
o Żywieniu Człowieka**



**NARODOWY  
INSTYTUT  
ZDROWIA  
PUBLICZNEGO**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT  
BADAWCZY**

© copyright by authors & ArchaeGraph

**ISBN: 978-83-68410-05-1**  
**DOI: 10.5281/zenodo.14691467**

**Wersja elektroniczna dostępna na stronie internetowej wydawcy:**

[www.archaeograph.pl](http://www.archaeograph.pl)

**ARCHAEGRAPH**  
*Wydawnictwo Naukowe*

**ŁÓDŹ 2024**

## SPIS TREŚCI

<b>SŁOWO WSTĘPNE</b>	<b>7</b>
<b>ANALIZA WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ RYNKOWYCH MIESZANEK OLEJÓW DLA DZIECI</b>	<b>9</b>
EDYTA SYMONIUK, KINGA DOLATA, ZUZANNA DOMŻALSKA, KLAUDIA GREGOREK, KATARZYNA RATUSZ	
<b>RYZIKO ZABURZEŃ ODŻYWIANIA W WYBRANEJ GRUPIE NASTOLATKÓW</b>	<b>23</b>
KATARZYNA LACHOWICZ, ALEKSANDRA BATOR	
<b>WARUNKI PRZECHOWYWANIA JAKO CZYNNIK KSZTAŁTUJĄCY PROFIL LOTNYCH ZWIĄZKÓW POMIDORÓW W PERSPEKTYWIE WŁĄCZANIA WARZYW DO JADŁOSPISU DZIECI</b>	<b>49</b>
KLARA ŻBIK, WERONIKA CHWIŁKA, ELŻBIETA GÓRSKA-HORCZYCZAK	
<b>JAK MŁODZI KONSUMENCI POSTĘPUJĄ Z ŻYWNOŚCIĄ W ASPEKcie JEJ BEZPIECZEŃSTWA</b>	<b>77</b>
BEATA BILSKA, MARZENA TOMASZEWSKA, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA	
<b>GAME-BASED LEARNING I GAMIFIKACJA W NAUKACH O ŻYWIENIU</b>	<b>95</b>
ANNA BIAŁECKA-DĘBEK	
<b>WPŁYW SPOŻYCIA OWOCÓW I WARZYW NA STAN ZDROWIA I OTYŁOŚĆ MŁODYCH OSÓB – ASPEKT PŁCI I RÓŻNICE W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ</b>	<b>119</b>
ANNA MURAWSKA	

**WIEDZA ŻYWIENIOWA RODZICÓW DOTYCZĄCA  
ALERGII POKARMOWEJ U DZIECI  
DO TRZECIEGO ROKU ŻYCIA** **145**

EWELINA PIASNA-SŁUPECKA, MARTA GOŁDA

**STATUS WITAMINY D  
A WYBRANE ASPEKTY DOJRZEWANIA PŁCIEWEGO** **159**

MAŁGORZATA STACHOŃ

**WPŁYW SPOŻYWANIA I POMIJANIA ŚNIADANIA  
NA MASĘ CIAŁA ORAZ WARTOŚĆ ODŻYWCZĄ  
DIETY DZIECI I MŁODZIEŻY** **175**

JULIA SOJA, EWA SZYMELFEJNIK, DARIUSZ NOWAK

**ADAPTACJE METABOLICZNE  
W KONTEKŚCIE REDUKCJI MASY CIAŁA** **197**

EDYTA ŁUSZCZKI, KATARZYNA DEREŃ,  
DAWID MASŁOWSKI, ANNA BARTOSIEWICZ

**AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA DZIECI I MŁODZIEŻY –  
ZALECENIA, UWARUNKOWANIA  
I MOŻLIWOŚCI WSPARCIA** **209**

MAŁGORZATA KOSICKA-GĘBSKA

**WPŁYW ZWIĘKSZONEJ AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ W SZKOLE  
NA ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU W CIELE DZIECI  
Z NADWAGĄ I OTYŁOŚCIĄ** **223**

WOJCIECH KOLANOWSKI, KATARZYNA ŁUGOWSKA

**NAWYKI ŻYWIENIOWE MŁODZIEŻY  
W WIEKU LICEALNYM Z WARSZAWY –  
BADANIA PILOTAŻOWE** **245**

SYLWIA MARYNOWSKA, ELŻBIETA OLCZAK

**WPŁYW SPOŻYCIA ORZECHÓW NA ZDROWIE  
KARDIOMETABOLICZNE U DZIECI I MŁODZIEŻY: PRZEGLĄD  
RANDOMIZOWANYCH BADAŃ KONTROLOWANYCH** **257**

KLAUDIA KULIK

# SŁOWO WSTĘPNE

Szanowni Państwo!

Z radością przekazujemy w Państwa ręce monografię pokongresową, będącą podsumowaniem VIII Narodowego Kongresu Żywnościowego, który odbył się 19 września 2024 r. – wydarzenia, które na stałe wpisało się w kalendarz kluczowych inicjatyw na rzecz zdrowia publicznego w Polsce. Tegoroczna edycja Kongresu odbyła się pod hasłem „**Partnerstwo instytucjonalne w trosce o zdrowie dzieci i młodzieży**” i skupiła się na wyzwaniach oraz szansach związanych z promowaniem zdrowego stylu życia wśród najmłodszych subpopulacji społeczeństwa polskiego.

Kongres zgromadził wybitnych naukowców, praktyków, przedstawicieli instytucji państwowych, samorządowych oraz organizacji pozarządowych, którzy w trakcie sesji plenarnych, paneli dyskusyjnych i warsztatów dzielili się swoimi doświadczeniami i wynikami badań. Jego nadrzędnym celem było zacieśnienie współpracy międzysektorowej, niezbędnej do wspólnego wypracowania skutecznych rozwiązań dla poprawy zdrowia najmłodszego pokolenia.

W trakcie Kongresu omówiono wiele istotnych zagadnień, a mianowicie:

- znaczenie zdrowego odżywiania na różnych etapach rozwoju dziecka,
- rolę aktywności fizycznej w zapobieganiu otyłości i chorobom cywilizacyjnym,
- najnowsze metody edukacji żywieniowej, w tym zastosowanie grywalizacji i innowacyjnych technologii,
- potrzebę monitorowania i poprawy jakości żywności dedykowanej dzieciom.

W wydarzeniu wzięli udział specjaliści z zakresu żywienia, dietetyki, pediatrii, psychologii, a także eksperci zajmujący się edukacją i zdrowiem publicznym. Kongres był również okazją do wymiany doświadczeń i nawiązywania partnerstwa między instytucjami, których celem jest wspieranie zdrowego rozwoju dzieci i młodzieży.



## SŁOWEM WSTĘPU

---

Monografia, którą Państwo otrzymują, jest rezultatem tego wspólnego wysiłku i stanowi zbiór opracowań naukowych prezentowanych podczas Kongresu. Publikacja ta ma nie tylko dokumentować osiągnięcia, ale także inspirować do dalszych działań na rzecz zdrowia dzieci i młodzieży. Mamy nadzieję, że będzie ona cennym źródłem wiedzy dla naukowców, edukatorów, rodziców oraz decydentów.

Z wyrazami szacunku

prof. dr hab. Krystyna Gutkowska

prof. dr hab. Marcin Kurek

# ANALIZA WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ RYNKOWYCH MIESZANEK OLEJÓW DLA DZIECI

EDYTA SYMONIUK, KINGA DOLATA, ZUZANNA DOMŻAŁSKA,  
KLAUDIA GREGOREK, KATARZYNA RATUSZ

INSTYTUT NAUK O ŻYWNOŚCI,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## WSTĘP

Tłuszcz jest składnikiem, który ma szczególne znaczenie fizjologiczne w rozwoju małych dzieci. Jest on kluczowy w zapewnieniu prawidłowego wzrostu oraz aktywności fizycznej organizmu, a także stanowi jego materiał zapasowy. Lipidy, będące materiałem budulcowym wszelkich tkanek, są też kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania błon komórkowych, wpływają na rozwój mózgu i całego układu nerwowego, a także siatkówki oka. Tłuszcze pożywienia są też źródłem witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A, D, E oraz K) (Jarosz i in. 2020; Weker i in. 2020; Wilczyńska 2012).

W prawidłowym żywieniu dzieci i niemowląt bardzo ważny jest skład kwasów tłuszczowych wprowadzanego do diety tłuszczu. Zgodnie z zaleceniami żywieniowymi przedstawionymi w normach, poszczególne kwasy tłuszczowe powinny pokrywać określony udział energii pozyskiwanej przez organizm z diety. Zalecany poziom spożycia poszczególnych kwasów tłuszczowych przez dzieci przedstawiono w tabeli 1. Jak wynika z rekomendacji dietetyków nasycone kwasy tłuszczowe (SFA) oraz izomery trans kwasów tłuszczowych (TFA) powinny być spożywane przez dzieci w możliwie najmniejszych ilościach. Natomiast ich dieta powinna być bogata w polienowe, wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA), w tym w szczególności w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT). Spośród kwasów polienowych, swoiste biologiczne działanie wykazują głównie dwie rodziny: omega 3 i 6. Podział ten związany jest z położeniem pierwszego

podwójnego wiązania przy 3 lub 6 atomie węgla od strony metylowej. Prekursorem rodziny omega-3 jest kwas  $\alpha$ -linolenowy (C18:3; ALA), natomiast rodzinę omega-6 reprezentuje kwas linolowy (C 18:2; LA). Organizm człowieka nie posiada zdolności syntezy kwasów NNKT z obu tych rodzin, wykazuje jednak zdolność ich przebudowy. Powodem tego jest brak układów enzymatycznych zdolnych do wprowadzania wiązań podwójnych w pozycjach n-3 i n-6. Dlatego kwasy te muszą być systematycznie dostarczane wraz z pożywieniem. Kwas ALA i LA są prekursorami długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA) – dokozaheksaenowego (DHA), eikozapentaenowego (EPA) i arachidonowego (ARA), niezwykle istotnych w rozwoju układu nerwowego, mózgu i wzroku niemowląt i małych dzieci. Naturalnym źródłem tych tłuszczów dla niemowląt i dzieci jest mleko matki. Charakteryzuje się ono wysoką zawartością tłuszczu, zaspokajając ok. 50% zapotrzebowania energetycznego dziecka (Materac i in. 2013; Wałęjko i Witkowski 2016; Balcerzak i Pasek 2021; Dolata 2022; Sigh i in. 2023).

**Tabela 1.** Zalecane poziomy spożycia tłuszczów w diecie niemowląt, małych dzieci, dzieci i młodzieży (opracowanie własne na podstawie Jarosz i in. 2020).

Składnik	Poziomy spożycia
<b>Tłuszcz całkowity</b> <sup>1</sup>	>7-11 miesięcy: 40% energii 1-3 lata: 35-40% energii
<b>Nasycone kwasy tłuszczowe (SFA)</b>	Tak niskie jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową
<b>Kwas linolowy (C18:2 n-6, LA)</b> <sup>2</sup>	4% energii
<b>Kwas <math>\alpha</math>-linolenowy (C18:3, n-3, ALA)</b> <sup>2</sup>	0,5% energii
<b>Kwas eikozapentaenowy (C20:5, n-3, EPA)</b> <sup>2</sup> <b>Kwas dokozaheksaenowy (C22:6, n-3, DHA)</b> <sup>2</sup>	7-24 miesiące: wyłącznie DHA 100mg/dobę 2-18 lat: EPA+DHA 250 mg/dobę
<b>Izomery trans kwasów tłuszczowych (TFA)</b>	Tak niskie jak to jest możliwe do osiągnięcia w diecie zapewniającej właściwą wartość żywieniową

<sup>1</sup> Referencyjne spożycie makroskładników – dla tłuszczów ustalone zostały wartości określające ich spożycie jako odsetek pochodzącej z nich energii.

<sup>2</sup> Wystarczające spożycie.

Konsekwencją niedoboru lub nadmiaru tłuszczów w diecie oraz niewłaściwej proporcji poszczególnych rodzin kwasów tłuszczowych mogą być zaburzenia prawidłowego rozwoju niemowląt i małych dzieci. Niskie poziomy NNKT w mleku kobiecym mogą przyczyniać się do rozwoju astmy, alergicznego nieżytu nosa oraz atopowego zapalenia skóry u niemowląt i małych dzieci. Z kolei dzieci przyjmujące suplementy z kwasami DHA, EPA czy ARA, odznaczają się mniejszą zachorowalnością na infekcje układu oddechowego. Ponadto niedobór kwasu DHA staje się szczególnie krytyczny w budowie błon komórkowych ośrodkowego układu nerwowego i siatkówki oka (Waker i in. 2020; Dolata 2022). Kwasy z rodzin n-3 i n-6 mają także działanie kardioprotekcyjne. Zastąpienie SFA przez PUFA powoduje obniżenie ciśnienia krwi, całkowitego cholesterolu, a także cholesterolu frakcji LDL u dzieci. Według Chen i in. (2024) przegląd obejmujący 65 badań przeprowadzonych w 33 krajach wskazuje na niskie całkowite spożycie tłuszczu wśród dzieci w przedziale wiekowym od 1 do 7 lat. Wykazano także, że poziom SFA w diecie przekracza zalecenia, natomiast spożycie n-3 PUFA, zwłaszcza DHA, jest na poziomie niewystarczającym (Chen i in. 2024).

Najważniejszym źródłem tłuszczów w diecie niemowląt jest mleko matki, ale wraz z poszerzaniem diety zwiększa się też różnorodność spożywanych tłuszczów. Produkty mleczne (mleko, sery, masło, jogurty), mięso (drób, ryby, żółtko jaj), oraz tłuszcze roślinne (oleje stosowane do przygotowywania potraw) są źródłami lipidów w diecie dzieci (Weker i in. 2020). Jednym ze sposobów realizacji zaleceń żywieniowych dotyczących spożycia tłuszczów, wydaje się wprowadzenie do diety dzieci tłuszczów, w tym olejów, odpowiednich właśnie dla dzieci. Dlatego ich skład, a co za tym idzie wartość odżywcza, jakość a także bezpieczeństwo są tak istotne dla prawidłowego funkcjonowania młodego organizmu.

### CEL PRACY

Celem pracy była ocena wartości żywieniowej i bezpieczeństwa wybranych rynkowych mieszaneek olejów dla dzieci. Przeanalizowano charakterystyczne liczby tłuszczowe (kwasową, nadtlenkową, anizydynową, index oksydacji tłuszczu) oraz profil kwasów tłuszczowych, index trombogenny i aterogenny ośmiu rynkowych olejów dla dzieci.

## MATERIAŁY I METODY BADAWCZE

### Materiał do badań

Do badań wykorzystano osiem rynkowych olejów odpowiednich dla dzieci, zakupionych w sklepach internetowych oraz stacjonarnych w Warszawie. W tabeli 2, na podstawie informacji z etykiet, przedstawiono ich składy.

**Tabela 2.** Deklaracje producentów dotyczące składu badanych mieszanek olejów dla dzieci.

Próbka	Skład
M 1	olej rzepakowy 60%, olej słonecznikowy 40% (tłoczone na zimno, nierafinowane).
M 2	olej tłoczony na zimno z mieszaniny nasion: wiesiołka 46%, czarnuszki siewnej 46%, ekstrakt (5:1) z owoców dzikiej róży i owoców rokitnika zwyczajnego 8%.
M 3	olej rzepakowy, olej z pestek dyni, olej ze słonecznika, olej z czarnuszki (nierafinowane, tłoczony na zimno).
M 4	olej rzepakowy 50%, olej z pestek dyni 26%, olej ze słonecznika 17%, olej z czarnuszki 7% (nierafinowany, tłoczony na zimno).
M 5	olej rzepakowy, olej słonecznikowy, witamina E – Octan dl-alfa tokoferolu, witamina A – Palmitynian retinylu, witamina K2 (MK-7), witamina D3 – Cholekalcyferol (tłoczone na zimno).
M 6	oleje tłoczone na zimno: słonecznikowy, rzepakowy, lniany.
M 7	olej rzepakowy bio, olej słonecznikowy bio, olej z pestek dyni bio (tłoczone na zimno).
M 8	olej lniany, olej rzepakowy, olej z pestek dyni (tłoczone na zimno).

### Metodyka badań

#### Liczba kwasowa (LK)

Liczba kwasowa charakteryzuje poziom degradacyjnych zmian hydrolytycznych. Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 660:2010.

#### Liczba nadtlenkowa (LOO)

Liczba nadtlenkowa wskazuje na poziom pierwotnych produktów utleniania w badanym oleju - stopień zmian oksydacyjnych tłuszczu. Oznaczenie wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 3960:2017-03.

## Liczba anizydynowa (LA)

Liczba anizydynowa charakteryzuje poziom wtórnych produktów utleniania w badanym oleju. Oznaczenie wykonano według normy PN-EN ISO 6885:2001.

## Wskaźnik oksydacji tłuszczu TOTOX

Indeks oksydacji tłuszczu TOTOX (Total Oxidation), który określa całkowity stopień utlenienia tłuszczu, wyliczono według normy PN-A-86926:1993.

## Skład kwasów tłuszczowych

Skład kwasów tłuszczowych oznaczono zgodnie z metodą AOAC 996.06, z wykorzystaniem chromatografii gazowej. Estry metylowe badanych olejów tłoczonych na zimno zostały przygotowane poprzez rozpuszczenie 0,1 g oleju w 6 cm<sup>3</sup> heksanu i 0,5 cm<sup>3</sup> 2 M metanolanu potasu (CH<sub>3</sub>OH). Tak przygotowana próbka została dokładnie wymieszana i pozostawiona do rozdzielania faz. Następnie 1 cm<sup>3</sup> fazy heksanowej umieszczono w wialce. Do określenia profilu kwasów tłuszczowych użyto chromatografu gazowego ThermoScientific Trace 1300 z detektorem jonizacji płomieniowej (FID). Do rozdzielania estrów kwasów tłuszczowych zastosowano wysokopolarną kolumnę kapilarną SGE BPX70.

Wszystkie niezbędne odczynniki wykorzystane w części doświadczalnej zostały przygotowane bezpośrednio przed przeprowadzeniem oznaczeń. Analizy wykonano w trzech powtórzeniach.

## Lipidowe wskaźniki żywieniowe

Wskaźniki wartości żywieniowej lipidów obrazują wpływ składu kwasów tłuszczowych w olejach na ryzyko rozwoju chorób układu krążenia. Obliczenia wykonano zgodnie z wzorami opisanymi przez Ulbrichta i Southgate'a [Ulbricht i Southgate 1991] oraz Santos-Silva i wsp. [2002]. Obliczono wskaźnik aterogen-

$$AI = \frac{C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}{\sum MUFA + \sum(\omega3) + \sum(\omega6) + C12:0 + 4 \times C14:0 + C16:0}$$

$$TI = \frac{C14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \times MUFA + (0.5 \times \sum(\omega6)) + (3 \times \sum(\omega3)) + (\omega3/\omega6)}$$

$$HH = \frac{C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:4 + C20:5 + C22:5 + C22:6}{C14:0 + C16:0}$$

ności (AI), wskaźnik trombogeniczności (TI) oraz stosunek kwasów tłuszczowych hipocholesterolemicznych do hipercholesterolemicznych (HH) [Symoniuk i wsp. 2022].

## Analiza statystyczna wyników

Otrzymane wyniki poddano podstawowej analizie statystycznej. Wyznaczono względne odchylenie standardowe, odpowiednio dla wszystkich zebranych danych. Dane poddano jednoczynnikowej analizie wariancji (ANOVA). Grupy jednorodne wyznaczono za pomocą testu Tukeya ( $\alpha = 0,05$ ). Wszystkie analizy statystyczne przeprowadzono przy użyciu oprogramowania Microsoft Excel XLSTAT (XLSTAT wersja 2021.5).

## WYNIKI I Dyskusja

### Bezpieczeństwo i jakość rynkowych mieszanek olejów dla dzieci

W celu oceny bezpieczeństwa badanych olejów dla dzieci wyznaczono i przeanalizowano charakterystyczne liczby tłuszczowe - kwasową, nadtlenkową i anizydynową. Wyznaczono też całkowity wskaźnik oksydacji tłuszczu TOTOX. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 3.** Liczby charakterystyczne rynkowych mieszanek olejów dla dzieci.

Wskaźnik	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
<b>Liczba kwasowa (LK)</b> [mg KOH/g oleju]	2,51 <sup>c</sup> ±0,03	7,56 <sup>e</sup> ±0,05	5,90 <sup>d</sup> ±0,03	2,60 <sup>c</sup> ±0,04	0,98 <sup>a</sup> ± 0,03	1,90 <sup>b</sup> ± 0,05	0,99 <sup>a</sup> ±0,04	2,30 <sup>bc</sup> ± 0,03
<b>Liczba nadtlenkowa (LOO)</b> [mEq O <sub>2</sub> /kg]	1,14 <sup>a</sup> ± 0,03	12,64 <sup>g</sup> ± 0,07	6,09 <sup>d</sup> ±0,08	5,71 <sup>c</sup> ± 0,06	3,12 <sup>b</sup> ± 0,06	6,40 <sup>e</sup> ± 0,07	5,60 <sup>c</sup> ± 0,06	8,40 <sup>f</sup> ± 0,08
<b>Liczba anizydynowa (LA)</b>	0,59 <sup>a</sup> ± 0,07	1,23 <sup>f</sup> ± 0,04	1,31 <sup>f</sup> ± 0,04	0,67 <sup>ab</sup> ± 0,04	0,77 <sup>bc</sup> ± 0,04	1,02 <sup>c</sup> ±0,07	0,94 <sup>dc</sup> ± 0,04	0,83 <sup>cd</sup> ± 0,03
<b>Totox</b>	2,87	26,51	13,49	12,09	7,01	13,82	12,14	17,63

Wartości w wierszu oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$ .

Liczba kwasowa pozwala określić ilość wolnych kwasów tłuszczowych uwalnianych z cząsteczki tłuszczu na skutek hydrolizy. W badanych olejach osiągnęła ona bardzo zróżnicowane wartości od 0,98 do 7,56 mg KOH/g, co potwierdza też analiza statystyczna. Wartością liczby kwasowej bliską zera odznacza się olej świeżo wytłoczony z surowca wysokiej jakości, w którym nie zdążyły zajść degradacyjne zmiany hydrolityczne. Jednak wraz z upływem czasu na skutek działania m.in. enzymów endogennych czy też pozostałości wody, która pochodzi z surowca, postępuje hydroliza tłuszczu, a tym samym wzrasta wartość LK. Zmiany te są szczególnie nasilone w olejach tłoczonych na zimno, które oczyszczane są jedynie w drodze procesów mechanicznych (wirowania, filtracji czy sedymentacji) (Symoniuk i in. 2018). Zgodnie z zaleceniami *Codex Alimentarius* wartość LK w olejach tłoczonych na zimno nie powinna przekraczać 4 mg KOH/g (Codex Alimentarius CXS 19-1981). W przypadku blendów M2 i M3 norma ta została przekroczona (tabela 3). W pozostałych mieszankach poziom hydrolizy był niski, spełniając rekomendacje.

W badanych mieszankach olejów przeanalizowano też wyróżniki zmian oksydacyjnych. Liczba nadtlenkowa (LOO), charakteryzująca obecność pierwotnych produktów utlenienia, wahała się w dużym przedziale od 1,14 do 12,64 mEq O<sub>2</sub>/kg, nie przekraczając jednak limitów *Codex Alimentarius* dla olejów tłoczonych na zimno (15 mEq O<sub>2</sub>/kg). Zróżnicowanie stopnia utlenienia badanych blendów potwierdza też analiza statystyczna wyników (tabela 3). Proces utleniania, w pewnym uproszczeniu, zachodzi wskutek przyłączenia tlenu z powietrza do atomu węgla znajdującego się przy podwójnym wiązaniu kwasu tłuszczowego. W wyniku tego powstają wodorotlenki, ulegające następnie rozkładowi. W reakcji tej powstają ketony, aldehydy i aldehydoketony. Podatność na utlenianie wzrasta wraz z ilością wiązań nienasyconych w cząsteczce tłuszczu. Deklaracja na opakowaniach producentów badanych mieszaneek wskazuje, że oleje obecne w ich składach są tłoczone na zimno. Biorąc pod uwagę technologię pozyskiwania i oczyszczania tych olejów, limity ilości nadtlenków dopuszczone przez *Codex Alimentarius* w olejach tłoczonych na zimno (15 mEq O<sub>2</sub>/kg) są wyższe niż dla olejów rafinowanych (Codex Alimentarius CXS 19-1981). Wartości liczb nadtlenkowych badanych mieszaneek nie przekroczyły zalecanych limitów, w związku z czym można je uznać za bezpieczne do spożycia.

Liczba anizydynowa (LA) wskazuje na obecność wtórnych produktów oksydacji. W przypadku wszystkich badanych blendów olejów wartości liczby anizydynowej były niskie i wahały się w granicach od 0,59 do 1,31. Niska wartość liczby anizydynowej jest typowa dla olejów tłoczonych na zimno, które nie są



poddawane działaniu wysokiej temperatury. Podobne rezultaty uzyskali inni autorzy. W badaniach Zychowskiej i in. (2018) wartości LA w olejach rzepakowych tłoczonych na zimno wahały się od 0,25 do 1,81.

Wyznaczenie liczby nadtlenkowej (LOO) oraz anizydynowej (LA) pozwala na obliczenie wskaźnika Totox, który wyraża ogólny stopień utlenienia oleju. Badane oleje charakteryzowały się dużym zróżnicowaniem tego wskaźnika, co było konsekwencją zróżnicowania LOO i LA. Wartość liczby anizydynowej nie wpłynęła znacząco na wartość wskaźnika Totox badanych mieszanek, natomiast wartość liczby nadtlenkowej istotnie na nią wpłynęła.

Stwierdzone na podstawie uzyskanych wyników badań zróżnicowanie stopnia degradacyjnych zmian hydrolitycznych i oksydacyjnych badanych olejów dla dzieci jest typowe dla rynkowych olejów tłoczonych na zimno. Ratusz i in. (2018) analizując jakość olejów tłoczonych na zimno z lnianki siewnej (rydzowego), także wykazali duże zróżnicowanie charakterystycznych liczb tłuszczowych. LK badanych olejów wahała się od 0,56 do 1,62 mg KOH/g, a LOO od 0.89 do 3.49 mEq O<sub>2</sub>/kg. Analizowane przez Symoniuk i in. (2017) rynkowe oleje lniane charakteryzowały się LK pomiędzy 0.53 a 3.15 mg KOH/g, LOO pomiędzy 1.23 a 4.50 mEq O<sub>2</sub>/kg oraz LA w granicach od 0.07 do 1.43. Duże znaczenie w zmianach degradacyjnych olejów tłoczonych na zimno ma rodzaj i jakość surowca, stopień jego dojrzałości, wilgotność oraz parametry procesu technologicznego. Wpływ na tempo tych zmian może mieć również stopień oczyszczenia oleju oraz nieodpowiednie warunki wydobywania (Wroniak i in. 2006; Symoniuk i in. 2018). Jednocześnie wykazane w trakcie badań zróżnicowanie poziomu jakości chemicznej wskazuje na potrzebę monitorowania bezpieczeństwa tych wyrobów, szczególnie biorąc pod uwagę, że są to wyroby rekomendowane przez producentów dla dzieci.

## **Analiza składu kwasów tłuszczowych badanych mieszanek olejów**

W badanych mieszankach olejów oznaczono i poddano analizie składy kwasów tłuszczowych, a uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Wszystkie badane oleje cechował stosunkowo niski poziom nasyconych kwasów tłuszczowych (6,07-12,8%) (rysunek 1). Głównymi zidentyfikowanymi w analizowanych blendach SFA były kwas palmitynowy (C16:0) i kwas stearynowy (C18:0). Zawartość kwasu palmitynowego mieściła się w granicach 4,01-7,42%, natomiast kwasu stearynowego była mniejsza i wynosiła

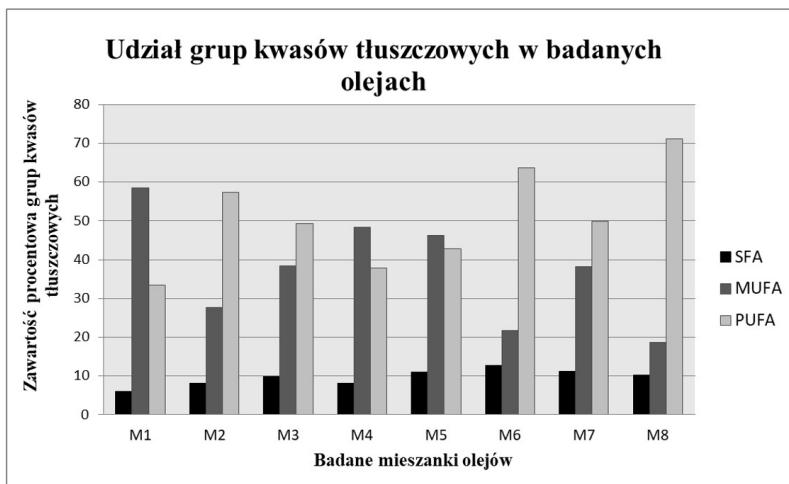
2,06-5,0%. Ten niewielki udział SFA w analizowanych olejach wydaje się odpowiadać rekomendacjom dietetyków (tabela1) (Jarosz i in. 2020).

**Tabela 4.** Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych [%] badanych rynkowych mieszanek olejów dla dzieci.

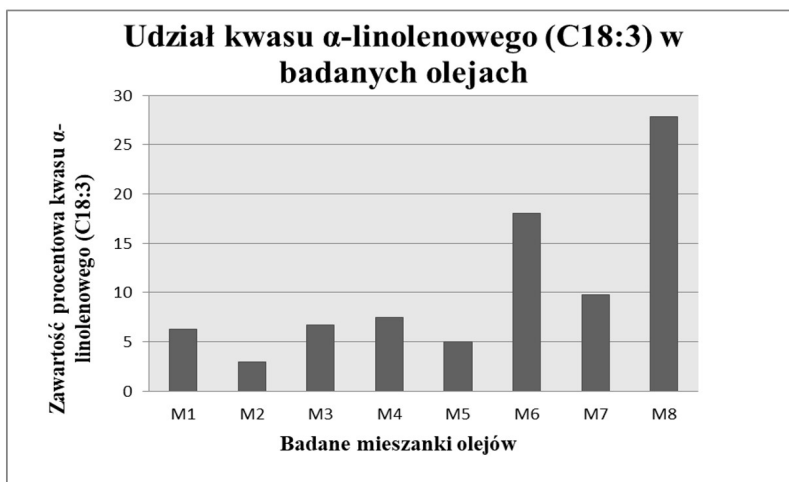
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
C16:0	4,01a±0,02	6,00d±0,03	5,41c±0,02	4,67b±0,04	7,03f±0,08	7,42g±0,06	6,98e±0,07	5,76c±0,03
C18:0	2,06a±0,01	2,08a±0,02	4,40e±0,05	3,42b±0,04	3,83c±0,06	5,00f±0,07	4,11d±0,06	3,87c±0,02
C18:1	56,86g±0,53	26,97c±0,15	37,17d±0,32	42,91e±0,37	45,58f±0,67	21,61b±0,34	37,86d±0,45	18,40a±0,27
C18:2	26,12a±0,45	54,29e±0,53	41,91c±0,75	29,31b±0,56	37,74b±0,54	45,65d±0,65	40,02c±0,87	41,12c±0,70
C18:3	6,29c±0,22	2,96a±0,08	6,67c±0,19	7,50d±0,15	5,00b±0,11	18,07f±0,18	9,80e±0,23	27,86g±0,39
C20:1	1,68f±0,04	0,70d±0,02	1,28e±0,03	5,34g±0,03	0,57c±0,01	0,37b±0,05	0,23a±0,04	0,17a±0,03
C20:4	1,08b±0,01	nw	0,74a±0,01	1,03b±0,02	nw	nw	nw	nw
C24:0	0,38a±0,00	nw	nw	0,86b±0,01	nw	nw	nw	nw
n-6/n-3	4,15	18,34	6,28	4,05	7,55	2,53	4,08	1,48
AI	0,04	0,07	0,06	0,05	0,07	0,08	0,07	0,06
TI	0,10	0,16	0,16	0,13	0,19	0,14	0,16	0,08
HH	22,53	14,04	15,99	17,29	12,56	11,50	12,56	15,17

nw – nie wykryto.

Skład badanych mieszanek olejów został również przeanalizowany pod kątem zawartości jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA). Mają one wpływ na obniżanie poziomu cholesterolu całkowitego w krwi. Ich najwyższą zawartością charakteryzowała się mieszanka M1 (58,54%), a najmniejszą M6 (21,8%) (rysunek 1). Kwas oleinowy (C18:1) był dominującym kwasem tłuszczowym, a jego zawartość w mieszance M1 wynosiła 56,86%, natomiast w mieszance M8, w której jego występowanie było najmniejsze jedynie 18,40%. Tak duże zróżnicowanie udziału kwasów MUFA w badanych olejach związane jest z różnorodnością składu badanych olejów, co przedstawiono w tabeli 2. W oleju rzepakowym, stanowiącym 60% mieszanki M1 (tabela2) dominował właśnie kwas oleinowy. W olejach rzepakowych analizowanych przez Wąlczyka i Starczyckiego (2013) stanowił on ponad 64%, a w tłoczonych na zimno olejach rzepakowych badanych przez Symoniuk i in. (2017) jego zawartość wahała się od 63,3 do 65%.



Rysunek 1 Udział grup kwasów tłuszczowych w badanych olejach

Rysunek 2 Udział kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3) w badanych olejach

W składzie badanych mieszanek olejów oznaczono także wielonienasycone kwasy tłuszczowe (PUFA). Ich najwyższa zawartość cechowała mieszankę M8 i wynosiła 71,06%, z kolei najmniejsza mieszankę M1 i była równa 33,49% (rysunek 1). Na ogólną zawartość PUFA w składzie badanych mieszanek składały się m.in. kwasy: linolowy (C18:2) z rodziny n-6 oraz  $\alpha$ -linolenowy (C18:3) z rodziny n-3. We wszystkich badanych mieszankach olejów przeważał kwas linolowy (C18:2) z rodziny n-6, którego udział był najwyższy w M2 (54,29%). Natomiast

najmniejszą jego zawartością cechowała się mieszanka M1 (26,12%). Zawartość niezwykle ważnego z żywieniowego punktu widzenia kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3) w mieszankach była bardzo zróżnicowana i wahała się w granicach 2,96- 27,86%. Najwyższy jego udział stwierdzono w mieszance M8, co może być związane w wysoką zawartością oleju lnianego w jej składzie. W badanych przez Symoniuk i in. (2017) olejach lnianych tłoczonych na zimno udział kwasu linolenowego był zróżnicowany (50,1-56%). Udział procentowy tego kwasu tłuszczowego w badanych mieszankach olejów przedstawiono na rysunku 2.

Do oceny wartości żywieniowej olejów można zastosować trzy wskaźniki: wskaźnik aterogenności (AI), wskaźnik trombogenności (TI) oraz stosunek kwasów tłuszczowych hipocholesterolemicznych do hipercholesterolemicznych (HH). Wskaźniki AI i TI określają potencjał oleju w zakresie stymulowania agregacji płytek krwi. Niższe wartości AI i TI wskazują na większą zawartość przeciwmiażdżycowych kwasów tłuszczowych w oleju, co przekłada się na większy potencjał ochrony przed rozwojem choroby niedokrwiennej serca. Z kolei wskaźnik HH uwzględnia specyficzny wpływ kwasów tłuszczowych na metabolizm cholesterolu – wysokie wartości tego wskaźnika są korzystne z punktu widzenia żywieniowego [Ganzaroli i wsp., 2017].

Wartości AI obliczone dla badanych olejów były niskie (0,04-0,07). Podobnymi wartościami tego parametru charakteryzuje się olej rzepakowy (0,05), olej lniany (0,06) czy olej z lnianki siewnej (0,05-0,07). Niewiele wyższe wartości AI wykazano dla oleju sojowego i sezamowego (0,11) oraz oliwy z oliwek (0,16). Natomiast, znacznie wyższymi wartościami tego parametru cechuje się np. olej palmowy – 0,88 [Ratusz i wsp. 2018, Khalili Tilami i Kouřimská, 2022]. Tak niskie wartości AI badanych mieszanek wskazują, że prawdopodobieństwo zachorowania na chorobę niedokrwinną serca przy spożywaniu wymienionych olejów jest niewielkie.

Obliczony wskaźnik trombogenności mieszanek olejowych charakteryzował się większym zróżnicowaniem (0,08-0,19), a włączenie tych olejów do diety człowieka może pomóc w zapobieganiu rozwojowi choroby niedokrwiennej serca. Olej chia, lniany czy konopny cechują się niższą wartością TI wynoszącą odpowiednio 0,04, 0,05 i 0,05. Badane mieszanki miały zbliżoną wartość tego parametru do oleju rzepakowego (0,09) czy słonecznikowego (0,18). Niemniej jednak obliczone wartości TI są niskie w porównaniu np. do oleju dyniowego (0,47), awokado (0,50), palmowego (1,88) czy tłuszczu kakaowego (3,09) [Khalili Tilami i Kouřimská, 2022].

Wyższe wartości wskaźnika HH określają lepszą wartość żywieniową olejów. Badane mieszanki miały zróżnicowane wartości HH, które wahały się od 11,50 do 22,53. Niektóre badane mieszanki miały zbliżone wartości HH do oleju lniankowego (11,7-14,7) czy oleju konopnego (14,88) [Symoniuk i wsp. 2022]. Otrzymane wyniki sugerują, że badane mieszanki olejów są bardziej pożądane żywieniowo niż olej palmowy czy tłuszcze zwierzęce [Chen i Liu 2020]

## PODSUMOWANIE

Wszystkie badane rynkowe oleje dla dzieci zawierały w swoim składzie oleje tłoczone na zimno. Wśród surowców dominowały oleje z nasion rzepaku, słonecznika, pestek dyni, lnu, czarnuszki, ale także wiesiołka, rokitnika i dzikiej róży. Badane blendy olejowe charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem degradacyjnych zmian hydrolytycznych i oksydacyjnych, a tym samym zróżnicowanym stopniem jakości i bezpieczeństwa. Mieszanki M2 i M3 nie spełniały limitów rekomendowanych przez *Codex Alimentarius* dla liczby kwasowej olejów tłoczonych na zimno ( $LK > 4$  mg KOH/g). Żaden z badanych olejów nie przekroczył zalecanego poziomu zmian oksydacyjnych ( $LOO < 15$  mEq O<sub>2</sub>/kg). Wartość liczby anizydynowej także była niska i oscylowała w granicach od 0,59 do 1,31. Na podstawie analizy profilu kwasów tłuszczowych stwierdzono także dobrą wartość żywieniową wszystkich badanych rynkowych mieszanek olejów dla dzieci: małą zawartość kwasów nasyconych (od 6,07 do 12,8%) i wysoką zawartość kwasów wielonienasyconych (od 33,49 do 71,06%). Jednak udział niezwykle ważnego z żywieniowego punktu widzenia kwasu  $\alpha$ -linolenowego (C18:3) w mieszankach był bardzo zróżnicowany i wahał się w granicach 2,96- 27,86%. To zróżnicowanie profilu kwasów tłuszczowych poszczególnych blendów olejowych wskazuje na potrzebę monitorowania ich jakości.

## BIBLIOGRAFIA

1. AOAC Official Method 996.06; Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods; Hydrolytic Extraction Gas Chromatographic Method; Methods and Recommended Practices of the AOCS. AOCS International: Arlington, MA, USA, 2001.
2. Balcerzak Z. i Pasek M. (2021), Jakimi składnikami różnią się dwa, niemal identyczne mleka modyfikowane i jaki mają wpływ na rozwój dziecka, Ogólnokształcące, Prywatne Akademickie Liceum.

3. Chen A., Azuan N. B. R., Ooi Y. B. H., Khor B. H. (2024), Nutritional status and dietary fatty acid intake among children from low-income households in Sabah: A cross-sectional study, *Human Nutrition & Metabolism*, 36, 200260.
4. Chen J., Liu H. (2020), Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International journal of molecular sciences*, 21(16), 5695.
5. Codex Alimentarius CXS 19-1981, Standard for Edible Fats and Oils Not Covered by Individual Standards. Available online: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/> (accessed on 10 October 2024).
6. Dedebas T., Ekici L., Sagdic O. (2021), Chemical characteristics and storage stabilities of different cold-pressed seed oils, *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(2), e15107.
7. Dolata K. (2022), Analiza stabilności oksydacyjnej i wartości żywieniowych rynkowych mieszanek olejów dla dzieci, Praca Dyplomowa Inżynierska, SGGW.
8. Ganzaroli, J. F., Sanchez, J. L., Da Silva, M. V., Tanamati, A. A. C., Fuchs, R. H. B., & Tanamati, A. U. G. U. S. T. O. (2017). Absolute quantification of fatty acids in chia seeds produced in Brazil. *Bol. Cent. Pesqui. Process. Aliment*, 35, 1-9.
9. Gao P., Liu R., Jin Q., Wang X. (2021), Effects of processing methods on the chemical composition and antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.) oil. *LWT*, 135, 109958.
10. Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J. (2020), *Tłuszcze, Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*, 68-90.
11. Khalili Tilami, S., & Kouřimská, L. (2022). Assessment of the nutritional quality of plant lipids using atherogenicity and thrombogenicity indices. *Nutrients*, 14 (18), 3795.
12. Magalhães P. R., Pereira A. M. D. C., Russoni C., da Silva Santos I., Kurokawa C. S., da Fonseca C. R. B. (2023), The Importance Of Docosahexaenoic Acid (DHA) For Child Development. *Seven Editora*, 1477-1485.

13. Monnard C., Fleith M. (2021), Total fat and fatty acid intake among 1–7-year-old children from 33 countries: comparison with international recommendations. *Nutrients*, 13 (10), 3547.
14. PN-A-86926:1993. Tłuszcze roślinne jadalne – Oznaczanie liczby anizydynowej oraz obliczanie wskaźnika oksydacji tłuszczu Totox.
15. PN-EN ISO 3960:2017-03. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby nadtlenkowej - Jodometryczne (wizualne) oznaczenie punktu końcowego.
16. PN-EN ISO 5508:1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
17. PN-EN ISO 5509:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
18. PN-EN ISO 660:2010. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
19. PN-EN ISO 6885:2001. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Oznaczanie liczby anizydynowej.
20. Ratusz K., Symoniuk E., Wroniak M., Rudzińska M., (2018), Bioactive compounds, nutritional quality and oxidative stability of cold-pressed camelina (*Camelina sativa* L.) oils, *Applied Sciences-Basel*, 8, 12.
21. Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B., & Santos-Silva, F. J. L. P. S. (2002), Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, 77 (2-3), 187-194.
22. Sigh, S., Lauritzen L., Wieringa F. T., Laillou A., Chamnan C., Stark K. D., Roos N. (2023), Changes in polyunsaturated fatty acids during treatment of malnourished children may be insufficient to reach required essential fatty acid levels - A randomised controlled trial, *Clinical Nutrition*, 42 (9), 1778-1787.
23. Symoniuk E., Ratusz K., Krygier K. (2017), Oxidative stability and the chemical composition of market cold-pressed linseed oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 11.

24. Symoniuk E., Ratusz K., Ostrowska – Ligeża E., Krygier K., Impact of Selected Chemical Characteristics of Cold-Pressed Oils on their Oxidative Stability Determined Using the Rancimat and Pressure Differential Scanning Calorimetry Method, *Food Analytical Methods* volume 2018, 11, 1095u–1104.
25. Symoniuk E., Wroniak M. (2022), Napiórkowska K., Brzezińska R., Ratusz, K. Oxidative stability and antioxidant activity of selected cold-pressed oils and oils mixtures. *Foods*, 11(11), 1597.
26. Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. (1991), Coronary heart disease: seven dietary factors. *The lancet*, 338 (8773), 985-992.
27. Weker H., Rowicka G., Dyląg H. (2020), Barańska M., Strucińska M., Więch M., *Poradnik żywienia dziecka w wieku od 1. do 3. roku życia. Praktyczne zastosowanie norm i zaleceń żywieniowych*, Instytut Matki i Dziecka,
28. Wilczyńska A. (2012), Kwasy tłuszczowe w diecie człowieka a jego funkcjonowanie poznawcze i emocjonalne, *Neuropsychiatria i Neuropsychologia*, 7 (1), 35-42.
29. Wroniak M., Kwiatkowska M. Krygier K. (2006), Charakterystyka wybranych olejów tłoczonych na zimno, *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 2006, 2 (47), 46 – 58.
30. Zychowska M., Pietrzak M., Krygier K. (2018), Porównanie jakości oleju rzepakowego tłoczonego na zimno i rafinowanego, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* nr 575, 131–138.





# RYZYKO ZABURZEŃ ODŻYWIANIA W WYBRANEJ GRUPIE NASTOLATKÓW

KATARZYNA LACHOWICZ <sup>1</sup>, ALEKSANDRA BATOR

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO, WARSZAWA

## WSTĘP

Zaburzenia odżywiania (Eating disorders – EDs) to grupa zaburzeń o złożonym podłożu psychologicznym, dla których charakterystyczne jest występowanie destrukcyjnych zachowań chorego, polegających na nadmiernej kontroli masy ciała lub jej celowej utracie, co wpływa na upośledzenie funkcjonowania zarówno fizycznego, jak i psychospołecznego pacjenta (Timko i in. 2020; Treasure i in. 2020).

Do ujawnienia EDs dochodzi zazwyczaj w okresie dojrzewania, dlatego młodzież jest specyficzną i najbardziej narażoną na ich występowanie grupą. Rozwój zaburzeń odżywiania jest złożony i wieloczynnikowy. Wyróżnić można trzy grupy czynników wpływających na powstawanie EDs: predysponujące, wyzwalające i podtrzymujące chorobę (Jasiówka 2013; Treasure i in. 2020). Do najważniejszych czynników predysponujących należą: presja otoczenia i dążenie do akceptacji, zaburzone relacje rodzinne i indywidualne cechy charakteru. Ponadto nastolatki są niezwykle podatne na wpływ mediów społecznościowych, do których mają nieustanny dostęp. W świecie, gdzie wygląd i zgrabna sylwetka często decydują o przynależności do grupy rówieśniczej i szczęściu, podążanie za kanonami piękna i próby spełnienia oczekiwań otoczenia w stale zmieniającym się społeczeństwie, stają się nieodłącznym elementem życia młodego człowieka. Konsekwencją tego jest rozwój zaburzeń odżywiania, które z kolei wpływają nie tylko na zdrowie i jakość życia chorego, ale również na życie jego rodziny (Jerzak 2016; Andrzejewski 2018; van Hoeken i Hoek 2020).

Do najczęściej występujących zaburzeń odżywiania należą: jadłowstręt psychiczny (AN - *anorexia nervosa*) i żarłoczność psychiczna (BN - *bulimia nervosa*). W Klasyfikacji Zaburzeń Psychiczych Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego (APA) (DSM-5 – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) i Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób (ICD-11 – International Classification of Diseases) wymieniane są również specyficzne i niespecyficzne lub inne nieokreślone zaburzenia odżywiania, między innymi: zaburzenie kompulsywnego objadania się (BED – Binge Eating Disorder), zaburzenia unikania/ograniczania przyjmowania pokarmu (AFRID – Avoidant Restrictive Food Intake Disorder), pica, zaburzenia przeżuwania (ruminacja), czy zespół jedzenia nocnego (NES – Night Eating Syndrome) (Gałęcki 2024; World Health Organization 2024).

W celu diagnostyki zaburzeń odżywiania konieczne jest przeprowadzenie wielu szczegółowych badań, które umożliwią wyeliminowanie chorób mogących mieć wpływ na zaburzenia łaknienia i utratę lub wzrost masy ciała, takich jak: depresja, nerwica, schizofrenia, zespół Aspergera, ADHD, cukrzyca, choroby tarczycy, neurologiczne, układu pokarmowego oraz zaburzeń metabolicznych i nowotworów, a także przyjmowania substancji psychoaktywnych. Proces diagnostyki często jest długi, dlatego kluczem do podjęcia odpowiednich działań, mających na celu wczesne rozpoznanie EDs, jest skierowana do rodziców psychoedukacja w zakresie rozpoznawania objawów i zachowań typowych dla danego rodzaju zaburzenia (Hornberger i Lane 2020; Frieiro i in. 2022).

W EDs dochodzi do wielu powikłań na skutek długotrwałego niedożywienia lub zachowań kompensacyjnych, a najbardziej zauważalnymi objawami są utrata masy ciała i zmiany dermatologiczne. Zmiany dotyczą jednak wielu tkanek, narządów i układów: tkanki tłuszczowej, układu pokarmowego, sercowo-naczyniowego, endokrynnego, nerwowego, rozrodczego i kostnego, a także gospodarki wodno-elektrolitowej i równowagi kwasowo-zasadowej (Jabłońska i in. 2019; Adams i Hovel 2024; Robatto i in. 2024). Z przeprowadzonych do tej pory badań wynika, że wielu pacjentów zgłasza się po pomoc w zaawansowanym stadium choroby, gdy jej objawy są już wynikiem kacheksji, czyli skrajnego wyniszczenia organizmu (Robatto i in. 2024). Wyniszczenie organizmu spowodowane następstwami EDs może być bezpośrednią przyczyną śmierci. W Stanach Zjednoczonych średnio co 52 minuty umiera jedna osoba z powodu zaburzeń odżywiania (Chew i Temples 2022).

Częstość występowania AN i BN w Europie w 2021 roku wynosiła poniżej 1%: 0,2% na Łotwie, Litwie, w Estonii i Polsce, 0,5% w Niemczech i Francji oraz 0,6% we Włoszech i Hiszpanii (Eating Disorders Prevalence 2021). Wskaźniki

rozpowszechnienia wszystkich zaburzeń odżywiania wzrosły o 25% na całym świecie (Chew i Temples 2022). Oszacowano, że 8,4% kobiet i 2,2% mężczyzn będzie dotkniętych zaburzeniami odżywiania w ciągu swojego życia (Hay i in. 2023). Z tego względu bardzo ważna jest ocena ryzyka EDs, szczególnie w grupie nastolatków, a także wczesna identyfikacja osób z postawami i zachowanymi typowymi dla EDs i skierowanie ich na dalszą diagnostykę. Umożliwi to szybkie rozpoczęcie leczenia oraz ograniczenie zarówno fizycznych, jak i psychicznych konsekwencji występowania zaburzeń odżywiania w późniejszym okresie życia (Hornberger i Lane 2020).

Celem pracy było określenie ryzyka występowania zaburzeń odżywiania wśród nastolatków, z uwzględnieniem płci, wieku i BMI oraz w odniesieniu do ich poglądów na temat wyglądu. Można przypuszczać, że ryzyko zaburzeń odżywiania jest wyższe w grupie dziewcząt niż chłopców oraz zależy od wieku i BMI a poglądy na temat wyglądu różnią się pomiędzy nastolatkami z grupy niskiego i wysokiego ryzyka EDs. Ponadto założono, że stan zdrowia, samopoczucie psychiczne oraz wiedza na temat zasad prawidłowego żywienia i zaburzeń odżywiania mogą być czynnikami determinującymi rozwój EDs.

## **METODYKA**

Badanie zostało przeprowadzone wśród 118 uczniów w wieku 11-19 lat, uczęszczających do szkół podstawowych i ponadpodstawowych na terenie aglomeracji warszawskiej. Głównymi kryteriami włączenia do grupy badanej były: 1) wiek respondentów obejmujący okres adolescencji oraz 2) wyrażenie zgody przez uczniów i/lub ich rodziców/opiekunów prawnych na udział w badaniu. Z badania wyłączono osoby, które nie dostarczyły pisemnej zgody na udział w badaniu i/lub zgody rodziców/opiekunów prawnych w przypadku osób małoletnich oraz uczniów, których wypełnione kwestionariusze były niekompletne lub zawierały niewiarygodne dane. Badanie ankietowe miało charakter dobrowolny, anonimowy i odbyło się w formie stacjonarnej na terenie szkół, które wyraziły zgodę na jego przeprowadzenie. Uczniowie wypełniali kwestionariusz samodzielnie na godzinach wychowawczych lub na lekcjach biologii po przekazaniu przez nauczycieli instrukcji dotyczącej jego wypełniania. Nadzór nad kodowaniem kwestionariuszy i przebiegiem badania sprawowali dyrektorzy szkół i wychowawcy klas biorących w nim udział. Lista pytań zamieszczonych w kwestionariuszu została udostępniona rodzicom/opiekunom prawnym do wglądu u dyrektora placówki.

Do oceny ryzyka zaburzeń odżywiania zastosowano Kwestionariusz Postaw wobec Odżywiania/Jedzenia (Eating Attitudes Test; EAT), nazywany również Testem Postaw Żywieniowych, który zawiera 26 pytań (EAT-26) dotyczących postaw i zachowań wobec odżywiania się (Garner i in. 1982). Wykorzystano adaptację polską testu (EAT-26 2016), udostępnioną za zgodą Rogoza i in., (2016). Test EAT-26 jest popularnym, standaryzowanym, trafnym i rzetelnym przesiewowym narzędziem wykorzystywanym w badaniach klinicznych i populacyjnych do oceny obecności objawów szerokiego spektrum zaburzonego odżywiania. Walidacji EAT-26 w polskiej wersji językowej dokonała w 1992 roku Włodarczyk-Bisaga (cyt. za: Modrzejewska 2010), która dowiodła użyteczności tego narzędzia w warunkach polskich na populacji 747 uczennic klas pierwszych warszawskich liceów. Pomimo szerokiego zastosowania EAT-26 w różnych populacjach demograficznych, etnicznych, kulturowych i subkulturowych, sam test nie daje konkretnej diagnozy zaburzeń odżywiania. Może być natomiast wykorzystywany do szacowania częstości występowania ryzyka zaburzeń odżywiania w różnych krajach, kulturach i grupach wysokiego ryzyka.

Swój wybór badani zaznaczali na sześciopunktowej skali Likerta w zakresie od 1 („nigdy”) do 6 („zawsze”). Wynik ogólny (WO) to suma punktów uzyskanych przez przekodowanie, zgodnie z instrukcjami autorów (EAT-26 2021a; 2021b), każdej odpowiedzi w następujący sposób: w pytaniach 1-25 wyniki od jednego do trzech przekodowano na zero, wynik cztery na jeden, pięć na dwa i sześć na trzy; w pytaniu 26 natomiast odwrotnie i wynik „nigdy”, czyli jeden przekodowano na trzy. Maksymalna liczba punktów, którą można było uzyskać z testu EAT-26 wynosiła 78. Zastosowano próg odcięcia na poziomie 20 punktów. Wynik ogólny  $\geq 20$  punktów był podstawą do zakwalifikowania osoby badanej do grupy wysokiego ryzyka zaburzeń odżywiania (ED+), natomiast  $WO < 20$  punktów interpretowano jako niskie ryzyko zaburzeń odżywiania (grupa ED-). Im większą liczbę punktów uzyskano w WO testu EAT-26, tym większe było nasilenie objawów ED (EAT-26 2021a).

Dzięki EAT-26, oprócz oceny WO, dokonano również oceny trzech obszarów objawów zawartych w wyróżnionych przez autorów testu (EAT-26 2021a) następujących podskalach: 1) D – odchudzanie/zachowania dietetyczne/dieta kontrola dietetyczna/dieta (dieting), 2) B – bulimia/żarłoczność i zaabsorbowanie jedzeniem (bulimia & food preoccupation) i 3) R/OC – ograniczanie jedzenia/kontrola oralna/ustna (dieting restriction/oral control).

W kwestionariuszu zamieszczono również pytania dotyczące płci, wieku, masy ciała, wysokości ciała, znajomości pojęcia BMI, oceny stanu zdrowia

i samopoczucia psychicznego oraz samooceny wiedzy respondentów na temat zaburzeń odżywiania i znajomości zasad prawidłowego żywienia, a także poglądów na temat wyglądu. Oceny stanu zdrowia i samopoczucia oraz wiedzy na temat zaburzeń odżywiania i żywienia uczniowie dokonywali z wykorzystaniem następujących określeń: bardzo dobry/-e/-a, dobry/-e/-a, przeciętny/-e/-a, zły/-e/-a lub trudno powiedzieć. Określenia dotyczące opinii na temat wyglądu były oceniane w skali pięciostopniowej, gdzie 1 oznaczało zdecydowanie nie zgadzam się, 2 – raczej się nie zgadzam, 3 – nie mam zdania, 4 – raczej się zgadzam i 5 – zdecydowanie zgadzam się.

Na podstawie podanych przez badanych wartości masy ciała i wysokości ciała obliczono wskaźnik masy ciała (BMI). Klasyfikacji masy ciała dokonano na podstawie siatek centylowych OLA i OLAF dla badanych w wieku 11-18 lat (Instytut Matki i Dziecka 2024). W celu klasyfikacji masy ciała badanych nastolatków w wieku 19 lat zastosowano kryteria rekomendowane przez Światową Organizację Zdrowia dla osób dorosłych (WHO 2010).

Analizę statystyczną przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica, wersja 13.3 (TIBCO Software Inc., USA) i następujących testów: Shapiro-Wilka (do testowania zgodności rozkładu badanych cech ilościowych z rozkładem normalnym), Levene'a (do oceny jednorodności wariancji),  $\chi^2$  (do oceny zależności między zmiennymi jakościowymi), U Manna-Whitney'a (do porównania dwóch grup niezależnych) i Kruskala-Wallisa (do porównania więcej niż dwóch grup niezależnych) oraz analizy korelacji Spearmana (do zbadania związku między liczbą punktów uzyskanych w teście EAT-26: wynikiem ogólnym i w podskalach D, B i R/OC a BMI). We wszystkich testach statystycznych za poziom istotności statystycznej przyjęto  $p \leq 0,05$ .

## **WYNIKI I Dyskusja**

### **Charakterystyka badanej grupy nastolatków**

W badaniu wzięło udział ponad 70% dziewcząt i niespełna 30% chłopców. Średni wiek badanej grupy nastolatków wynosił  $16,1 \pm 1,89$  lat. Bardziej liczną grupę stanowili uczniowie w wieku 16-19 lat (tabela 1). Najwięcej nastolatków miało 17 lat. W badaniach Nowak (2013) i Kotwas i in. (2020) średni wiek respondentów również wyniósł 17 lat.

**Tabela 1.** Charakterystyka socjodemograficzna badanej grypy nastolatków.

Zmienna		n	%
Płeć	dziewczęta	84	71,19
	chłopcy	34	28,81
Wiek	11-15 lat	43	36,44
	16-19 lat	75	63,56
Wykształcenie matki	podstawowe	2	1,69
	zawodowe	22	18,64
	średnie	27	22,88
	wyższe	67	56,79
Wykształcenie ojca	podstawowe	6	5,08
	zawodowe	29	24,58
	średnie	26	22,03
	wyższe	57	48,30

Źródło: opracowanie własne.

W innych badaniach dotyczących zaburzeń odżywiania, przeprowadzonych wśród polskiej młodzieży szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych w wieku 15-19 lat z powiatu radomskiego (Nowak 2013) oraz uczniów szkół średnich w wieku 15-19 lat (Kochman i Bartkowska 2022), a także w badaniu łotewskim z udziałem osób w wieku 18-24 lata (Gellere i Beitane 2024) i polskim przeprowadzonym wśród osób w wieku 17-39 lat (Kaźmierczak i in. 2017), liczniejsze grupy (odpowiednio 62, 78,6, 72 i 88%), podobnie jak w badaniu własnym, stanowiły nastoletnie dziewczęta lub młode kobiety. Nieco inna sytuacja miała miejsce w przypadku badań prowadzonych wśród niemieckich nastolatków w wieku 13-17 lat (König i in. 2024), młodzieży w wieku 12-18 lat z hiszpańskich szkół średnich (Frieiro i in. 2021), indyjskiej młodzieży i młodych dorosłych w wieku 17-30 lat (Kumar i in. 2016) i uczniów węgierskich szkół średnich w wieku około 16 lat (Petrovics i in. 2021), gdyż dziewczęta/młode kobiety stanowiły odpowiednio 48, 49,1, 50 i 55,9% grupy badanej. W badaniach z 25 krajów (włączonych do przeglądu systematycznego i metaanalizy), z udziałem uczniów szkół średnich w wieku 11-17 lat, brało udział od 44 do 100% dziewcząt (Ghazzawi i in. 2023). W badaniu Kotwas i in. (2020) uczestniczyły tylko dziewczęta. Pomimo, że większość przypadków zaburzeń odżywiania rozpoznawana jest wśród nastoletnich dziewcząt (Jabłońska i in. 2019), z niniejszego badania nie wyłączono chłopców. Wiadomo bowiem, że problem dotyczy obu płci i szacuje się, że 5-10% chorych stanowią chłopcy w okresie dojrzewania (Jabłońska i in. 2019).

Największy odsetek rodziców badanych nastolatków posiadał wykształcenie wyższe, a najmniejszy podstawowe. Wykształcenie wyższe miało więcej matek niż ojców, natomiast wykształcenie średnie miał podobny odsetek matek i ojców (tabela 1). W badaniu Nowak (2013) wyniki dotyczące wykształcenia rodziców wyglądały nieco inaczej: największy odsetek zarówno matek, jak i ojców posiadał wykształcenie średnie (odpowiednio 36 i 38%), natomiast najwięcej ojców miało wykształcenie wyższe (11%). U zdecydowanie większego odsetka rodziców niż w badaniu własnym odnotowano wykształcenie podstawowe (24% matek i 20% ojców).

Wskaźnik masy ciała nastolatków mieścił się w zakresie od około 15 kg/m<sup>2</sup> do około 37 kg/m<sup>2</sup>. Średnie wartości i mediany wskaźnika BMI wynosiły poniżej 23 kg/m<sup>2</sup> i były podobne u dziewcząt i chłopców oraz nie różniły się istotnie pomiędzy grupami wiekowymi (tabela 2). Podobne wyniki uzyskały Kochan i Bartkowska (2022) oraz Kumar i in. (2016): BMI nastolatków w wieku 15-19 lat mieściło się w zakresie od około 15 kg/m<sup>2</sup> do blisko 35 kg/m<sup>2</sup>, a wartość BMI wyniosła około 22 kg/m<sup>2</sup> (Kochan i Bartkowska, 2022) lub blisko 21 kg/m<sup>2</sup> w grupie osób w wieku 17-30 lat (Kumar i in. 2016).

U większości badanych (około 67%) stwierdzono prawidłową masę ciała, natomiast u prawie 20% niedowagę. U mniej niż 10% grupy obliczona wartość BMI wskazywała na nadwagę, natomiast u pięciu osób na otyłość (u czterech I stopnia, a u jednej II stopnia) (tabela 2). Wyniki badania Kochan i Bartkowskiej (2022), dotyczące klasyfikacji masy ciała na podstawie BMI, przedstawiały się podobnie: prawidłową masę ciała odnotowano u 65,7% badanej młodzieży, niedowagę u 18,6%, nadwagę u 11,4%, a otyłość u 4,3%. W innym badaniu, dotyczącym rozpowszechnienia nadwagi i otyłości z udziałem 83 uczniów szkoły podstawowej w wieku 12-15 lat, również uzyskano zbliżone wyniki: najwięcej (ponad połowa) badanych dzieci miało prawidłową masę ciała, prawie 22% nadwagę i niecałe 4% otyłość, a 12% niedowagę (Baran i in. 2023). W badaniu Petrovics i in. (2021) większość nastolatków (74% dziewcząt i 63% chłopców) miała również prawidłową masę ciała, natomiast większy odsetek badanych miał nadmierną masę ciała, a mniejszy niedowagę. Średnie wartości BMI zamieszczone w przeglądzie systematycznym i metaanalizie wyników 40 badań, przeprowadzonych w 25 krajach, wskazują także na prawidłową masę ciała nastolatków w wieku 11-17 lat (Ghazzawi i in. 2023). Prawidłową masę ciała miały również młode kobiety z ryzykiem i bez ryzyka ED oraz młodzi mężczyźni bez ED biorący udział w badaniu Gellere i Beitane (2024). Natomiast średnie BMI mężczyzn z ED w tym badaniu wskazywało na nadwagę (Gellere i Beitane 2024).



Tabela 2. Charakterystyka antropometryczna badanej grypy nastolatków.

Parametry antropometryczne		Zmienne			
		Ogółem	Płeć		Wiek
			dziewczęta	chłopcy	
Masa ciała (kg)	<b>średnia</b> ±SD	62,35±13,33	59,06±11,31	70,47±14,56	64,75 ±11,98
	mediana (min-max)	60 (37-108)	58,5 (37-99)	70 (40-108)	63 (40-90)
Wysokość ciała (cm)	<b>średnia</b> ±SD	169,23±8,92	165,87±6,19	177,53±9,27	170,30 ±7,88
	mediana (min-max)	168 (155-198)	165(155-183)	175(156-198)	170 (156-188)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	<b>średnia</b> ±SD	21,68±3,90	21,44±3,85	22,27±3,99	22,63±3,62
	mediana (min-max)	21,15 (15,01-36,81)	20,90 (15,01-36,81)	22,12 (16,44-34,87)	22,32 (16,26-33,56)
			<i>p</i> *		0,29
niedowaga	n	23	17	6	8
	%	19,49	20,24	17,65	18,60
prawidłowa masa ciała	n	79	60	19	32
	%	66,95	71,42	55,88	74,42
nadwaga	n	11	3	8	1
	%	9,32	3,57	23,53	2,33
otyłość	n	5	4	1	2
	%	4,24	4,76	2,94	4,65
			<i>p</i> **		0,14
			<i>p</i> *		0,57

\* – test U Manna-Whitney'a, \*\* – test Chi<sup>2</sup>.

Źródło: opracowanie własne.

Ponad połowa badanych (54%) nie wiedziała czym jest BMI i w jakim celu wykorzystuje się ten wskaźnik. Również ponad połowa (56%) nastolatków stwierdziła, że chciałaby, aby ich masa ciała była niższa niż obecnie, natomiast niespełna jedna czwarta osób (23%) przyznała, że chciałaby, aby ich masa ciała była wyższa niż obecnie – w tej grupie byli głównie chłopcy.

### SAMOCENA STANU ZDROWIA I SAMOPOCZUCIA PSYCHICZNEGO ORAZ WIEDZY NA TEMAT ZASAD PRAWIDŁOWEGO ŻYWIENIA I ZABURZEŃ ODŻYWIANIA W BADANEJ GRUPIE NASTOLATKÓW

Największy i podobny odsetek badanych ocenił swój stan zdrowia jako dobry lub przeciętny, natomiast kilkanaście procent respondentów jako bardzo dobry, ponad 7% jako zły i kilka procent osób stwierdziło, że trudno powiedzieć (tabela 3). W badaniu Wasylewicz (2019) większy odsetek uczniów w wieku 16-18 lat, uczęszczających do szkół średnich w województwach podkarpackim i małopolskim, niż w badaniu własnym ocenił swój stan zdrowia jako dobry (49%) i bardzo dobry (30%), a mniejszy jako przeciętny (17%) lub zły (4%).

Podczas oceny swojego samopoczucia psychicznego blisko 19% nastolatków zadeklarowało, że czuje się źle. Niespełna jedna czwarta ankietowanych oceniła swoje samopoczucie jako przeciętnie, blisko jedna trzecia jako dobre, a około 15% jako bardzo dobre. Około 9% badanych nie potrafiło dokonać oceny samopoczucia psychicznego (tabela 3).

**Tabela 3.** Samocena samopoczucia psychicznego i stanu zdrowia oraz wiedzy na temat zasad prawidłowego żywienia i zaburzeń odżywiania w badanej grupie nastolatków.

Samoocena		Opcje odpowiedzi				
		bardzo dobry/-e/-a	dobry/-e/-a	przeciętny/-e/-a	zły/-e/-a	trudno powiedzieć
stanu zdrowia	n	17	45	42	9	5
	%	14,41	38,13	35,59	7,63	4,24
samopoczucia psychicznego	n	18	39	28	22	11
	%	15,25	33,06	23,73	18,64	9,32
wiedzy na temat zasad prawidłowego żywienia	n	10	80	-	28	-
	%	8,47	67,80	-	23,73	-
wiedzy na temat rodzajów i przyczyn zaburzeń odżywiania	n	9	73	-	36	-
	%	7,63	61,86	-	30,51	-

- – brak opcji odpowiedzi w kwestionariuszu.

Źródło: opracowanie własne.

Uzyskane wyniki były zbliżone do danych pochodzących z Ogólnopolskiego badania jakości życia dzieci i młodzieży w Polsce (Obszar nr 3. Samopoczucie psychiczne) i zamieszczonych w Raporcie Rzecznika Praw Dziecka (2021). Niski wynik osiągnęło bowiem po 13% uczniów klas szóstych i klas drugich szkół średnich (po 15% dziewcząt i 11% chłopców). W badaniu własnym i badaniu ogólnopolskim z 2021 roku uczniowie ocenili samopoczucie gorzej niż dziewczęta w wieku 11-14 oraz dziewczęta i chłopcy w wieku 15-18 lat, których wyniki zostały przeanalizowane przez zespół Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie w 2003 roku (Mazur i in. 2008).

Większość zarówno dziewcząt (69%), jak i chłopców (65%) oceniła swoją wiedzę na temat zasad prawidłowego odżywiania jako dobrą. Najmniejszy odsetek nastolatków uważa, że ich wiedza w tym zakresie jest bardzo dobra. Około jedna czwarta badanych (26% chłopców i 23% dziewcząt) przyznała, że ich wiedza jest niewielka (tabela 3). Samoocena wiedzy żywieniowej nie zależała od płci i wieku badanych. W badaniu własnym mniejszy odsetek badanych ocenił swoją wiedzę z zakresu żywienia jako dobrą, a wyższy jako niską i bardzo dobrą niż w badaniu Kochan i Bartkowskiej (2022), w którym 84,3% nastolatków deklarowało dobry poziom wiedzy, 11,3% niski, a 4,3% bardzo dobry. W badaniu Kaźmierczak i in. (2017) niewielki odsetek badanych (4,13%) charakteryzował się niedostatecznym poziomem wiedzy na temat żywności i żywienia i był to wynik zdecydowanie niższy niż uzyskany w badaniu własnym na podstawie samooceny (24% nastolatków). Kochan i Bartkowska (2022) również nie odnotowały wpływu płci na wyniki samooceny wiedzy żywieniowej, natomiast stwierdziły, że poziom wiedzy zależał od wieku badanych.

Procentowy udział osób oceniających swoją wiedzę na temat zaburzeń odżywiania jako bardzo dobrą był podobny w grupie chłopców (około 9%) i dziewcząt (7%). W grupie dziewcząt aż 69% respondentek oceniło swoją wiedzę z tego zakresu jako dobrą, podczas gdy w grupie chłopców było to tylko 44%. Z kolei większy odsetek chłopców (47%) niż dziewcząt (23%) ocenił swoją wiedzę jako "złą" (tabela 3). Uzyskane wyniki wskazują, że poziom wiedzy dotyczącej zaburzeń odżywiania i ich przyczyn zależy od płci ( $p=0,03$ ). Wyższy poziom wiedzy dziewcząt może sugerować, że mogą one mieć lepszy dostęp do informacji na temat zaburzeń odżywiania lub mogą być bardziej zainteresowane tym tematem niż chłopcy.

W badaniu własnym mniejszy odsetek nastolatków ocenił swoją wiedzę z zakresu zaburzeń odżywiania jako dobrą i bardzo dobrą, a wyższy jako niską i bardzo dobrą, w porównaniu z wynikami uzyskanych w badaniu Kochan i Bartkowskiej (2022),

w którym 78,6% badanych zadeklarowało dobry poziom wiedzy, 8% bardzo dobry, a 30,5% niski.

Tylko 16% uczniów stwierdziło, że w szkole był poruszany temat zaburzeń odżywiania oraz przedstawiono przyczyny ich występowania i konsekwencje zdrowotne. Prawie połowa uczniów (47%) przyznała, że takich zajęć w szkole zdecydowanie nie było, a 37% nie pamięta, czy takie zajęcia miały miejsce. Świadczy to o konieczności prowadzenia w szkołach zajęć z tego obszaru wiedzy.

Zdecydowana większość nastolatków (85%) nie była w stanie podać więcej niż dwóch zaburzeń odżywiania, a najczęściej wymieniano zaburzenia, takie jak anoreksja i bulimia. Ponadto wiele osób wpisywało błędne odpowiedzi i cukrzycę zaliczało do zaburzeń odżywiania. Większość badanych (62%) podała, że zna kogoś w swoim otoczeniu, u kogo rozpoznano zaburzenia odżywiania. U 13% nastolatków biorących udział w badaniu już wcześniej zdiagnozowano zaburzenia odżywiania, w tym jedna osoba była hospitalizowana z tego powodu. Dwie osoby obecnie uczestniczą w terapii/leczeniu zaburzeń odżywiania.

Uzyskane wyniki sugerują, że u znacznego odsetka badanych poziom wiedzy zarówno na temat zasad prawidłowego żywienia, jak i zaburzeń odżywiania może być niski. Braki wiedzy w tych obszarach mogą być natomiast przyczyną nieprawidłowych zachowań żywieniowych, które z kolei mogą doprowadzić do rozwoju zaburzeń odżywiania i ich konsekwencji zdrowotnych oraz społecznych. Ważne jest więc ukształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych, a szczególnie ważnym okresem dla tego procesu jest adolescencja. Ugruntowana wiedza (razem z przekonaniami, wartościami i postawami) oraz umiejętność jej praktycznego wykorzystania stanowią istotne czynniki odpowiednio predysponujące i umożliwiające dokonywanie właściwych wyborów żywieniowych (Duda i in., 2008). Dlatego skutecznym i koniecznym może okazać się wprowadzenie w szkołach odpowiednich programów edukacyjnych dotyczących problematyki zaburzeń odżywiania i zasad prawidłowego żywienia (Mlak i in 2007; Kotwas i in. 2020; Gellere i Beitane 2024).

W celu obiektywnej oceny poziomu wiedzy badanych nastolatków wskazane byłoby wykonanie testu wiedzy żywieniowej. Nie zawsze bowiem u nastolatków z dużym ryzykiem zaburzeń odżywiania wiedza na temat żywności i żywienia może być niska. W badaniu, w którym testem ORTO-15 oceniano ryzyko ortoreksji (patologicznej obsesji na punkcie spożywania „zdrowej” żywności), w grupie osób w wieku 17-39 lat (średni wiek 23,6 lat  $\pm$  1 rok), ale wykorzystano również kwestionariusz EAT-26, stwierdzono, że osoby wykazujące zachowania ortorektyczne charakteryzowały się dobrym lub dostatecznym (odpowiednio

50,41 i 45,45% badanych) poziomem wiedzy żywieniowej. Ponadto badacze nie stwierdzili korelacji między liczbą punktów uzyskanych w teście dotyczącym poglądów na temat żywności i żywienia a liczbą punktów z testu ORTO-15 (Każmierczak i in. 2017).

## **Wyniki kwestionariusza EAT-26**

Wyniki testu EAT-26, z uwzględnieniem płci, wieku i klasyfikacji masy ciała oraz trzech podskal, zamieszczono w tabelach 4 i 5.

Średnia i mediana WO testu EAT-26 wyniosły poniżej 20 punktów, co jednak zdaniem autorów testu (EAT-26 2021a) nie wskazuje jednoznacznie na brak zaburzeń odżywiania w badanej grupie. Uzyskane wyniki są bowiem bardzo zróżnicowane zarówno w całej grupie, jak i wśród dziewcząt i chłopców, w zakresach wiekowych 11-15 lat i 16-19 lat oraz u nastolatków z prawidłową i nieprawidłową masą ciała (tabela 4). Badani, którzy uzyskują poniżej 20 punktów mogą mieć istotne kliniczne objawy zaburzeń odżywiania lub poważne zaburzenie (EAT-26 2021a), a niska punktacja może wynikać z nieprawdziwych/nieuczciwych odpowiedzi i nierzetelnie wypełnionego kwestionariusza. W takim przypadku uzyskany wynik może różnić się od stanu faktycznego i znacząco wpływać na interpretację wyników testu (Kochman i Bartkowska 2022).

Analiza statystyczna nie wykazała wpływu wieku, płci i masy ciała na WO. W podskalach D i B suma punktów była natomiast wyższa u dziewcząt niż u chłopców. We wszystkich podskalach bardziej zróżnicowane wyniki uzyskano w grupie dziewcząt. Wyniki testu w podskalach D, B i R/OC nie zależały od wieku i masy ciała badanych (tabela 4).

W badaniu Kochman i Bartkowskiej (2022) średnia suma punktów WO była również niższa od 20 i wynosiła ogółem 15,24 (16,02 u dziewcząt i 12,4 u chłopców), a zróżnicowanie wyników w grupie dziewcząt i chłopców oraz w grupach wiekowych było analogicznie duże jak badaniu własnym. W badaniu Nowak (2013) natomiast wynik ogólny uzyskał wartość diagnostyczną (>20 punktów), a podskalą o najwyższym nasileniu (podobnie jak w badaniu własnym) była podskala dotycząca zachowań dietetycznych (D=10,92). Zbliżone proporcje wyników w podskalach zaprezentowano również w pracy Kotwas i in. (2020), natomiast odmienne rozłożenie wyników w podskalach uzyskali Frieiro i in. (2021), którzy odnotowali, że wszystkie podskale miały podobny udział w WO. Kochman i Bartkowska (2022), analogicznie jak badaniu własnym, nie odnotowały wpływu płci i wieku na WO.

**RYZYKO ZABURZEŃ ODŻYWIANIA W WYBRANEJ GRUPIE NASTOLATKÓW**

**Tabela 4.** Suma punktów uzyskanych w teście EAT-26 przez badanych nastolatków (wynik ogólny i w podskalach).

Suma punktów O		Zmienne								
		Płeć		Wiek (lata)		Klasyfikacja masy ciała				
		DZ	CH	11-15	16-19	UW	NBM	OW	OB	
WO	średnia ±SD	13,00 ±13,59	14,00 ±14,69	10,53 ±10,17	12,65 ±13,90	13,20 ±13,50	13,39 ±14,34	12,92 ±14,13	14,54 ±10,57	9,00 ±8,60
	mediana (min-max)	8,5 (0-63)	10 (0-63)	7 (1-46)	7 (0-49)	10 (0-63)	10 (0-49)	8 (0-63)	9 (6-38)	6 (3-24)
	<i>p</i>	<b>0,42*</b>		<b>0,41*</b>		<b>0,72**</b>				
D	średnia ±SD	8,27 ±8,32	9,11 ±8,99	6,12 ±5,56	7,93 ±8,81	8,41 ±8,07	7,15 ±9,22	8,40 ±8,48	9,09 ±6,85	7,04 ±4,55
	mediana (min-max)	4 (0-33)	6,5 (0-33)	3 (0-23)	3 (0-32)	5 (0-33)	3 (0-33)	4 (0-32)	6 (1-23)	9 (7-18)
	<i>p</i>	<b>0,02*</b>		<b>0,28*</b>		<b>0,73**</b>				
B	średnia ±SD	1,82 ±2,58	1,79 ±2,79	1,93 ±1,88	1,63 ±2,31	1,96 ±2,72	1,88 ±3,17	1,70 ±2,34	3,28 ±3,17	1,4 ±2,50
	mediana (min-max)	0 (0-14)	0 (0-14)	0 (0-10)	0 (0-11)	0 (0-14)	0 (0-14)	0 (0-11)	0 (0-10)	0 (0-6)
	<i>p</i>	<b>0,01*</b>		<b>0,17*</b>		<b>0,65**</b>				
R/ OC	średnia ±SD	2,91 ±3,42	3,10 ±3,79	2,48 ±1,73	3,09 ±3,57	2,83 ±3,36	4,36 ±3,83	2,82 ±3,45	2,17 ±0,93	0,56 ±1,30
	mediana (min-max)	1 (0-15)	2 (0-15)	0 (0-6)	1 (0-15)	1 (0-15)	3 (0-14)	1 (0-15)	0 (0-3)	0 (0-3)
	<i>p</i>	<b>0,016*</b>		<b>0,83*</b>		<b>0,82**</b>				

WO – wynik ogólny, D – podskala 1 – odchudzanie/zachowania dietetyczne/dieta kontrola dietetyczna/dieta, B – podskala 2 – bulimia/żarłoczność i zaabsorbowanie jedzeniem (bulimia & food preoccupation), R/OC – podskala 3 – ograniczanie jedzenia/kontrola oralna/ustna (dieting restriction/oral control), O – ogółem, DZ – dziewczęta, CH – chłopcy, UW - niedowaga, NBM – prawidłowa masa ciała, OW – nadwaga, OB – otyłość, \* – test U Manna-Withney’a, \*\* – test Kruskala-Wallisa.

Źródło: opracowanie własne.

Wpływ tych czynników stwierdzono natomiast w badaniu Nowak (2013): wyższe wartości WO uzyskały dziewczęta niż chłopcy i WO korelował dodatnio z wiekiem. Ponadto w badaniu tym płeć i wiek wpłynęły na wyniki w podskalach. Wyższe wyniki w podskalach D i R/CO odnotowano u dziewcząt ze szkół gimnazjalnych, natomiast u dziewcząt ze szkół ponadgimnazjalnych uzyskano wyższe wyniki w podskalach B i R/CO. Stwierdzono także dodatnią korelację między wynikami we wszystkich podskalach a wiekiem badanych uczniów. W badaniu Kotwas i in. (2020), w przeciwieństwie do badania własnego, wiek był istotnym czynnikiem prognostycznym dla EDs, a ryzyko u badanych dziewcząt malało z wiekiem. Uzyskane sumy WO w badaniu własnym oraz Kochman i Bartkowskiej (2022) były znacznie wyższe niż w badaniu Kaźmierczak i in. (2017) oraz badaniu Kotwas i in. (2020), w których mediana lub średnia wynosiły odpowiednio 1, 7 i 13,07. Wartość maksymalna WO odnotowana w badaniu własnym (63) była o około 25 i 46% wyższa niż w badaniu Kaźmierczak i in. (2017), w którym wyniosła 47 i w badaniu Kotwas i in. (2020), w którym wyniosła 34. W badaniu Petrovics i in. (2021), odmiennie niż w badaniu własnym, wyniki testu EAT-26 we wszystkich podskalach były wyższe u dziewcząt niż u chłopców, natomiast podobne u nastolatków z prawidłową i nieprawidłową masą ciała, co jest zgodne w wynikami badań własnych. W pozostałych artykułach, zacytowanych powyżej, nie przedstawiono natomiast wyników w zależności od klasyfikacji masy ciała i tylko w pracach Nowak (2013), Kotwas i in. (2020), Frieiro i in. (2021) i Petrovics i in. (2021) wyniki testu EAT-26 przedstawiono w trzech podskalach.

Na podstawie WO testu EAT-26 ryzyko wystąpienia zaburzeń odżywiania stwierdzono u około 20% badanej grupy nastolatków. Większy odsetek dziewcząt niż chłopców miał WO powyżej 20 punktów, jednak wielkość różnicy nie osiągnęła istotności statystycznej. Rozpowszechnienie ryzyka EDs było podobne w grupach wiekowych i nie zależało od masy ciała nastolatków (tabela 5). Nie odnotowano również korelacji między liczbą punktów WO oraz w podskalach a BMI badanych (WO:  $R=0,035$ ; D:  $R=0,17$ ; B:  $R=0,08$ ; R/OC:  $R=0,25$  –  $p>0,05$ ).

Duże ryzyko EDs stwierdzono u większego odsetka nastolatków w badaniu własnym niż w badaniach Brągiel (2012) – 14%, Kaźmierczak i in. (2017) – 15,48% i Kotwas i in. (2020) – 5,5% oraz w metaanalizie wyników 42 badań z udziałem młodzieży szkół średnich z 25 krajów – 13% (Ghazzawi i in. 2023), natomiast u niższego niż w badaniu Kumar i in. (2016) – 41,42% kobiet i 28,57% mężczyzn oraz badaniu Gellere i Beitane (2024) – 38,9%. Podobne rozpowszechnienie ryzyka EDs (18,9 i 22,36%) odnotowali natomiast König i in. (2024) w reprezentatywnej niemieckojęzycznej grupie młodzieży w Niemczech

oraz López-Gil i in. (2023) w metaanalizie 32 badań z 16 krajów, którzy jako narzędzie screeningowe zastosowali kwestionariusz SCOFF (Sick, Control, One Stone, Fat, Food). W badaniu König i in. (2024) i we wspomnianej metaanalizie (López-Gil i in. 2023) podejrzenie zaburzeń odżywiania było bardziej prawdopodobne u nastolatków płci żeńskiej (odpowiednio 23,4 i 30,03%) niż męskiej (odpowiednio 14,6 i 16,98%) a ryzyko ED wzrastało wraz z wiekiem młodzieży. Kochman i Bartkowska (2022) nie stwierdziły, podobnie jak w badaniu własnym, korelacji między sumą punktów WO i BMI. Dodatnia korelacja między tymi parametrami została natomiast odnotowana przez Brągiel (2012), Kumar i in. (2016) oraz López-Gil i in. (2023).

**Tabela 5.** Ryzyko zaburzeń odżywiania w badanej grupie nastolatków na podstawie wyników testu EAT-26.

Zmienna n		Suma punktów WO <20 (ED-)		Suma punktów WO ≥20 (ED+)		p*
		%	n	%	n	
Ogółem		95	80,51	23	19,49	
Płeć	Dziewczęta	66	78,57	18	21,43	0,19
	Chłopcy	29	85,29	5	14,71	
Wiek	11-15 lat	34	79,07	9	20,93	0,92
	16-19 lat	61	81,33	14	18,67	
Klasyfikacja masy ciała	Niedowaga	20	86,96	3	13,04	0,50
	Prawidłowa masa ciała	63	79,75	16	20,25	
	Nadwaga	8	72,73	3	27,27	
	Otyłość	4	80,00	1	20,00	

\* – test Chi<sup>2</sup>, WO – wynik ogólny, ED- - niskie ryzyko zaburzeń odżywiania, ED+ - duże ryzyko zaburzeń odżywiania.

Źródło: opracowanie własne.

Rozbieżność wyników uzyskanych w różnych badaniach może wynikać nie tylko z niedoszacowania ryzyka lub jego wzrostu w poprzednich latach (Galmiche i in. 2019; Romano i in. 2022; Qian i in. 2022), ale również z różnic metodologicznych. Sposób przeprowadzenia badania (on-line lub off-line) może wpłynąć na wyniki tego samego kwestionariusza (Zhang i in. 2017). Ponadto ryzyko EDs oceniane było różnymi testami przesiewowymi (najczęściej EAT lub SCOFF) i w badaniach brała udział różna liczba respondentów.



Wysoka wartość WO (>20 punktów) nie jest podstawą do rozpoznania EDs, wskazuje natomiast na obawy dotyczące masy ciała, wyglądu i jedzenia (EAT-26 2021a). W takim przypadku konieczna jest profesjonalna diagnostyka zaburzeń odżywiania i ewentualne skierowanie na specjalistyczne leczenie (Chew i Temples 2022). Ocena ryzyka zaburzeń odżywiania wśród nastolatków z wykorzystaniem prostych testów przesiewowych pozwoli na jak najwcześniejszą identyfikację osób, u których występują nieprawidłowe postawy i zachowania związane z żywnością i żywieniem. Jest to ważne ze względu na konieczność wdrożenia u osób z wysokim ryzykiem ED skutecznego zapobiegania rozwinięciu się pełnoobjawowej choroby i jej poważnym konsekwencjom, które mogą doprowadzić nawet do śmierci. Aktualnie ograniczone wykonywanie badań przesiewowych w placówkach opieki zdrowotnej i niski poziom szkoleń w zakresie zaburzeń odżywiania w zawodach opieki zdrowotnej to poważne bariery w poszukiwaniu pomocy, które mogą przyczynić się do opóźnionej diagnozy ED i interwencji. Ma to również znaczący wpływ na wydłużenie leczenia, gdy jest ono ostatecznie zastosowane, a także na zwiększenie kosztów opieki zdrowotnej (Wiśniewska i in. 2020; Bryant i in. 2022).

Na uzyskane w badaniu własnym wyniki testu EAT-26 mógł wpłynąć charakteryzujący grupę stosunkowo wysoki, podobnie jak w badaniu Kochman i Bartkowskiej (2022), poziom poczucia winy i lęku przed byciem otyłym, co sugeruje, że część nastolatków może doświadczać nieprawidłowych emocji związanych z jedzeniem. W badaniu własnym mniejszy odsetek nastolatków (44%) niż w badaniu Kochman i Bartkowskiej (2022) był przerażony myślą, że może mieć nadmierną masę ciała (72,9%). Może to prowadzić do ograniczania przyjmowania pokarmu (nawet do głodówki) i zachowań kompensacyjnych, takich jak: prowokowanie wymiotów, przyjmowanie środków przeczyszczających lub moczopędnych, stosowanie lewatyw i wykonywanie intensywnych ćwiczeń fizycznych, a w konsekwencji do zmian somatycznych w organizmie i poważnych problemów zdrowotnych (Jasiówka 2013). W badanej grupie jednak prowokowanie wymiotów po posiłkach jest rzadkością. Nieznacznie większą skłonność do wymiotów miała młodzież szkół średnich biorąca udział w badaniu Kochman i Bartkowskiej (2022). Ponadto badani unikają czasami spożywania posiłków, mimo odczuwania głodu i wykazują duże zainteresowanie wartością energetyczną spożywanych posiłków. Problem unikania spożywania posiłków mimo odczuwania głodu był silniej uwidoczniiony w badaniu Kochman i Bartkowskiej (2022) i dotyczył ponad 70% badanych. W związku z tym młodzież podejmuje działania, mające na celu kontrolę masy ciała. W badanej grupie zauważono bowiem wysoką

tendencję do chęci redukcji masy ciała i „spalania kalorii” podczas aktywności fizycznej. Może to wskazywać na potencjalne ryzyko rozwinięcia zaburzeń odżywiania, szczególnie u osób bardzo zaabsorbowanych swoją masą ciała i wyglądem zewnętrznym (w tym obsesji na punkcie nadwagi i aktywności fizycznej) oraz doświadczających presji otoczenia (Izydorzycy i in. 2021). Wg Raportu Rzecznika Praw Dziecka (2021) blisko jedna trzecia uczniów klas szóstych i połowa uczniów klas drugich szkoły średniej zamartwia się wyglądem, z kolei odpowiednio 23 i 35% nastolatków zazdrości wyglądu rówieśnikom, a 41 i 67% chciałoby coś zmienić w swoim ciele.

Myślenie o jedzeniu absorbuje ankietowanych w umiarkowanym stopniu, natomiast objadanie się deklarowano znacznie częściej, ale nadal nie był to dominujący problem. Unikanie żywności bogatej w węglowodany było także zauważalne, ale w dość niskim stopniu. Próbowanie nowych potraw z kolei sprawia przyjemność dziewczętom i chłopcom, co może być pozytywną oznaką prawidłowego podejścia do żywności i żywienia. Podobną tendencję odnotowały również Kochman i Bartkowska (2022).

Szczegółowa analiza wyników kwestionariusza EAT-26 wykazała ponadto, że dziewczęta częściej niż chłopcy zaabsorbowane są myśleniem o jedzeniu, swojej masie ciała i mają większą tendencję zarówno do objadania się, jak i unikania spożywania posiłków w momentach odczuwania głodu, co w większym stopniu predysponuje do rozwoju zaburzeń odżywiania. Dziewczęta w większym stopniu niż chłopcy lubią uczucie „pustego żołądka” oraz są pochłonięte chęcią redukcji masy ciała i podejmowaniem działań w tym kierunku. Ponadto częściej unikają spożycia wysokoenergetycznych posiłków, co może być objawem stosowania restrykcyjnych diet w tej grupie. Dziewczęta częściej niż chłopcy odczuwają presję ze strony otoczenia na spożywanie większej ilości pożywienia oraz czują się przymuszane do spożywania posiłków. Nie zaobserwowano natomiast różnic pomiędzy dziewczętami i chłopcami w świadomości dotyczącej wartości energetycznej diety i częstotliwości spożywania „żywności dietetycznej”.

Większe skupienie dziewcząt na jedzeniu i masie ciała może wynikać z bardziej negatywnej oceny własnego wyglądu oraz większego niezadowolenia z własnego ciała. Kobiety częściej niż mężczyźni opisują siebie jako grube lub częściej wążą się, a także są ogólnie bardziej niezadowolone ze swojego wyglądu fizycznego niż mężczyźni. Niezadowolenie z ciała, które przejawiają dorośli, można już stwierdzić u nastolatków. Szacuje się, że prawie 50% nastoletnich dziewcząt jest niezadowolonych z wyglądu swojego ciała. Należy jednak pamiętać, że niezadowolenie z wyglądu ciała może prowadzić nie tylko do zaburzeń odżywiania, ale

również do innych niekorzystnych konsekwencji dla zdrowia fizycznego i psychicznego, w tym depresji i lęku, a także niskiej samooceny. Poza tym nastolatki płci żeńskiej w większym stopniu niż płci męskiej mogą mieć zaburzony obraz własnego ciała i być bardziej podatne na internalizację ideałów wyglądu w Internecie oraz mogą w większym stopniu angażować się w wizualne, skupione na wyglądzie platformy mediów społecznościowych. Z tego względu dziewczęta są bardziej narażone na występowanie zaburzeń odżywiania. Czynniki, takie jak: zmniejszenie zaburzeń obrazu ciała i zwiększenie wsparcia społecznego oraz dobre relacje z rodzicami, pozytywna ocena wyglądu i zadowolenie z własnego ciała, mogą z kolei pomóc w zmniejszeniu tendencji nastolatków do zaburzeń odżywiania (Rodgers i Melioli 2016; Frieiro i in., 2021, Izydorzycyk i in. 2021; Petrovics i in. 2021; Bi i in., 2024).

### **Indeks masy ciała i poglądy na temat wyglądu w grupach niskiego i wysokiego ryzyka zaburzeń odżywiania**

W grupie charakteryzującej się niskim ryzykiem ED mediana WO wyniosła sześć punktów, natomiast w grupie wysokiego ryzyka 34 punkty. BMI było podobne w grupie ED- i ED+. Różnic w BMI nie stwierdzono również wśród młodych kobiet z ryzykiem i bez ryzyka ED biorących udział w badaniu Gellere i Beitane (2024). W tym samym badaniu BMI młodych mężczyzn z ryzykiem ED było natomiast wyższe niż u mężczyzn bez ED.

W grupie ED+ nastolatki w mniejszym stopniu niż w grupie ED- nie zgodziły się ze stwierdzeniem dotyczącym większego znaczenia zgrabnej sylwetki niż inteligencji. W grupie ED- badani mieli neutralne podejście do podziwu za szczupłość, natomiast w grupie ED+ deklarowali, że bardziej lubią, gdy ludzie podziwiają ich, bo są szczupli. Pozostałe poglądy dotyczące wyglądu były podobne w obu grupach. Atrakcyjność w dużym stopniu kojarzona była ze szczupłą sylwetką. Respondenci z obu grup dość często porównywali się do innych. Osoby badane z grup ED- i ED+ zgodziły się, iż osoby otyłe są częściej narażone na dyskryminację i wrogość ze strony rówieśników. Wystąpiła nieznaczna zgodność ze stwierdzeniem, że szczupli ludzie częściej osiągają sukces.

Duża potrzeba doświadczania podziwu za szczupłość w grupie z tendencją do zaburzeń odżywiania oraz kojarzenie atrakcyjności ze szczupłą sylwetką w obu grupach badanych nastolatków może wynikać z niskiego poczucia własnej wartości. Niska samoocena z kolei jest czynnikiem ryzyka zaburzeń odżywiania w okresie dojrzewania. Wykazano bowiem, że niskie poczucie własnej wartości zwiększa

zachowania związane z zaburzeniami odżywiania na całym świecie. Wyższe wyniki dla ryzyka ED we wszystkich podskalach EAT-26 obserwowano, gdy dana osoba miała niską samoocenę zarówno pozytywną, jak i negatywną. Z drugiej strony objawy zaburzeń odżywiania, szczególnie bardziej koncentrujące się na wizerunku, czyli jadłowstręt psychiczny i bulimia psychiczna, na zasadzie błędnego koła, obniżają poczucie własnej wartości (Frieiro i in. 2021). Samoocena jest niezwykle ważnym wskaźnikiem zdrowia i dobrego samopoczucia, a jednym z najważniejszych jej składników jest obraz ciała (Łysak i in. 2017; Palenzuela-Luis i in. 2022).

Wykazano ponadto, że dziewczęta w okresie dojrzewania miały niższą samoocenę (Petrovics i in. 2021). Związek między samooceną, ogólnym dobrostanem psychicznym a zachowaniami żywieniowymi jest więc szczególnie ważny u nastoletnich dziewcząt. Poprawa poczucia własnej wartości zwiększa prawdopodobieństwo bycia osobą bardziej towarzyską, odpowiedzialną i stabilną emocjonalnie, co pomaga młodym ludziom w lepszym dostosowaniu psychologicznym. To z kolei sprzyja ich adaptacji społecznej, a także może pośredniczyć w zapobieganiu zaburzeniom odżywiania (Frieiro i in. 2021; Petrovics i in. 2021; Palenzuela-Luis i in. 2022).

**Tabela 6.** Indeks masy ciała i poglądy na temat wyglądu w grupach z niskim (ED-) i wysokim ED+ ryzykiem zaburzeń odżywiania.

Zmienna		Grupa ED- (n=95)	Grupa ED+ (n=23)	p*	
Wyniki EAT-26 (suma punktów) mediana (min-max)	<b>średnia</b> ±SD	7,41 ±5,01	36,09 ±13,37	<b>&lt;0,00001</b>	
	6 (1-19)	34 (21-63)			
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) mediana (min-max)	<b>średnia</b> ±SD	21,66 ±3,92	21,76 ±3,89	0,80	
	21,30 (15,01-36,81)	20,90 (15,55-30,86)			
Stwierdzenia dotyczące wyglądu (liczba punktów)	Zgrabna sylwetka czasami jest ważniejsza niż wysoka inteligencja	<b>średnia</b> ±SD	2,54 ±1,29	3,13 ±1,25	<b>0,046</b>
		mediana (min-max)	2 (1-5)	4 (1-5)	
	Chudsze osoby są bardziej atrakcyjne	<b>średnia</b> ±SD	3,59 ±1,27	4,00 ±1,28	0,12
		mediana (min-max)	4 (1-5)	5 (1-5)	

Często porównują się do innych	<b>średnia</b> ±SD	3,72 ±1,36	3,74 ±1,25	0,84
	mediana (min-max)	4 (1-5)	4 (1-5)	
Lubię, gdy ludzie mnie podziwiają, bo jestem szczupła/y	<b>średnia</b> ±SD	2,87 ±1,20	3,61 ±0,89	0,011
	mediana (min-max)	3 (1-5)	4 (2-5)	
Ludzie częściej dokuczają osobom otyłym lub z nadwagą	<b>średnia</b> ±SD	4,13 ±1,18	3,39 ±1,08	0,29
	mediana (min-max)	5 (1-5)	5 (1-5)	
Szczupli ludzie częściej osiągają sukces	<b>średnia</b> ±SD	3,00± 1,28	3,48 ±0,99	0,14
	mediana (min-max)	3 (1-5)	3 (2-5)	

\* – test U Manna-Whitney’a.

Źródło: opracowanie własne.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki oceny ryzyka występowania zaburzeń odżywiania w grupie nastolatków, w wieku 11-19 lat, uczęszczających do szkół podstawowych i ponadpodstawowych zlokalizowanych na terenie aglomeracji warszawskiej oraz jego związku z płcią, wiekiem, BMI i poglądami na temat wyglądu.

Pozytywny wynik testu w kierunku zaburzeń odżywiania uzyskało blisko 20% badanych nastolatków. Co zaskakujące, nie stwierdzono różnic w rozpoznaniu ryzyka EDs u dziewcząt i chłopców, w grupach wiekowych oraz wśród nastolatków z prawidłową i nieprawidłową masą ciała. Większość badanych miała prawidłową masę ciała, natomiast swój stan zdrowia oceniła na dobry lub przeciętny, a samopoczucie psychiczne jako przeciętne lub złe. W grupie wysokiego ryzyka zaburzeń odżywiania nastolatki w mniejszym stopniu niż w grupie niskiego ryzyka nie zgodziły się ze stwierdzeniami dotyczącymi większego znaczenia zgrabnej sylwetki niż inteligencji i podziwu za szczupłość. Pozostałe opinie dotyczące: atrakcyjności osób szczupłych, porównywania się z innymi, stygmatyzacji osób z nadmierną masą ciała i osiągania sukcesu przez osoby szczupłe były podobne w obu grupach.

Ryzyko wystąpienia zaburzeń odżywiania w badanej grupie nastolatków należy uznać za dosyć wysokie, natomiast poziom wiedzy na temat zasad prawidłowego żywienia i zaburzeń odżywiania za niski. W związku z tym istnieje potrzeba prowadzenia edukacji w zakresie przyczyn występowania zaburzeń odżywiania i ich konsekwencji zdrowotnych wśród nastolatków i ich rodziców oraz nauczycieli. W celu identyfikacji nastolatków z nieprawidłowymi postawami i zachowaniami dotyczącymi odżywiania, zalecane powinno być rutynowe wykonywanie prostych testów przesiewowych w kierunku zaburzeń odżywiania zarówno przez pediatrów, jak i pielęgniarki szkolne. Pozwoli to na wcześniejsze wykrycie zaburzeń odżywiania w grupie wysokiego ryzyka, jaką są nastolatki. Dzięki temu możliwe będzie wprowadzenie w odpowiednim czasie stosownej interwencji, a także zminimalizowanie negatywnych skutków zaburzeń odżywiania i ich progresji do poważniejszych konsekwencji zdrowotnych.

### **INFORMACJA O FINANSOWANIU BADAŃ:**

Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki na utrzymanie potencjału badawczego Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie.

### **LITERATURA**

1. Adams K.N., Hovel E. (2024), Eating Disorders. All that a Pediatrician Should Know. *Advances in Pediatrics*, 71, 69-86, DOI:10.1016/j.yapd.2024.02.005 0065-3101/24.
2. Andrzejewski A. (2018), Kompulsywne nadużywanie mediów społecznościowych a ryzyko rozwoju zaburzeń odżywiania - na przykładnie aplikacji Instagram, *Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej w Warszawie, Wydział Nauk Pedagogicznych*, DOI: 10.17951/j.2018.31.2.243-254.
3. Baran J., Chlebek, W., Leszczak J., Baran R., Pop T. (2023), Środowisko rodzinne a nadwaga i otyłość u dzieci, [w:] Baran, Pop (red.), *Rehabilitacja 2022*, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, 116-134, <https://repozytorium.ur.edu.pl/handle/item/9727> [dostęp: 11.10.2024].

4. Bi X., Liang Q., Jiang G., Deng M., Cui H., Ma Y. (2024), The cost of the perfect body: influence mechanism of internalization of media appearance ideals on eating disorder tendencies in adolescents. *BMC Psychology*, 12 (1), 138., DOI: 10.1186/s40359-024-01619-7.
5. Brągiel A. (2020), Ocena ryzyka występowania zaburzeń odżywiania wśród uczennic szkoły ponadgimnazjalnej w Krakowie. Praca magisterska. <https://ruj.uj.edu.pl/entities/publication/20a00d03-7279-4f77-8fe4-92a7a6874131> [dostęp: 11.10.2024].
6. Bryant E., Spielman K., Le A., Marks P. (2022), Screening, assessment and diagnosis in the eating disorders: findings from a rapid review, *J. Eat Disord.*, 78 (10), DOI: 10.1186/s40337-022-00597-8.
7. Chew K.K., Temples H.S. (2022), Adolescent Eating Disorders: Early Identification and Management in Primary Care, *J. Pediatr. Health Care*, 36 (6), s. 618-627, DOI: 10.1016/j.pedhc.2022.06.004. Epub 2022 Oct 28. PMID: 37855407.
8. Duda G., Wichura-Demska A. (2008), Wpływ wybranych czynników socjodemo-graficznych na poziom wiedzy osób zdrowych dotyczącej racjonalnego żywienia, *Nowinki Lekarskie*, 77, 4, 290-293.
9. EAT-26 (2016), Polska adaptacja: Radosław Rogoza, Anna Brytek-Matera, David M. Garner. <https://www.radoslawrogoza.com/uploads/1/2/3/1/123141801/eat26pl.pdf> [dostęp 6.03.2024].
10. EAT-26 (2021a), Scoring and Interpretation (PDF), <https://www.eat-26.com/wp-content/uploads/2021/02/EAT-26IntpretScoring-Test-11-1-17.pdf> [dostęp: 15.04.2024].
11. EAT-26 (2021b), Test Item Scoring Key (PDF), <https://www.eat-26.com/wp-content/uploads/2021/02/EAT-26TestScoringKey-11-1-17.pdf> [dostęp: 15.04.2024].
12. Eating Disorders Prevalence (2021), <https://ourworldindata.org/grapher/eating-disorders-prevalence>. [dostęp: 9.10.2024].
13. Frieiro P., González-Rodríguez R., Domínguez-Alonso J. (2022), Self-esteem and socialisation in social networks as determinants in adolescents' eating disorders. *Health Soc. Care Community*, 30 (6), 4416-4424, DOI: 10.1111/hsc.13843.

14. Gałęcki P. (2024), Zaburzenia jedzenia i odżywiania się, [w:] Gałęcki P. (red. wyd. polskiego), Kryteria diagnostyczne zaburzeń psychicznych Wydanie piąte. Text Revision DSM-5TR™, Edra Urban & Partner, Wrocław, 429-460.
15. Galmiche M., Déchelotte P., Lambert G., Tavolacci M.P. (2019), Prevalence of eating disorders over the 2000-2018 period: a systematic literature review. *Am. J. Clin. Nutr.*, 109 (5), 1402-1413. DOI: 10.1093/ajcn/nqy342.
16. Garner D.M., Olmsted M.P., Bohr Y., Garfinkel P.E. (1982), The eating attitudes test: Psychometric features and clinical correlates. *Psychol. Med.*, 12 (4), 871-878. DOI:10.1017/S0033291700049163.
17. Gellere I., Beitane I. (2024), Association of Dietary Habits with Eating Disorders among Latvian Youth Aged 18-24. *Behav. Sci. (Basel)*, 14 (9), 76, DOI: 10.3390/bs14090766.
18. Ghazzawi H.A., Nimer L.S., Sweidan D.H., Alhaj O.A., Abulawi D., Amawi A.T., Levine M.P., Jahrami H. (2023), The global prevalence of screen-based Open Access disordered eating and associated risk factors among high school students: systematic review, meta-analysis, and meta-regression, *J. Eat. Disord.*, 11 (128), DOI:10.1186/s40337-023-00849-1.
19. Hay P., Rankin R., Ramjan L., Conti J. (2023), Current approaches in the recognition and management of eating disorders, *Med. J. Aust.*, 219 (3), 127-134, DOI: 10.5694/mja2.52008.
20. Hoeken D., Hoek H.W. (2020), Review of the burden of eating disorders: mortality, disability, costs, quality of life, and family burden, *Wolters Kluwer Health*, 33(6), 521-527, DOI: 10.1097/YCO.0000000000000641.
21. Hornberger L.L., Lane M.A. (2020), Identification and Management of Eating Disorders in Children and Adolescents, *Pediatrics*, 147 (1), e2020040279, DOI: 10.1542/peds.2020-040279.
22. Instytut Matki i Dziecka (2024), Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – OLA i OLAF, <https://medycynaszkolna.imid.med.pl/> (dostęp: 10.06.2024).
23. Izydorczyk B., Sitnik-Warchulska K., Wajda Z., Lizinczyk S., Sciegienny A. (2021), Bonding With Parents, BodyImage, and Sociocultural Attitudes Toward Appearance as Predictors of Eating Disorders Among Young Girls. *Front. Psychiatry*, 12, 590542, DOI: 10.3389/fpsyt.2021.590542.



24. Jabłońska E., Błądkowska K., Bronkowska, M. (2019), Zaburzenia odżywiania jako problem zdrowotny i psychospołeczny, *Kosmos*, 68 (1), 121-132, DOI: 10.36921/kos.2019\_2489.
25. Jasiówka A. (2013), Zaburzenia odżywiania występujące u dzieci i młodzieży. [w:] Tobiasz-Adamczyk B. (red.), *Od socjologii medycyny do socjologii żywienia*. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 195-204.
26. Jerzak M. (2016), Zaburzenia psychiczne i rozwojowe u dzieci a szkolna rzeczywistość, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
27. Kaźmierczak N.M., Łukasiewicz K., Niedzielski A. (2017), Poglądy, zachowania i zwyczaje żywieniowe występujące w przebiegu ortoreksji, *Piel. Zdr. Publ.*, 7 (2), 125-133, DOI: 10.17219/pzp/66328.
28. Kochman D., Bartkowska J. (2022), Nawyki żywieniowe młodzieży w szkołach średnich a zaburzenia odżywiania, *Innowacje w Pielęgniarstwie i Naukach o Zdrowiu*, 3 (7), 29-52, DOI:10.21784/IwP.2022.014.
29. König, L., Schröder, R., Hamer, T., Suhr, R. (2024), Eating disorders and health literacy in Germany: results from two representative samples of adolescents and adults, *Front. Psychol.*
30. Kotwas A., Karakiewicz-Krawczyk K., Zabielska P., Jurczak A., Bażydło M., Karakiewicz B. (2020), Występowanie zaburzeń odżywiania wśród uczennic szkół ponadgimnazjalnych, *Psychiatr. Pol.*, 54 (2), 253-263. DOI:10.12740/PP/OnlineFirst/99164.
31. Kumar S., Singh A.K., Kaur M., Sharma A. (2016), The Prevalence of eating disorder among young girls and boys by using eating attitude Test (Eat-26), *Int. J. Phys. Educ. Sports Health*, 3 (5), 378-381.
32. López-Gil J.F., García-Hermoso A., Smith L., Firth J., Trott M., Mesas A.E., Jiménez-López E., Gutiérrez-Espinoza H., Tárraga-López P.J., Victoria-Montesinos D. (2023), Global Proportion of Disordered Eating in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.*, 177 (4), 363-372, DOI: 10.1001/jamapediatrics.2022.5848.
33. Łysak A., Wilczyńska D., Walentukiewicz A., Karasiewicz K., Skonieczny P. (2017), Adolescents' actual appearance and body image self-assessment, *Balt. J. Health Phys. Act.*, 9 (1), 63-71.

34. Mazur J., Małkowska-Szcutnik A., Dzielska A., Tabak I. (2008), Polska wersja kwestionariuszy do badania jakości życia związanej ze zdrowiem dzieci i młodzieży (KIDSCREEN), Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
35. Mlak R., Homa-Mlak R., Małecka-Massalska T. (2007), Problem nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży, *Przegląd Pediatryczny*, 46 (4), 32-38.
36. Modrzejewska R. (2010), Współwystępowanie objawów depresyjnych, zaburzeń jedzenia oraz obsesyjnakompulsyjnych a używanie substancji psychoaktywnych w populacji 17-letniej młodzieży wielkomiejskiej. *Psychiatr. Pol.*, 44 (5), 651-663.
37. Nowak, K. (2013), Socjodemograficzne i rodzinne czynniki ryzyka zaburzeń odżywiania młodzieży, *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 32, 121-146.
38. Palenzuela-Luis N., Duarte-Clímets G., Gómez-Salgado J., Rodríguez-Gómez J.Á., Sánchez-Gómez M.B. (2022), International Comparison of Self-Concept, Self-Perception and Lifestyle in Adolescents: A Systematic Review, *Int. J. Public Health*, 67, 1604954, DOI: 10.3389/ijph.2022.1604954.
39. Petrovics P., Nagy A., Sandor B., Palfi A., Szekeres Z., Toth K., Szabados E. (2021), Examination of Self-Esteem, Body Image, Eating Attitudes and Cardiorespiratory Performance in Adolescents, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18 (24), 13172, DOI: 10.3390/ijerph182413172.
40. Qian J., Wu Y., Liu F., Zhu Y., Jin H., Zhang H., Wan Y., Li C., Yu D. (2022), An update on the prevalence of eating disorders in the general population: a systematic review and meta-analysis, *Eat Weight Disord.*, 27 (2), 415-428, DOI: 10.1007/s40519-021-01162.
41. Raport Rzecznika Praw Dziecka (2021), Ogólnopolskie badanie jakości życia dzieci i młodzieży w Polsce. Obszar nr 3. Samopoczucie psychiczne, <https://brpd.gov.pl/wp-content/uploads/2021/11/Raport-RPD-samopoczucie-psychiczne-PDF.pdf> [dostęp: 14.10.2024].
42. Robatto A.P., Cunha C.M., Moreira L.A.C. (2024), Diagnosis and treatment of eating disorders in children and adolescents, *J. Pediatr. (Rio J)*, 100 (1), 88-96, DOI: 10.1016/j.jpmed.2023.12.001.
43. Rodgers, R.F., Melioli T. (2016), The relationship between body image concerns, eating disorders and internet use, part I: A review of empirical support. *Adolescent Res. Rev.*, 1: 95-119, DOI: 10.1007/s40894-015-0016-6.

44. Rogoza R, Brytek-Matera A, Garner D.M. (2016), Analysis of the EAT-26 in a non-clinical sample. *Arch. Psych. Psych.*, 18 (2), 54-58, DOI:10.12740/APP/63647.
45. Romano, K.A., Lipson, S.K., Beccia, A.L., Quatromoni, P.A., Gordon, A.R., Murgueitio, J. (2022). Changes in the prevalence and sociodemographic correlates of eating disorder symptoms from 2013 to 2020 among a large national sample of U.S. young adults: a repeated cross-sectional study. *Int. J. Eat. Disord.*, 55 (6), 776-789, DOI: 10.1002/eat.23709.
46. Timko C.A., DeFilipp L., Dakanalis A. (2019), Sex Differences in Adolescent Anorexia and Bulimia Nervosa: Beyond the Signs and Symptoms. *Curr. Psychiatry*, 21(1), DOI: 10.1007/s11920-019-0988-1.
47. Treasure J., Duarte T.A., Schmidt U. (2020), Eating disorders. *Lancet*, 395 (10227), 899-911, DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30059-3.
48. Wasylewicz M. (2019), Świadomość skutków zdrowotnych korzystania z internetu w opinii pokolenia sieci „Edukacja – Technika – Informatyka”, 29 (3), 113-118, DOI: 10.15584/eti.2019.3.16 s.
49. WHO (2010), <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle-who-recommendations> [dostęp: 9.10.2024].
50. Wiśniewska M., Kruszyńska N., Posadzy-Mańczyńska A. (2020), Zaburzenia odżywiania w praktyce lekarza rodzinnego – skala problemu i rozpoznanie. *Forum Medycyny Rodzinnej*, 14, (3), 114-119.
51. World Health Organization (2024), International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (11th ed.; ICD-11), <https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases>, [dostęp: 9.10.2024].
52. Zhang X.C., Kuchinke L., Woud ML., Velten J., Margraf J. (2017), Survey method matters: online/offline questionnaires and face-to-face or telephone interviews differ. *Comput. Hum. Behav.* 71, 172-180. DOI: 10.1016/j.chb.2017.02.006.

# WARUNKI PRZECHOWYWANIA JAKO CZYNNIK KształTUJĄCY PROFIL LOTNYCH ZWIĄZKÓW POMIDORÓW W PERSPEKTYWIE WŁĄCZANIA WARZYW DO JADŁOSPISU DZIECI

KLARA ŻBIK, WERONIKA CHWIŁKA, ELŻBIETA GÓRSKA-HORCZYCZAK

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## WSTĘP

### Kształtowanie akceptacji warzyw przez młodego człowieka

Warzywa są niezbędnym elementem diety i muszą być do niej włączane już w pierwszym etapie rozwoju dziecka, od momentu osiągnięcia potrzebnych umiejętności motorycznych oraz sprawności układu trawiennego. Jednak ze względu na swój charakterystyczny aromat i smak często przez dzieci są odrzucane już przy pierwszym kontakcie, co - bez odpowiedniej interwencji - wpływa na późniejsze przyzwyczajenia i preferencje mogące prowadzić do niewłaściwego odżywiania w wieku dorosłym (Wahl i Majchrzak 2022).

Spożycie warzyw i owoców w społeczeństwie jest na zbyt niskim poziomie i w 2022 roku w Europie wynosiło zaledwie 350 g dziennie, przy równoczesnej utracie notowanego wcześniej rokrocznego zwiększania się tej ilości. Zalecane przez WHO, jak również przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, spożycie warzyw i owoców (z przewagą warzyw) to co najmniej 400 g dziennie. Kształtowane w dzieciństwie zwyczaje żywieniowe są kluczowe dla późniejszych etapów życia, a wypracowanie odpowiednich strategii wprowadzania warzyw do diety dzieci może ułatwić im spożywanie ich w ilościach sprzyjających utrzymaniu

zdrowia, zapobiegając przedwczesnej śmierci (Wolnicka 2021; WHO 2023; Freshfel 2024).

Zapewnienie dziecku możliwości poznawania nowych warzyw poprzez wykorzystywanie zabaw sensorycznych i zaangażowanie do nauki wszystkich zmysłów jest jedną ze skutecznych metod kształtowania nawyku ich spożywania (Afonso i in., 2021). Szczególnie badane są techniki edukacyjne, opierające się na budowie akceptacji smaków/aromatów („flavour-flavour”), co może być trudne do przyjęcia dla dzieci, ze względu na intensywność i wcześniejsze niezaznajomienie, przejawiając się w postaci zjawiska neofobii (Vandeweghe i in. 2018). Badania wskazują, że dzieci reagują na naukę za pomocą modyfikacji smaków/aromatów lepiej, niż w przypadku innych strategii (np. „flavour-nutrient”, nagradzanie), co uzasadnia wykorzystywanie zmysłów węchu i smaku, jako dające potencjalnie największe korzyści przy skupieniu się na nich podczas kształtowania zwyczajów żywieniowych (Hausner i in., 2012; Vandeweghe i in. 2018). Powtarzająca się ekspozycja i zaznajamianie z nowymi warzywami w postaci swobodnej zabawy aktualnie jest uznawana za najskuteczniejszą (Lanigan i in. 2019; Nicklaus i Schwartz 2019).

Dostarczenie dzieciom wysokiej jakości produktów spożywczych zapewnia im nie tylko niezbędne, dla harmonijnego rozwoju, składniki odżywcze i nieodżywcze bioaktywne, ale może wpłynąć, w nieoceniony pozytywny sposób, na ich wybory żywieniowe w przyszłości. Pomidor jest szczególnym warzywem, którego cenne składniki warto włączyć do diety dziecka, a do monitorowania jego niektórych cech jakościowych podczas przechowywania można skutecznie wykorzystać elektroniczny nos, który pozwala na analizę profilu związków lotnych (van Stokkom i in., 2018).

## **Pomidor - wyjątkowa jagoda**

Pomidor zwyczajny (*Solanum lycopersicum* L.) jest jednym z przedstawicieli rodziny psiankowatych (*Solanaceae*), która obejmuje nawet 4000 gatunków. Należą do niej warzywa, takie jak: papryka, oberżyna, ziemniak, a także rodzynek brazylijski i pepino (Pavan i in. 2009; Grabowska i in. 2013). Wszystkie gatunki pomidora wywodzą się z Ameryki Południowej, z terenów Ekwadoru i Chile (Zdravković i in. 2012). Prowadzone są jego uprawy polowe i pod osłonami (głównie z rozsąd), co czyni go warzywem dostępnym przez cały rok. Charakteryzuje się długim okresem wegetacji, który wynosi od 105 do 130 dni (Świetlikowska i in. 2006).

Owoce pomidora jest soczysta jagoda, która posiada nasiona w mięsistej owocni powstałej z zalążni. Owocnia jest wielokomorowa, a liczba komórek nasiennych wynika z liczby słupków w kwiecie (Pavan i in. 2009). Przyjmuje kształt kulisty, spłaszczony albo wydłużony, a jej powierzchnia może być gładka albo żebrowana.

Skład chemiczny owocu różni się w niewielkim stopniu pomiędzy odmianami, jednak jest zależny od warunków środowiskowych, sposobu uprawy oraz poziomu dojrzałości w momencie zebrania. Zawartość suchej masy zawiera się w przedziale 4-8%, z czego większość stanowią monosacharydy (glukoza i fruktoza), około 10% stanowi białko, a około 20% - kwasy jabłkowy i cytrynowy. Stanowią dobre źródło potasu, witaminy C oraz  $\beta$ -karotenu (prowitaminy A). Ze względu na niewielki udział węglowodanów przyswajalnych (ok. 3%), owoce pomidorów mają niski indeks glikemiczny (Ciborowska i in. 2014).

Jagody pomidora, oprócz podstawowych składników odżywczych (tabela 1), zawierają również liczne substancje bioaktywne, które pełnią istotną rolę w prawidłowym funkcjonowaniu ludzkiego organizmu. Pomidor jest źródłem związków fenolowych (kwasów fenolowych i flawonoidów), glikoalkaloidów (tomatyny) oraz karotenoidów (likopenu,  $\alpha$ -karotenu i  $\beta$ -karotenu). Składniki bioaktywne obecne w pomidorach wykazują m.in. działanie przeciwutleniające i przeciwzapalne. Pomidory oraz przetwory pomidorowe są niezwykle ważnym źródłem likopenu, do przeciętnej diety dostarczają nawet 80-90% tego związku chemicznego. Zawartość likopenu w świeżych pomidorach jest zależna m.in. od odmiany i stopnia dojrzałości owocu, a także metody uprawy. Likopen jest jednym z najsilniejszych przeciwutleniaczy i zapobiega powstawaniu oraz szkodliwemu działaniu wolnych rodników.  $\beta$ -karoten i likopen to jedne z najważniejszych i najczęściej występujących karotenoidów w tkankach i krwi człowieka (Hamulka i in. 2012; Chaudhary i in. 2018).

**Tabela 1.** Wybrane składniki odżywcze i wartość energetyczna pomidora (zawartość w 100 g).

Składnik	Zawartość w 100 g
wartość energetyczna [kcal]	19,0
woda [g]	94,3
tłuszcz [g]	0,2
białko ogółem [g]	0,9
węglowodany ogółem [g]	4,1
węglowodany przyswajalne [g]	2,9

glukoza [g]	1,2
fruktoza [g]	1,5
sacharoza [g]	0,1
błonnik pokarmowy [g]	1,2
popiół [g]	0,5
sód [mg]	8,0
wapń [mg]	9,0
magnez [mg]	8,0
beta-karoten [ $\mu$ g]	640,0
foliany [ $\mu$ g]	39,0
potas [mg]	282,0
fosfor [mg]	21,0
witamina A [ $\mu$ g]	107,0
witamina E [mg]	1,2
witamina C [mg]	23,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Kunachowicz i in., 2020).

Najlepszą jakością charakteryzuje się owoc zawierający: >5% ekstraktu, >3,3% sacharydów, <0,55% kwasów, wykazujący wartość pH nie większą niż 4,4 i stosunek cukrów do kwasów w optymalnym zakresie 7-10, a także nieposiadający pustych przestrzeni wewnątrz, z niewielką ilością nasion, cienką skórką oraz małym, niezielonym rdzeniem, o kształcie bardziej kulistym oraz gładką powierzchnią (Świetlikowska i in. 2006; Wysocka-Owczarek 2010).

Owoce wysokiej jakości powinny być jędrne, o jednolitej barwie i błyszczącej skórce oraz być wolne od jakichkolwiek urazów mechanicznych (USDA, 2016). Szczególnie istotny jest również ich łatwo rozpoznawalny i oczekiwany przez konsumentów aromat. Odgrywa on rolę w tworzeniu smaku i odbiorze całego pomidora oraz jest czynnikiem, na który należy zwrócić uwagę podczas wprowadzania tego warzywa do diety w początkowym okresie życia człowieka. Odpowiednio rozwinięty i zachowany aromat pomidora może posłużyć jako element edukacji żywieniowej, podczas nauki odpowiednich nawyków żywieniowych, np. przy wykorzystaniu strategii „flavour-flavour”, pozwalając dziecku przyzwyczaić się do nowych smaków, co w późniejszym wieku może wyeliminować niechęć do spożywania warzyw oraz poznawania nowych aromatów (Coulthard i in. 2016; Hausner i in. 2012).

## Aromat pomidora

Okres przechowywania zależy od stopnia dojrzałości owocu oraz od warunków panujących w miejscu przechowywania. Owoce zapalone przechowuje się przez 3-4 tygodnie w temperaturze 12-13°C, lekko różowe przez 2-3 tygodnie w temperaturze 10-12°C, różowopomarańczowe przez 1-2 tygodnie w temperaturze 9-10°C, a jasnoczerwone do 1,5 tygodnia w temperaturze 8-10°C. Stopień zabarwienia ma wpływ na dobór optymalnej temperatury przechowywania pomidorów już dojrzałych lub dojrzewających, która dla owoców słabo zapalonych (powierzchnia wybarwiona stanowi 10-30%) wynosi 10-13°C, a dla mocniej zapalonych (30-60% powierzchni wybarwionej) 8-10 °C. Wilgotność względna powietrza powinna być na poziomie 85-90%. Owoce zapalone składa się przez 1-2 tygodnie do osiągnięcia pełnej dojrzałości (Wysocka-Owczarek 2010). Natomiast, aby uzyskać efekt szybkiego dojrzewania, owoce niedojrzałe należy przechowywać w temperaturze 20-25°C i wilgotności względnej powietrza wynoszącej 90-95% (Świetlikowska i in. 2006).

Aromat jest cenioną przez konsumentów cechą pomidorów, a tworzy go złożona mieszanina wielu substancji lotnych. Z ponad 400 zidentyfikowanych lotnych związków dojrzewających owoców pomidora zaledwie niewielka ich część (ok. 20 związków) występuje w odpowiednich proporcjach, by móc wywrzeć wpływ na profil aromatyczny tego surowca. Do tej nielicznej grupy zalicza się następujące substancje: 1-penten-3-on, cis-3- heksanal, heksanal, trans-2-heksanal, 6-metylo-5-hepten-2-on, geranyloaceton, 2- metylobutanal, 3-metylobutanal, 3-metylobutanol, 2-izobutyliotiazol, 2-fenyloacetaldehyd i 2-fenyloetanol, trans-2-heptenal, cis-3-heksenol,  $\beta$ -jonon,  $\beta$ -damascenon, 1-nitro-2- fenyloetan, salicylan metylu, gwajakol (2-metoksyfenol) (Klee 2010; Wang i in. 2015). Wpływ na ich występowanie i identyfikację w danym owocu ma wiele czynników, takich jak odmiana pomidora, warunki uprawy, moment zbioru, warunki pozbiornicze oraz metoda przeprowadzenia badań.

Ze względu na rodzaj prekursorów, substancje lotne owoców pomidorów można podzielić na trzy grupy. Pierwsza grupa pochodzi od kwasów tłuszczowych, drugą grupę stanowią pochodne karotenoidów, natomiast do trzeciej grupy należą pochodne aminokwasów i są to substancje lotne o rozgałęzionym łańcuchu oraz fenolowe (Wang i in. 2017). Do pierwszej grupy zalicza się m.in. cis-3-heksanal, heksanal, trans-2-heksanal, trans-2-heptenal, cis-3-heksenol, 1-penten-3-on, trans-2-pentenal, pentanal, 1-penten-3-ol i pentanol. Substratami w biosyntezie tych związków są kwas linolenowy i, w mniejszym stopniu, kwas



linolowy. Spośród wymienionych pochodnych kwasów tłuszczowych, związki sześciowęglowe nadają owocom pomidora „zielone”, „trawiaste” nuty zapachowe, natomiast pięciowęglowe zostały scharakteryzowane jako „owocowe”.

Do drugiej grupy - związków pochodzących od karotenoidów - należą m.in.: 6-metylo-5-hepten-2-on, geranyloaceton, pseudojonon,  $\beta$ -jonon,  $\beta$ -damascenon, geranial i neral. Te substancje lotne określane są jako „owocowe” lub „kwiatowe”. Jednym z prekursorów w tej grupie związków jest likopen. Pochodne karotenoidów występują na niskich poziomach w dojrzałych owocach, lecz są istotne w percepcji aromatu pomidora ze względu na ich bardzo niski próg wyczuwalności, zwłaszcza  $\beta$ -jononu i  $\beta$ -damascenonu.

Z kolei wśród związków ostatniej grupy, o rozgałęzionym łańcuchu i pochodzących od aminokwasów, wymienia się m.in.: 2-metylobutanal, 3-metylobutanal, 2-metylobutanol i 3-metylobutanol, wnoszące do aromatu nutę „słodową”, oraz 3-metylobutanonitryl i 2-izobutyloctazol. W biosyntezie tych substancji biorą udział leucyna oraz izoleucyna. Natomiast z innego aminokwasu – fenyloalaniny – wywodzi się grupa lotnych związków fenolowych, do której należą m.in.: 2-fenyloacetaldehyd, 2-fenyloctanol, 2-fenyloacetonyl, a także salicylan metyłu, gwajakol, katechol i eugenol. Dodatkowo wyróżnia się bardzo różnorodną grupę terpenoidów, które można podzielić na monoterpeneoidy i seskwiterpeneoidy. W dojrzałych owocach pomidora mogą występować niektóre z terpenoidów, takie jak: limonen, linalol lub  $\alpha$ -terpineol, jednak ich wpływ na aromat uznaje się za niewielki (Klee 2010; Rambla i in. 2013; Wang i in. 2017).

### **Wpływ temperatury przechowywania na kształtowanie się profilu lotnych związków pomidora**

Ilość i jakość lotnych związków w owocach może być kształtowana przez wiele czynników, spośród których największy wpływ wykazuje temperatura przechowywania (El Hadi i in. 2013). Obecnie owoce pomidorów są zbierane często we wczesnych fazach rozwoju – zielone wyrosnięte lub bielejące, a także utrzymywane w niższych temperaturach, w celu zminimalizowania ich strat po zbiorach oraz wydłużenia okresu przechowywania i przydatności do spożycia (Wang i in. 2019). Ponadto przechowywanie dojrzałych owoców pomidorów w urządzeniach chłodniczych, powszechnie stosowanych w gospodarstwach domowych, czy marketach, jest wciąż często spotykaną praktyką, której celem jest wydłużenie okresu trwałości tego surowca (Farneti i in. 2015). Jednak ta praktyka oddziaływania niską temperaturą (4-10°C) na owoce pochodzące z rejonów

tropikalnych lub subtropikalnych, do których zalicza się pomidory, może wywoływać szereg różnych zmian fizjologicznych i biochemicznych, prowadzących do rozwoju uszkodzeń indukowanych warunkami chłodniczymi (Wang i in. 2019). Według Maul i in. (2000) znaczące uszkodzenia indukowane niską temperaturą występują w owocu pomidora na skutek wystawienia go po zbiorze na działanie temperatury niższej niż 13°C. Do objawów tego zjawiska zalicza się: nierównomierne dojrzewanie, mięknięcie owoców, powstające zagłębienia na powierzchni, zwiększoną podatność na patogeny grzybowe oraz zredukowany aromat. Zasięg tego typu obrażeń jest zależny od temperatury i czasu jej oddziaływania oraz stopnia dojrzałości owocu pomidora. W wyniku uszkodzeń wywołanych oddziaływaniem warunków chłodniczych na owocach pomidora powstają plamy, a owoce zielone źle się wybarwiają, są wodniste i bez aromatu. U owoców czerwonych powstają mokre plamy na powierzchni, następnie są one infekowane przez grzyby (Baranowski i Knaflewski 2010).

Uszkodzenia indukowane przez warunki chłodnicze mają negatywny wpływ na jakość surowca, ponieważ przyczyniają się do degradacji jego właściwego aromatu. Pomidory poddawane działaniu niskich temperatur w czasie przechowywania wykazują niższy poziom zgodności smaku i aromatu z charakterystycznym dla dojrzałych owoców pomidora. Uznaje się, że obecność związków odpowiedzialnych za nieprzyjemny smak i aromat wpływa na percepcję innych substancji aromatycznych. Przykładowo etanol i metanol w wyższych stężeniach tłumią postrzeganie wybranych lotnych związków, takich jak: heksanal, 3-metylobutanol i fenyloetanol, a jednocześnie wzmacniają odbiór: trans-2-heksenu, heksanol i 3-metylobutanol (Farneti i in. 2015).

W badaniu Wang i in. (2015) owoce pomidorów odmiany FL 47, w fazie zielony wyrosnięty, zostały umieszczone w warunkach chłodniczych (5°C przez 4 dni), a następnie przeniesione do temperatury pokojowej (20°C) w celu dalszego dojrzewania. To oddziaływanie warunków chłodniczych spowodowało zahamowanie syntezy wielu związków lotnych, m.in.: heksanal, trans-2-heksenu, 6-metylo-5-hepten-2-onu,  $\beta$ -jononu, 2-metylobutanolu, 2-fenyloetanolu, gwajakolu i 2-izobutyliotiazolu i w konsekwencji znacząco zmniejszyły ich zawartość, odpowiednio o: 61, 63, 52, 45, 94 i 79%. W owocach pomidorów poddanych chłodzeniu całkowita zawartość substancji lotnych została zredukowana o 51%. Z kolei Farneti i in. (2015) badali modyfikacje związków lotnych pomidorów, o stopniu dojrzałości czerwony, poddanych przechowywaniu w warunkach chłodniczych (4°C) oraz w temperaturach wyższych: 16 i 22°C. Zmiany profilu związków lotnych były także monitorowane po przeniesieniu owoców uprzednio

przechowywanych w temperaturze pokojowej do miejsca o temperaturze chłodniczej, a następnie znów umieszczanych w środowisku o temperaturze wyższej. W owocach, które najdłużej przechowywano w temperaturze 4°C, zaobserwowano znaczące zmiany nie tylko w ogólnej ilości substancji lotnych, ale także w profilu związków. Profil związków lotnych owoców pomidorów, przechowywanych w temp. 4°C znacznie różnił się od profilu tych przechowywanych w warunkach zbliżonych do temperatury pokojowej (16°C). Różnice są głównie spowodowane znacznym spadkiem zawartości prawie wszystkich związków lotnych w owocach pomidorów przechowywanych w warunkach chłodniczych. Badania wykazały zależność, że im dłuższy okres oddziaływania warunków chłodniczych, tym mniejsza zdolność do regeneracji procesu syntezy związków lotnych po umieszczeniu owocu pomidora ponownie w temperaturze pokojowej. Po zmianie warunków otoczenia z temperatury 4 na 16°C synteza substancji lotnych ogólnie wzrosła. Jednak poziomy heksanalu, trans -2-heksanalu i cis -3-heksanalu były niższe niż te sprzed umieszczenia w warunkach chłodniczych. Natomiast w przypadku 1-penten-3-onu nastąpił wzrost jego zawartości ponad tę pierwotną. W tym samym badaniu zauważono, że zawartość geranyloacetonu i  $\beta$ -jononu, które są pochodnymi karotenoidów, nie zmieniła się znacząco pod wpływem umieszczenia owoców w temperaturze 4°C w przypadku odmiany Amoroso RZ, natomiast owoce odmiany Cappricia RZ wykazały zmniejszenie zawartości tych związków lotnych o ponad 50% już po 5 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych. Zatem reakcje na czynnik stresowy – niską temperaturę – i zachodzące pod jego wpływem modyfikacje w profilu lotnych związków są różne w zależności od odmiany pomidorów.

Jedną z nich, opracowaną przez Díaz de León-Sánchez i in. (2009), dotyczy porównania zmian w owocach pomidorów w czasie ich przechowywania w temperaturze 10 i 20°C. Zaobserwowano znaczące obniżenie poziomu heksanolu po 9. dniu przechowywania. Natomiast wyższą zawartość w owocach utrzymywanych w temperaturze 10°C w porównaniu z pomidorami w temperaturze 20°C odnotowano w przypadku 3-metylobutanolu i trans-2-heksanalu w 9. dniu, a także w przypadku linalolu, trans-3-heksanolu i gwajakolu w 14. dniu. Z kolei heksanol, który występował w największej ilości w oznaczonej mieszaninie związków aromatycznych, utrzymywał się na stałym poziomie w trakcie całego okresu przechowywania w 10°C, podczas gdy w trakcie utrzymywania w temperaturze 20°C nastąpił znaczny spadek jego zawartości. W wyniku oddziaływania warunków chłodniczych (10°C) na owoce pomidorów w całym okresie badania,

całkowita zawartość związków lotnych była niższa w porównaniu z wartością oznaczoną w pomidorach pochodzących z temperatury pokojowej.

W badaniu przeprowadzonym przez Díaz de León-Sánchez i in. (2009) w trakcie przechowywania pomidorów w temperaturze 20°C największe zmiany profilu związków lotnych nastąpiły między 0. a 6. dniem, gdy doszło do zmiany barwy owocu. Natomiast po osiągnięciu stopnia dojrzałości czerwony, zawartość związków pochodzących od aminokwasów (3-metylobutanolu i 3-metylobutanalu), karotenoidów (linalolu, geranyloacetonu i gwajakolu), a także od lipidów (heksanolu i cis-3-heksenolu) znacznie się obniżyła. Z kolei poziom heksanalu wzrósł, a trans-3-heksenolu i 2-izobutyliotiazolu nie zmienił się. W badaniu Wang i in. (2019) poziomy heksanalu, trans-2-heksenalu i cis-3-heksenalu wzrastały wraz z postępem dojrzewania, najintensywniej między fazą różowy, a fazą czerwony. Na przestrzeni całego badania w owocach pomidorów przechowywanych w warunkach kontrolnych (temp. 20°C) odnotowano ponad 6-krotny wzrost zawartości heksanalu, trans-2-heksenalu i cis-3-heksenalu. Natomiast wyniki badań prowadzonych przez Farneti i in. (2015) pokazały, że długotrwałe przechowywanie pomidorów w temperaturze 16°C (warunki zbliżone do pokojowych) może spowodować redukcję zawartości aldehydów pochodzących z metabolizmu kwasów tłuszczowych, a w konsekwencji także redukcję charakterystycznego aromatu „świeżości”, zapewnianego przez te związki. W wyniku przechowywania pomidorów w temperaturze pokojowej wzrastała całkowita zawartość związków lotnych. Owoce stawały się mniej kwasowe, bardziej miękkie i osiągały ciemniejszą, bardziej czerwoną barwę. Uzyskiwały wysokie noty w ocenie charakterystycznego pomidorowego aromatu oraz intensywności słodczy. Zmiany te świadczą o postępującym procesie dojrzewania. Ogólny wpływ temperatury pokojowej określano jako korzystny dla profilu aromatycznego pomidorów. Wskazywano ją jako zalecaną do przechowywania tego surowca w gospodarstwach domowych (Maul i in. 2000; Díaz De León-Sánchez i in. 2009; Renard i in. 2013; Wang i in. 2017).

## **MATERIAŁ I METODA**

### **Materiał badawczy**

Wykorzystano owoce średnioowocowej odmiany Zadurella w jasnoczerwonej fazie dojrzałości (rysunek 1), uprawiane konwencjonalnie w tunelach foliowych (Grodzisk Mazowiecki).

Pomidory przechowywano w stałej wilgotności, w warunkach chłodniczych ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), temperaturze rekomendowanej ( $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) oraz w temperaturze pokojowej ( $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ), przez okres 11 dni. Próbki do analizy pobrano w dniu 0 (D0) oraz w kolejnych dniach: D1, D2, D3, D4, D7 i D11. W każdym dniu badawczym (D0-D4) ręcznie rozdrobione próbki, z przekroju podłużnego pomidorów, odważano do fiolek, które zamykano za pomocą kapsli z septą silikonowo-teflonową. Masa każdej wynosiła  $3,00\pm 0,01$  g. Wykonano po 3 powtórzenia.



**Rysunek 1.** Pomidory odmiany Zadurella (źródło: opracowanie własne).

## Analiza profilu związków lotnych

Do przeprowadzenia badań wykorzystano elektroniczny nos (e-nos) Heracles II (Alpha M.O.S., Toulouse, Francja). Badania wykonano metodą analizy fazy nadpowierzchniowej. Próbki inkubowano w  $55^{\circ}\text{C}$  przez 20 minut, a następnie powietrze z nad próbką w objętości 2,5 ml automatycznie nastrzykiwano na 10 m kapilarne kolumny o różnej polarności (MXT-5, MXT-1701); gazem nośnym był wodór.

Zastosowano program temperaturowy:  $50^{\circ}\text{C}$  przez 2 sekundy, przyrost  $3^{\circ}\text{C}/\text{s}$ , izoterma  $250^{\circ}\text{C}$  przez 21 sekund. Temperatura komory nastrzykowej oraz dwóch detektorów FID wynosiła odpowiednio  $240$  i  $260^{\circ}\text{C}$ . Związki lotne

identyfikowano na podstawie indeksów retencji z obu kolumn chromatograficznych z wykorzystaniem bazy AroChemBase. Do kalibracji użyto mieszaniny alkanów C6–C16 (Restek).

## **Analiza statystyczna**

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc.). Przeprowadzono analizę ANOVA i test post-hoc NIR przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## **WYNIKI**

W owocach pomidora Zadurella, przechowywanych w warunkach chłodniczych i w temperaturze pokojowej, zidentyfikowano w sumie 15 związków lotnych, w tym 6 aldehydów, 3 alkohole, 1 keton, 1 związek siarkowy, 1 kwas karboksylowy, 1 ester, 1 eter i 1 terpen. Najliczniejszymi grupami związków były aldehydy i alkohole, a pod względem proporcji w stosunku do innych związków również keton (propan-2on) miał znaczny udział w profilu. W badaniu Wang i in. (2016) badano metodą analizy HS-SPME-GC-MS lotne związki w owocach pomidorów dojrzałych (w stadium dojrzałości czerwone) niepoddanych przechowywaniu i wykryto w sumie 42 związki, z których 7 pokrywało się z uzyskanymi w badaniu własnym i były to: 2-metylopropanal, butanal, 2-metylobutanal, trans,trans-2,4 heksadialal, 2-fenylacetaldehyd, 2-fenylolanol oraz propan-2-on. Z kolei w badaniach Wang i in. (2015, 2019), w których przechowywano w warunkach chłodniczych i temperaturze pokojowej pomidory niedojrzałe, zidentyfikowano odpowiednio 44 i 43 związki lotne (za pomocą metody HS-SPME-GC-MS). W obu przypadkach również najliczniejszymi grupami były aldehydy i alkohole. Z wynikami własnymi pokrywały się 4 związki z badania z 2015 roku (2-metylobutanal, 2-fenylolanol, trans,trans-2,4 heksadialal i pentanol), a z 2019 roku – 9 związków (2-metylopropanal, butanal, 2-metylobutanal, 2 fenylacetaldehyd, pentanol, 2-fenylolanol, aceton oraz disiarczek dimetylu). Natomiast w analizie Wang i in. (2015), również przeprowadzonej metodą HS-SPME-GC-MS, dotyczącej związków lotnych dojrzałych pomidorów, podanych przechowywaniu w warunkach chłodniczych i w temperaturze pokojowej, stwierdzono obecność 41 związków (głównie aldehydów i alkoholi), w tym: 2-fenylacetaldehydu, 2-fenylolanolu, 2 metylopropanalu, butanal, 2-metylobutanalu, trans,trans-2,4-heksadialalu oraz disiarczku dimetylu, zidentyfikowanych

również w pomidorach Zadurella. U Renard i in. (2013) spośród 44 wykrytych związków (za pomocą metody GC-MS), pokrywało się 5 z nich: trans-2-pental, pentanol, eugenol, 2-fenylacetaldehyd i 2-fenyletanol.

Występowanie nerolu, który rozpoznano, nie zostało potwierdzone w dostępnej literaturze. Jednak jego prekursorzy – neral i geranial (Hui i in. 2010) – wykryto w badaniach Wang i in. (2015; 2017; 2019) oraz Renard i in. (2013).

### **Profil związków lotnych pomidorów przechowywanych w temperaturze 4±1°C**

W dniu „0” badania znaleziono 14 związków współtworzących aromat świeżego pomidora, w tym 3 zaliczane do grupy związków dla niego korzystnych (Wang i in., 2016): 2-metylobutanal, 2-fenylacetaldehyd, 2-fenyletanol. W profilu związków lotnych pomidorów przed rozpoczęciem ich przechowywania zdecydowanie dominowały aldehydy i alkohole. Integracja pików pozwoliła zauważyć, że największy względny udział w profilu chromatograficznym miały następujące związki lotne: propan-2-on (aceton), 2-metylopropanal, 3-pentanol, kwas butanowy (masłowy) i 2-fenyletanol.

W aromacie pomidorów przechowywanych w warunkach chłodniczych (w temperaturze 4±1°C) wykryto 14 związków lotnych, 3 alkohole, 1 keton, 1 związek siarkowy, 1 kwas karboksylowy, 1 ester i 1 terpen. Wśród nich, wcześniej wspomniane związki zaliczane do grupy kluczowych dla aromatu pomidora (tabela 2). Nie wykryto eteru i antenolu, które wystąpił w pozostałych grupach badanych przechowywanych pomidorów. Najmniej związków zidentyfikowano w siódmym i jedenastym dniu, odpowiednio po 14 i 13 (brak disiarczku dimetylu i trans,trans-2,4-heksadienu). W trakcie przechowywania wyraźnie obniżyła się zawartość kwasu butanowego i 2-fenyletanolu.

W ostatnich dniach badania zmniejszyła się liczba wykrywanych związków lotnych, tworzących aromat pomidora, tj. 2-fenylacetaldehyd, który uznaje się za istotny, a nie zarejestrowany w D7 i D11 oraz trans,trans-2,4-heksadien – nie został zidentyfikowany w D11. Zjawisko to mogło wpłynąć na zubożenie aromatu, gdyż związki te są atrakcyjne w odbiorze sensorycznym. Trans,trans-2,4-heksadien jest opisywany jako „zielony” i warzywny, a 2-fenylacetaldehyd jako kwiatowy, trawiasty i słodki.

**WARUNKI PRZECHOWYWANIA JAKO CZYNNIK KSZTAŁTUJĄCY PROFIL LOTNYCH ZWIĄZKÓW POMIDORÓW...**
**Tabela 2.** Względny udział (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym VOCs pomidorów przechowywanych w 4°C w D0-D11.

Związek lotny	Deskrytory sensoryczne	RT	RI	D0	D1	D2	D3	D4	D7	D11
propan-2-on	owocowy, rozpuszczalniki	18,04	485	25,11 <sup>c</sup> ±2,38	18,80 <sup>ab</sup> ±0,18	19,47 <sup>a</sup> ±1,23	17,17 <sup>b</sup> ±1,69	17,08 <sup>b</sup> ±0,22	17,33 <sup>ab</sup> ±0,49	24,42 <sup>c</sup> ±0,88
2-metylopropanal	owocowy, zielony, słodowy, cierpki	19,64	520	12,56 <sup>a</sup> ±0,98	22,78 <sup>bc</sup> ±2,03	29,93 <sup>b</sup> ±2,53	20,08 <sup>c</sup> ±2,05	27,76 <sup>b</sup> ±1,94	39,95 <sup>d</sup> ±5,53	37,29 <sup>d</sup> ±8,40
butanal	czekoladowy, zielony, słodowy, cierpki	22,85	588	2,67 <sup>a</sup> ±0,18	2,98 <sup>a</sup> ±0,16	2,83 <sup>abc</sup> ±0,06	2,53 <sup>b</sup> ±0,13	3,08 <sup>c</sup> ±0,09	4,04 <sup>d</sup> ±0,44	5,03 <sup>e</sup> ±0,14
2-metylobutanal	migdałowy, kakaowy, zielony, słodowy	28,84	663	2,15 <sup>a</sup> ±0,13	4,11 <sup>b</sup> ±0,96	4,24 <sup>b</sup> ±0,46	2,42 <sup>a</sup> ±0,22	4,70 <sup>b</sup> ±0,58	7,33 <sup>c</sup> ±1,08	7,50 <sup>c</sup> ±0,35
3-pentanol	owocowy, zielony	32,92	711	6,74 <sup>c</sup> ±0,36	8,71 <sup>c</sup> ±0,20	7,52 <sup>d</sup> ±0,32	7,55 <sup>d</sup> ±0,34	3,86 <sup>b</sup> ±0,47	3,19 <sup>b</sup> ±0,85	1,54 <sup>a</sup> ±0,13
disiarczek dimetylu	kapusty, cebulowy, sera dojrzalego	33,90	722	0,94 <sup>d</sup> ±0,09	0,88 <sup>cd</sup> ±0,07	0,75 <sup>ab</sup> ±0,09	0,79 <sup>bc</sup> ±0,10	0,78 <sup>bc</sup> ±0,04	0,63 <sup>a</sup> ±0,03	0,52 <sup>a</sup> ±0,03
trans-2-pentenal	jabłkowy, owocowy, zielony, pomidorowy	35,90	745	0,48 <sup>c</sup> ±0,09	0,31 <sup>a</sup> ±0,05	0,38 <sup>ab</sup> ±0,05	0,32 <sup>a</sup> ±0,03	0,35 <sup>a</sup> ±0,03	0,32 <sup>a</sup> ±0,04	0,42 <sup>b</sup> ±0,08
pentanol	anyżu, balsamiczny, owocowy, zielony	37,67	765	0,55 <sup>b</sup> ±0,05	0,70 <sup>c</sup> ±0,04	0,59 <sup>b</sup> ±0,05	0,46 <sup>a</sup> ±0,05	0,56 <sup>b</sup> ±0,04	0,73 <sup>c</sup> ±0,07	0,52 <sup>ab</sup> ±0,05
kwas butanowy	masłowy, serowy, zjełczały	41,97	817	9,54 <sup>c</sup> ±0,74	13,50 <sup>c</sup> ±0,39	11,75 <sup>d</sup> ±0,63	13,83 <sup>c</sup> ±0,43	8,58 <sup>c</sup> ±0,69	5,98 <sup>b</sup> ±0,68	4,10 <sup>a</sup> ±0,42
trans,trans-2,4-heksadienal	zielony, warzywny	49,67	921	0,59 <sup>c</sup> ±0,02	0,79 <sup>d</sup> ±0,16	0,41 <sup>b</sup> ±0,02	0,40 <sup>b</sup> ±0,03	0,57 <sup>bc</sup> ±0,19	0,18 <sup>a</sup> ±0,01	-
2-fenylacetaldehyd	kwiatowy, trawiasty, zielony, miodowy	56,65	1028	0,56 <sup>b</sup> ±0,00	0,54 <sup>b</sup> ±0,06	0,48 <sup>b</sup> ±0,04	0,46 <sup>b</sup> ±0,03	0,45 <sup>a</sup> ±0,06	-	-
2-fenyl-etanol	kwiatowy, miodowy, liliiowy, różany	60,21	1087	5,40 <sup>b</sup> ±0,38	9,73 <sup>c</sup> ±1,03	12,15 <sup>d</sup> ±0,64	19,25 <sup>c</sup> ±2,60	11,93 <sup>c</sup> ±2,03	2,25 <sup>a</sup> ±0,21	0,72 <sup>a</sup> ±0,14

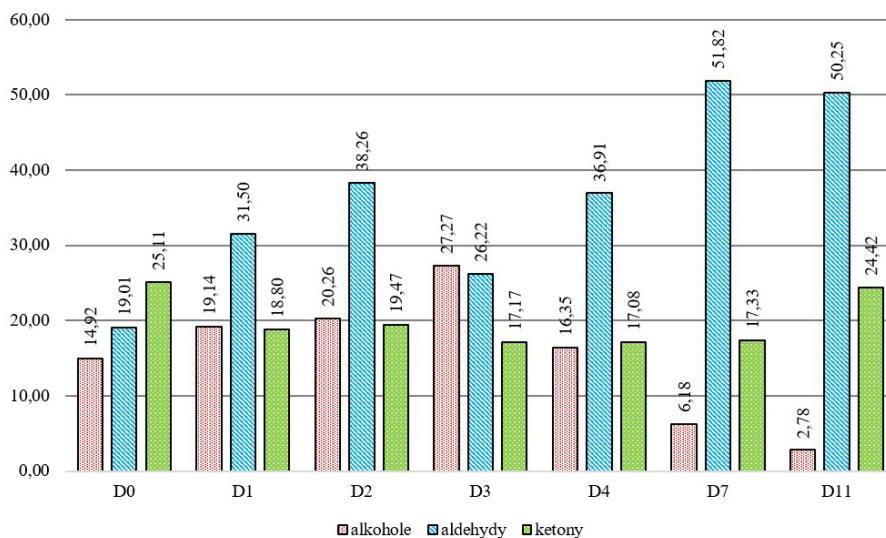


nerol	cytrusowy, kwiatowy, morski, różany	67,09	1210	1,02 <sup>c</sup>	0,79 <sup>b</sup>	0,96 <sup>c</sup>	1,93 <sup>c</sup>	1,16 <sup>d</sup>	0,52 <sup>a</sup>	0,59 <sup>a</sup>
				±0,02	±0,05	±0,02	±0,03	±0,12	±0,08	±0,08
eugenol	balsamiczny, kamfora, goździkowy	75,67	1369	0,62 <sup>c</sup>	0,50 <sup>ab</sup>	0,53 <sup>abc</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,43 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,51 <sup>a</sup>
				±0,06	±0,03	±0,04	±0,08	±0,04	±0,08	±0,08

RT – czas retencji (s); RI – indeks retencji na kolumnie MXT-5; VOCs – lotne związki organiczne; D0-D11 – okres prowadzenia badań, tj. od dnia 0 do 11; a, b, c, d, e – oznaczają różnice pomiędzy dniami przechowywania dla danego związku,  $p \leq 0,05$ .

Alkohole i aldehydy są istotne dla aromatu pomidora, nadając mu świeży „zielony” zapach (Kelebek i in. 2018). W próbkach przechowywanych w temperaturze 4°C nastąpiła znaczna utrata udziału alkoholi w profilu związków lotnych (rysunek 2), podczas gdy zawartość aldehydów wzrosła, osiągając w sumie najwyższy poziom w D7 i D11 (51,82 i 50,25%). Były to najwyższe wartości spośród wszystkich grup badawczych – w 10 i 20°C nie przekroczyły 45% względnego udziału pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym.

Związki z grupy ketonów nadają aromатовi nut owocowych i słodkich (Kelebek i in. 2018). Ich udział w profilu związków lotnych pomidorów przechowywanych w 4°C nie zmieniał się intensywnie i ostatniego dnia był na tym samym poziomie co w D0.



**Rysunek 2.** Zmiany względnego udziału (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym trzech grup VOCs pomidorów przechowywanych w 4°C.

Wpływ warunków chłodniczych (4°C) i temperatury pokojowej na zmiany profilu związków lotnych owoców wybranych odmian pomidorów w fazie “czerwony” badali również Renard i in. (2013) oraz Farneti i in. (2015). Wnioski z ich analiz są zbieżne i potwierdzają redukcję związków lotnych i niekorzystne zmiany aromatu pomidorów na skutek długiego (20-30 dni) oddziaływania zbyt niskiej temperatury (4°C). Stwierdzili również, że po ponownym umieszczeniu dojrzałych owoców pomidorów, uprzednio przechowywanych w warunkach chłodniczych, w temperaturze pokojowej, zawartość związków lotnych wzrasta, nie osiągając jednak pierwotnych, wyższych poziomów. Wyjątek stanowią jednak związki, takie jak metanol i aceton, odpowiedzialne za powstawanie nieprzyjemnego aromatu. Farneti i in. (2015) wykazali następującą zależność: im dłuższy okres przechowywania w temperaturze 4°C, tym intensywniejsza synteza niekorzystnych dla aromatu związków (metanolu, acetonu) po ponownym umieszczeniu w temperaturze pokojowej.

### **Profil związków lotnych pomidorów przechowywanych w temperaturze 10±1°C**

W owocach przechowywanych w temperaturze 10±1°C zidentyfikowano w sumie 15 związków lotnych, w tym 6 aldehydów, 3 alkohole, 1 keton, 1 związek siarkowy, 1 kwas karboksylowy, 1 ester, 1 eter i 1 terpen. Wśród nich 3 związki zaliczono do grupy istotnych dla aromatu pomidora (Wang i in. 2016): 2-metylobutanal, 2-fenylacetaldehyd, 2-fenyletanol (tabela 3).

Profil lotnych związków pomidorów w temperaturze 10°C charakteryzował się największą liczbą zidentyfikowanych związków (15) na początku przechowywania, która spadała w D7 do 14. W aromacie utracony został disiarczek dimetylu, który nie stanowił jednak podstawy aromatu, a wręcz mógł być uznany za niekorzystny ze względu na swoją charakterystykę zapachową (kapusty, cebulowy, sera dojrzałego). W przeciwieństwie jednak do grupy badanej przechowywanej w 4°C, profil związków lotnych nie zubożał o te tworzące atrakcyjny aromat. W profilu związków lotnych pomidorów w temperaturze 10°C dominowały: propan-2-on (aceton), 2-metylopropanal, 2-metylobutanal, 3-pentanol, kwas butanowy i 2-fenyletanol. Związki te występowały w największej zawartości w ciągu całego okresu badania.

W publikacji Maul i in. (2000) zawartość wykrytych związków w wyniku przechowywania w warunkach chłodniczych (5 i 10°C), również była niższa w porównaniu z pomidorami składowanymi w temp. 20°C. Z kolei w badaniu

Wang i in. (2017) owoce pomidorów FL 47 w fazie „czerwone” utrzymywano przez 4 dni w temperaturze 4°C oraz w 20°C, by odzwierciedlić dwa sposoby przechowywania tego surowca w typowych warunkach dla gospodarstw domowych. W wyniku oddziaływania niskiej temperatury w owocach pomidora nastąpiło zmniejszenie zawartości związków powstających na skutek przemian kwasów tłuszczowych, karotenoidów oraz aminokwasów. W trakcie przechowywania w 4°C również nastąpiło zahamowanie biosyntezy substancji lotnych pochodzących z różnych dróg metabolicznych, m.in. trans,trans-2,4-heksadienu i 2-fenylacetaldehydu. Trans,trans-2,4-heksadien należy do grupy związków pochodzących od kwasów tłuszczowych, natomiast 2-fenylacetaldehyd od aminokwasu fenylalaniny. W przypadku trans,trans-2,4-heksadienu mogło to wynikać z redukcji aktywności liazy wodoronadtlenkowej, czyli enzymu wrażliwego na oddziaływanie niskiej temperatury. Z kolei znaczne zredukowanie zawartości 2-fenylacetaldehydu mogło być spowodowane niedostępnością 1-nitro-2-fenyletanolu, uczestniczącego w przemianie prowadzącej do powstania 2-fenylacetaldehydu. Obniżona dostępność 1-nitro-2-fenyletanolu miała miejsce na skutek oddziaływania czynnika stresowego, jakim była zbyt niska temperatura.

**Tabela 3.** Względny udział (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym VOCs pomidorów przechowywanych w 10°C w D0-D11.

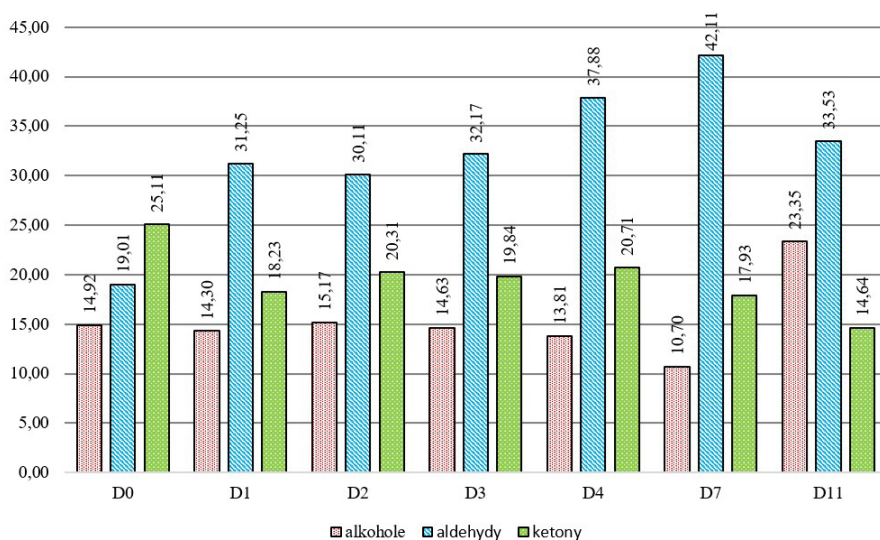
Związek lotny	Deskryptory sensoryczne	RT	RI	D0	D1	D2	D3	D4	D7	D11
propan-2-on	owocowy, rozpuszczalnikowy	18,04	485	25,11 <sup>c</sup> ±2,38	18,23 <sup>b</sup> ±1,27	20,31 <sup>b</sup> ±1,48	19,84 <sup>b</sup> ±1,31	20,71 <sup>b</sup> ±2,18	17,93 <sup>b</sup> ±1,44	14,64 <sup>a</sup> ±0,10
2-metylopropanal	owocowy, zielony, słodowy, cierpki	19,64	520	12,56 <sup>a</sup> ±0,98	20,93 <sup>b</sup> ±0,96	21,29 <sup>b</sup> ±0,86	23,33 <sup>b</sup> ±2,06	27,39 <sup>c</sup> ±1,92	29,17 <sup>c</sup> ±0,79	26,48 <sup>c</sup> ±1,57
butanal	czekoladowy, zielony, słodowy, cierpki	22,85	588	2,67 <sup>b</sup> ±0,18	3,59 <sup>cd</sup> ±0,51	3,22 <sup>c</sup> ±0,13	3,68 <sup>cd</sup> ±0,02	4,06 <sup>de</sup> ±0,32	4,30 <sup>c</sup> ±0,31	2,04 <sup>a</sup> ±0,26
2-metylobutanal	migdałowy, kakaowy, zielony, słodowy	28,84	663	2,15 <sup>a</sup> ±0,13	5,23 <sup>b</sup> ±0,98	4,49 <sup>b</sup> ±0,36	4,36 <sup>c</sup> ±0,17	4,88 <sup>b</sup> ±0,69	7,74 <sup>b</sup> ±0,09	4,35 <sup>b</sup> ±0,33
3-pentanol	owocowy, zielony	32,92	711	6,74 <sup>ab</sup> ±0,36	6,03 <sup>a</sup> ±0,36	7,34 <sup>bd</sup> ±1,05	8,14 <sup>d</sup> ±0,77	5,81 <sup>a</sup> ±0,65	6,83 <sup>ab</sup> ±0,84	9,11 <sup>d</sup> ±0,18
disiarczek dimetylu	kapusty, cebulowy, sera dojrzałego	33,90	722	0,94 <sup>a</sup> ±0,09	0,89 <sup>a</sup> ±0,10	1,20 <sup>b</sup> ±0,17	1,24 <sup>bc</sup> ±0,09	1,43 <sup>c</sup> ±0,13	-	-

**WARUNKI PRZECHOWYWANIA JAKO CZYNNIK KSZTAŁTUJĄCY PROFIL LOTNYCH ZWIĄZKÓW POMIDORÓW...**

trans-2-pentenal	jabłkowy, owocowy, zielony, pomidorowy, oleisty, ostry, truskawkowy	35,90	745	0,48 <sup>d</sup>	0,46 <sup>cd</sup>	0,36 <sup>ab</sup>	0,28 <sup>a</sup>	0,38 <sup>bc</sup>	0,39 <sup>bc</sup>	0,38 <sup>bc</sup>
				±0,09	±0,03	±0,03	±0,02	±0,04	±0,03	±0,05
pentanol	anyżu, balsamiczny, owocowy, zielony	37,67	765	0,55 <sup>c</sup>	0,56 <sup>c</sup>	0,52 <sup>abc</sup>	0,51 <sup>abc</sup>	0,48 <sup>a</sup>	0,58 <sup>bc</sup>	0,46 <sup>a</sup>
				±0,05	±0,05	±0,05	±0,02	±0,04	±0,03	±0,05
kwask butanowy	masłowy, serowy, zjełczały	41,97	817	9,54 <sup>a</sup>	11,77 <sup>a</sup>	13,46 <sup>b</sup>	15,12 <sup>b</sup>	12,03 <sup>ab</sup>	11,68 <sup>a</sup>	17,81 <sup>c</sup>
				±0,74	±0,54	±0,99	±1,39	±2,09	±1,38	±1,26
trans,trans-2,4-heksadial	zielony, warzywny	49,67	921	0,59 <sup>cd</sup>	0,67 <sup>d</sup>	0,52 <sup>c</sup>	0,30 <sup>b</sup>	0,68 <sup>d</sup>	0,32 <sup>b</sup>	0,15 <sup>a</sup>
				±0,02	±0,06	±0,10	±0,03	±0,01	±0,05	±0,04
2-fenylacetalddehyd	kwiatowy, trawiasty, zielony, miodowy	56,65	1028	0,56 <sup>c</sup>	0,37 <sup>c</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,22 <sup>b</sup>	0,49 <sup>d</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,12 <sup>a</sup>
				±0,01	±0,07	±0,04	±0,04	±0,05	±0,04	±0,02
2-fenyletanol	kwiatowy, miodowy, liliowy, różany	60,21	1087	7,63 <sup>c</sup>	7,71 <sup>c</sup>	7,31 <sup>bc</sup>	5,97 <sup>b</sup>	7,53 <sup>c</sup>	3,30 <sup>a</sup>	13,78 <sup>d</sup>
				±0,38	±0,45	±0,44	±0,75	±1,23	±0,69	±1,20
nerol	cytrusowy, kwiatowy, morski, różany	67,09	1210	1,02 <sup>b</sup>	1,01 <sup>b</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,44 <sup>a</sup>	0,99 <sup>b</sup>	1,02 <sup>b</sup>	0,87 <sup>b</sup>
				±0,02	±0,07	±0,02	±0,05	±0,17	±0,09	±0,13
anetol	ziołowy, pikantny, słodki	71,63	1295	0,62 <sup>b</sup>	0,77 <sup>b</sup>	0,39 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
				±0,15	±0,16	±0,03	±0,08	±0,02	±0,04	±0,03
eugenol	balsamiczny, kamfora, goździkowy	75,67	1369	0,62 <sup>d</sup>	0,48 <sup>c</sup>	0,39 <sup>bc</sup>	0,38 <sup>b</sup>	0,42 <sup>bc</sup>	0,41 <sup>bc</sup>	0,26 <sup>a</sup>
				±0,06	±0,02	±0,08	±0,07	±0,03	±0,02	±0,06

RT – czas retencji (s); RI – indeks retencji na kolumnie MXT-5; VOCs – lotne związki organiczne; D0-D11 – okres prowadzenia badań tj. od dnia 0 do 11; a, b, c, d, e – oznaczają różnice pomiędzy dniami przechowywania dla danego związku,  $p \leq 0,05$ .

Podczas przechowywania w temperaturze 10°C udział w profilu związków lotnych alkoholi utrzymywał się na stałym poziomie (rysunek 3), a w D11 wzrósł znacznie w stosunku do D0. Powstawanie alkoholi w pomidorach ma związek z aktywnością enzymów, szczególnie lipooksygenazy (LOX) i dehydrogenazy alkoholowej (ADH), których aktywność zmienia się z powodu wielu czynników. Ma na nią wpływ między innymi temperatura otoczenia czy zastosowanej obróbki cieplnej (Baenas i in. 2021; Deltsidis i in. 2015). Ketony również stanowią ważny element aromatu i są wrażliwe na zmiany temperatury. We wcześniejszych badaniach ustalono, że najkorzystniejszą do ich zachowywania jest temperatura powyżej 10°C, a w szczególności 18°C (Deltsidis i in. 2015; Ponce-Valadez i in. 2016).



**Rysunek 3.** Zmiany względnego udziału (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym trzech grup VOCs pomidorów przechowywanych w 10°C.

Jedno z nielicznych badań, dotyczących wpływu przechowywania pomidorów w temperaturze 10°C na ich profil związków lotnych, zostało przeprowadzone przez Díaz de León-Sánchez i in. (2009). Wyniki dowodzą, że przechowywanie w warunkach chłodniczych w temperaturze 10°C spowodowało jakościowe i ilościowe modyfikacje w zestawie związków wpływających na aromat. Całkowita zawartość lotnych substancji była mniejsza w przypadku owoców wybranej odmiany pomidorów w stadium „jasnoczerwone” utrzymywanych w temperaturze

10°C niż tych w temperaturze 20°C. W przypadku pomidorów Zadurella również stwierdzono ogólnie niższy poziom związków lotnych w owocach pochodzących z przechowywania w 10°C w porównaniu do tych składowanych w temperaturze pokojowej. Jednak profile z ostatniego dnia przechowywania w tych dwóch temperaturach różniły się tylko jednym związkiem lotnym – anetolem, który występował w próbkach pomidorów składowanych w temperaturze 20°C.

### Związki lotne pomidorów przechowywanych w temperaturze 20±1°C

Pomidory przechowywane w temperaturze 20°C charakteryzowały się udziałem 15. związków lotnych w profilu: 7 aldehydami, 4 alkoholami, 1 ketonem, 1 kwas karboksylowym, 1 estrem, 1 eterem oraz 1 terpenem. Również podczas przechowywania pomidorów w temperaturze pokojowej, analogicznie jak w temperaturach chłodniczych, zidentyfikowano trzy związki zaliczone do grupy kluczowych dla aromatu pomidora (Wang i in. 2016): 2-metylobutanal, 2-fenylacetaldehyd, 2-fenyletanol (tabela 4).

Disiarczek dimetylu został zidentyfikowany jedynie w D0. Największe powierzchnie pików utrzymywały się w przypadku: propan-2-onu (acetonu), 2-metylopropanalu, 2-metylobutanalu, butanal, 3-pentanolu, kwas butanowego i 2-fenyletanolu. Wyraźny wzrost zawartości w końcowym etapie badania zaobserwowano w przypadku 2-metylopropanalu, 2-metylobutanalu, trans,trans-2,4-heksadienu, 2-fenylacetaldehydu, 2-fenyletanolu oraz nerolu. W przypadku 3-pentanolu zauważono znaczne obniżenie poziomu w dniu jedenastym w stosunku do dnia siódmego. Obniżenie zawartości w ostatnim dniu przechowywania odnotowano również w przypadku kwasu butanowego, 2-fenyletanolu i anetolu.

**Tabela 4.** Względny udział (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym VOCs pomidorów przechowywanych w 20°C w D0-D11.

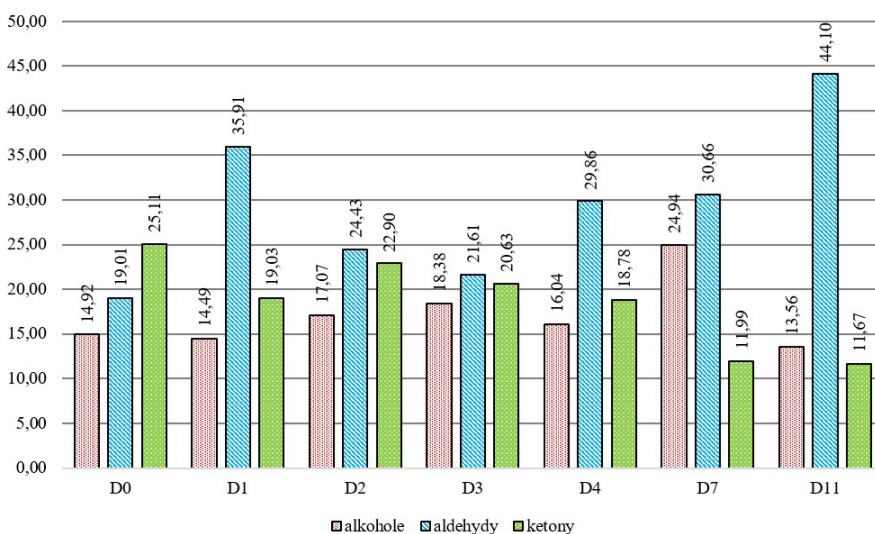
Związek lotny	Deskryptory sensoryczne	RT	RI	D0	D1	D2	D3	D4	D7	D11
propan-2-on	owocowy, rozpuszczalnikowy	18,04	485	25,11 <sup>c</sup> ±2,38	19,03 <sup>b</sup> ±1,63	22,90 <sup>c</sup> ±3,02	20,63 <sup>bc</sup> ±1,10	18,78 <sup>b</sup> ±1,10	11,99 <sup>a</sup> ±0,33	11,67 <sup>a</sup> ±0,59
2-metylopropanal	owocowy, zielony, słodowy, cierpki	19,64	520	12,56 <sup>a</sup> ±0,98	25,84 <sup>c</sup> ±0,63	12,94 <sup>a</sup> ±1,48	12,01 <sup>a</sup> ±0,65	17,08 <sup>b</sup> ±2,38	17,41 <sup>b</sup> ±0,73	24,20 <sup>c</sup> ±0,35

**KLARA ŻBIK, WERONIKA CHWIŁKA, ELŻBIETA GÓRSKA-HORCZYCZAK**

butanal	czekoladowy, zielony, słodowy, cierpki	22,85	588	2,67 <sup>ab</sup> ±0,18	3,67 <sup>b</sup> ±0,66	4,80 <sup>c</sup> ±1,34	3,79 <sup>bc</sup> ±0,09	4,85 <sup>c</sup> ±0,55	2,34 <sup>a</sup> ±0,24	2,06 <sup>a</sup> ±0,19
2-metylobutanal	migdałowy, kakaowy, zielony, słodowy	28,84	663	2,15 <sup>a</sup> ±0,13	5,26 <sup>b</sup> ±1,06	4,96 <sup>b</sup> ±0,56	4,16 <sup>b</sup> ±0,38	5,43 <sup>b</sup> ±0,55	4,82 <sup>b</sup> ±0,62	8,54 <sup>c</sup> ±1,57
3-pentanol	owocowy, zielony	32,92	711	6,74 <sup>b</sup> ±0,36	8,27 <sup>bc</sup> ±0,63	8,73 <sup>c</sup> ±1,23	11,16 <sup>d</sup> ±1,70	8,34 <sup>c</sup> ±0,69	8,04 <sup>bc</sup> ±0,17	1,48 <sup>a</sup> ±0,29
disiarczek dimetylu	kapusty, cebulowy, sera dojrzalego	33,90	722	0,94 ±0,09	-	-	-	-	-	-
trans-2-pentenal	jabłkowy, owocowy, zielony, pomidorowy, oleisty, ostry, truskawkowy	35,90	745	0,48 <sup>c</sup> ±0,09	0,36 <sup>a</sup> ±0,03	0,50 <sup>c</sup> ±0,12	0,41 <sup>b</sup> ±0,05	0,41 <sup>b</sup> ±0,02	0,31 <sup>a</sup> ±0,08	0,42 <sup>b</sup> ±0,06
pentanol	anyżu, balsamiczny, owocowy, zielony	37,67	765	0,55 <sup>a</sup> ±0,05	0,82 <sup>b</sup> ±0,12	0,47 <sup>a</sup> ±0,02	0,55 <sup>a</sup> ±0,10	0,50 <sup>a</sup> ±0,10	0,51 <sup>a</sup> ±0,10	0,89 <sup>b</sup> ±0,12
kwask butanowy	masłowy, serowy, zjełczały	41,97	817	9,54 <sup>b</sup> ±0,74	14,71 <sup>cd</sup> ±2,00	13,18 <sup>c</sup> ±1,54	16,04 <sup>d</sup> ±0,75	13,59 <sup>cd</sup> ±0,77	15,37 <sup>d</sup> ±0,28	6,14 <sup>a</sup> ±0,54
trans,trans-2,4-heksadienal	zielony, warzywny	49,67	921	0,59 <sup>b</sup> ±0,02	0,38 <sup>a</sup> ±0,03	0,64 <sup>b</sup> ±0,13	0,62 <sup>b</sup> ±0,10	0,90 <sup>c</sup> ±0,08	1,85 <sup>d</sup> ±0,16	2,17 <sup>c</sup> ±0,07
2-fenylacetalddehyd	kwiatowy, trawisty, zielony, miodowy	56,65	1028	0,56 <sup>a</sup> ±0,01	0,39 <sup>a</sup> ±0,04	0,60 <sup>a</sup> ±0,16	0,62 <sup>a</sup> ±0,07	1,19 <sup>b</sup> ±0,09	3,92 <sup>c</sup> ±0,33	6,71 <sup>d</sup> ±0,70
2-fenyl-etanol	kwiatowy, miodowy, liliowy, różany	60,21	1087	7,63 <sup>a</sup> ±0,38	5,40 <sup>a</sup> ±1,71	7,88 <sup>a</sup> ±2,52	6,67 <sup>a</sup> ±1,44	7,20 <sup>a</sup> ±1,81	16,39 <sup>c</sup> ±2,22	11,19 <sup>b</sup> ±0,93
nerol	cytrusowy, kwiatowy, morski, różany	67,09	1210	1,02 <sup>b</sup> ±0,02	0,25 <sup>a</sup> ±0,07	0,98 <sup>b</sup> ±0,04	0,95 <sup>b</sup> ±0,02	1,04 <sup>b</sup> ±0,09	1,30 <sup>c</sup> ±0,06	2,88 <sup>d</sup> ±0,10
antenol	ziołowy, pikantny, słodki	71,64	1295	0,62 <sup>b</sup> ±0,15	0,37 <sup>a</sup> ±0,04	0,82 <sup>cd</sup> ±0,04	1,00 <sup>cd</sup> ±0,11	0,75 <sup>bc</sup> ±0,21	1,17 <sup>c</sup> ±0,07	1,00 <sup>dc</sup> ±0,05
eugenol	balsamiczny, kamfora, goździkowy	75,67	1369	0,62 <sup>d</sup> ±0,06	0,49 <sup>b</sup> ±0,04	0,57 <sup>cd</sup> ±0,01	0,61 <sup>cd</sup> ±0,06	0,53 <sup>bc</sup> ±0,04	0,25 <sup>a</sup> ±0,04	0,37 <sup>b</sup> ±0,06

RT – czas retencji (s); RI – indeks retencji na kolumnie MXT-5; VOCs – lotne związki organiczne; D0-D11 – okres prowadzenia badań tj. od dnia 0 do 11; a, b, c, d, e – oznaczają różnice pomiędzy dniami przechowywania dla danego związku,  $p \leq 0,05$ .

Jakość aromatu pomidora zależy od proporcji związków lotnych o korzystnym i niekorzystnym profilu zapachowym (Porretta 2019). W ostatnim dniu przechowywania zawartość związków o pozytywnym wpływie na aromat owocu pomidora (m.in. nerolu, 2-fenyletanolu, 2-fenylacetaldehydu, trans,trans-2,4-heksadialenu) była najwyższa w temperaturze 20°C, a najniższa w 4°C. Z kolei poziom związków uznawanych za niekorzystne dla aromatu pomidorów, m.in. metanolu i propan-2-onu (acetonu), był najwyższy w przypadku przechowywania w temperaturze 4°C, natomiast najniższy w temperaturze 20°C. Zatem owoce przechowywane w temperaturze pokojowej charakteryzowały się lepszej jakości aromatem niż te utrzymywane w temperaturze 4°C. W przypadku owoców pomidora przechowywanych w temperaturze wynoszącej 10°C, związki niekorzystne były na poziomie bardziej zbliżonym do tych odnotowanych w przypadku przechowywania w 20°C, natomiast korzystne – na poziomie bliższym temu osiągniętemu w temperaturze 4°C.



**Rysunek 4.** Zmiany względnego udziału (%) pól powierzchni pików w profilu chromatograficznym trzech grup VOCs pomidorów przechowywanych w 20°C.

Renard i in. (2013) określili wpływ temperatury 20°C na przechowywanie owoców pomidorów w fazie „czerwony” na profil związków lotnych jako pozytywny i przyczyniający się do wzrostu syntezy tych substancji. Nastąpiły także przewidywane zmiany, takie jak redukcja jędrności oraz wzrost intensywności czerwonego wybarwienia owocu, świadczące o postępie procesu dojrzewania. W badaniu własnym w owocach pomidorów po okresie przechowywania



w temperaturze pokojowej również zaobserwowano znaczny wzrost całkowitej zawartości związków lotnych. Profil lotnych substancji pomidorów był najbogatszy w zestawieniu z profilami uzyskanymi w wyniku przechowywania owoców tej samej odmiany w temperaturze 4 i 10°C. Ponadto stwierdzono, że zmiany, które nastąpiły w badanym profilu miały pozytywny wpływ na jakość aromatu pomidora, gdyż zredukowana została zawartość związków niekorzystnych (m.in. metanolu i acetonu), a znacznie wzrósł udział związków kształtujących zapach charakterystyczny dla dojrzałych pomidorów. Opisane modyfikacje korespondują z wynikami badań Maul i in. (2000), które dotyczyły wysokich ocen sensorycznych charakterystycznego aromatu pomidorowego oraz intensywności słodczy pomidorów przechowywanych w temperaturze 20°C przez 12 dni.

## **PODSUMOWANIE**

Opracowanie odpowiedniej strategii edukacji żywieniowej i przyzwyczajania dzieci do spożywania warzyw jest nadal aktualnym problemem, którego rozwiązania są wciąż udoskonalane. Strategie mające przekonać dzieci do spożywania tej grupy produktów często opierają się na zabawach sensorycznych, tak aby umożliwić im poznawanie produktów roślinnych wszystkimi zmysłami i udowodniać, że nowo poznane warzywa są smaczne oraz warte włączenia do codziennych posiłków. Pomidor jest szczególnym warzywem, bogatym w antyoksydacyjne związki bioaktywne, a przy tym charakteryzującym się wyjątkowym aromatem i może, a nawet powinien, być wykorzystywany w czasie edukacji. Aby jednak przeprowadzać interwencje skutecznie, a następnie dać dziecku dostęp do wysokiej jakości produktów, konieczne jest zadbanie o ich właściwe przechowywanie. Ma ono kluczowe znaczenie dla zachowywania jakości warzyw, w tym kształtowania i utrwalania pożądanego aromatu. Przeprowadzone badania wykazały, że odpowiednio dobrana temperatura przechowywania pozwala zachować korzystny profil związków lotnych oraz ograniczyć zmiany w proporcjach pomiędzy istotnymi grupami związków – alkoholami, aldehydami i ketonami, współtworzącymi aromat pomidora, a wrażliwymi na procesy metaboliczne zachodzące w jego tkankach pod wpływem, m.in. warunków środowiskowych. Wykazano, że temperatura poniżej 10°C, powszechnie stosowana do przedłużania trwałości produktów spożywczych, poprzez wpływ na metabolizowanie głównych składowych aromatu nie zapewnia zachowywania korzystnego profilu związków lotnych. Znacznie lepiej w kontekście żywienia dzieci i przełamywania ich neofobii jest, oprócz podawania im świeżych pomidorów, kiedy jest to

tylko możliwe, stosowanie wyższych temperatur i zaplanowanie przechowywania pomidorów w temperaturach powyżej 10°C. W monitorowaniu aromatu przeznaczonych dla dzieci warzyw, w celu sprawnego i jednoznacznego określenia proporcji korzystnych i niekorzystnych związków lotnych kształtujących profil aromatyczny, można wykorzystać szybką, nowoczesną oraz obiektywną metodę elektronicznego nosa.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Afonso L., Aboim S., Pessoa P., & Sá-Pinto X. (2021), The taste of biodiversity: Science and sensory education with different varieties of a vegetable to promote acceptance among primary school children, *Public Health Nutrition*, 24(8), 2304-2312. <https://doi.org/10.1017/S1368980020004371>.
2. Baenas N., Bravo S., García-Alonso F. J., Gil J. V., & Periago M. J. (2021), Changes in volatile compounds, flavour-related enzymes and lycopene in a refrigerated tomato juice during processing and storage. *European Food Research and Technology*, 247(4), 975-984. <https://doi.org/10.1007/s00217-020-03678-7>.
3. Baranowski T., & Knaflowski M. (red.) (2010), *Uprawa warzyw w pomieszczeniach*, PWRiL.
4. Chaudhary P., Sharma A., Singh B., & Nagpal A. K. (2018), Bioactivities of phytochemicals present in tomato, *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 2833-2849. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3221-z>.
5. Ciborowska H., Ciborowski A., & Rudnicka A. (2014), *Dietetyka: Żywnie zdrowego i chorego człowieka* (wyd. 4. rozsz. i uaktualnione, 1. dodr.). Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
6. Coulthard H., Palfreyman Z., & Morizet D. (2016), Sensory evaluation of a novel vegetable in school age children, *Appetite*, 100, 64-69, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.01.030>.
7. Deltsidis A. I., Pliakoni E. D., Baldwin E. A., Bai J., Plotto A., & Brecht J. K. (2015), Tomato Flavor Changes At Chilling And Non-Chilling Temperatures As Influenced By Controlled Atmospheres. *Acta Horticulturae*, 1071, 703-709, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1071.93>.

8. Díaz De León-Sánchez, F., Pelayo-Zaldívar, C., Rivera-Cabrera, F., Ponce-Valadez, M. i in. (2009), Effect of refrigerated storage on aroma and alcohol dehydrogenase activity in tomato fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 54(2), 93-100, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2009.07.003>.
9. El Hadi, M., Zhang, F.-J., Wu, F.-F., Zhou, C.-H., & Tao, J. (2013), Advances in Fruit Aroma Volatile Research. *Molecules*, 18(7), 8200-8229. <https://doi.org/10.3390/molecules18078200>.
10. Farneti B., Alarcón A. A., Papatotiriou F. G., Samudrala D., Cristescu S. M., Costa G., Harren F. J. M., & Woltering E. J. (2015), Chilling-Induced Changes in Aroma Volatile Profiles in Tomato, *Food and Bioprocess Technology*, 8(7), 1442-1454, <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1504-1>.
11. Freshfel Europe's Consumption Monitor shows that there is still a long way to go to reach the minimum recommendation of 400 g/day of fresh fruit and vegetables | Freshfel (2024), <https://freshfel.org/freshfel-europes-consumption-monitor-shows-that-there-is-still-a-long-way-to-go-to-reach-the-minimum-recommendation-of-400-g-day-of-fresh-fruit-and-vegetables-2/>.
12. Grabowska A., Jędrszczyk E., & Sękara A. (2013), Odmianoznawstwo roślin warzywnych, Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego.
13. Hamulka J., Wawrzyniak A., & Sulich A. (2012), Ocena spożycia beta-karotenu, likopeny i luteiny w wybranej grupie osób dorosłych, *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 63(2), <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-f653b107-8631-4e8e-8051-b60e0f97572b>.
14. Hausner H., Olsen A., & Møller P. (2012), Mere exposure and flavour-flavour learning increase 2–3-year-old children's acceptance of a novel vegetable, *Appetite*, 58(3), 1152-1159, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2012.03.009>.
15. <https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/oc/np/commercialstorage/commercialstorage.pdf>, <https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/oc/np/commercialstorage/commercialstorage.pdf>.
16. Increasing fruit and vegetable consumption to reduce the risk of noncommunicable diseases (2023), <https://www.who.int/tools/elena/interventions/fruit-vegetables-ncds>.

17. Kelebek H., Kesen S., Sonmezdag A. S., Cetiner B., Kola O., & Selli S. (2018), Characterization of the key aroma compounds in tomato pastes as affected by hot and cold break process, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(4), 2461-2474, <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9863-8>.
18. Klee H. J. (2010), Improving the flavor of fresh fruits: Genomics, biochemistry, and biotechnology, *New Phytologist*, 187(1), 44-56, <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03281.x>.
19. Kunachowicz, H., Nadolna, I., & Przygoda, B. (red.) (2020), *Tabele składu i wartości odżywczej żywności = Food composition tables (wyd. 2)*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
20. Lanigan J., Bailey R., Jackson A. M. T., & Shea V. (2019), Child-Centered Nutrition Phrases Plus Repeated Exposure Increase Preschoolers' Consumption of Healthful Foods, but Not Liking or Willingness to Try. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(5), 519–527, <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2019.02.011>.
21. Maul F., Sargent S. A., Sims C. A., Baldwin E. A., Balaban M. O., & Huber D. J. (2000). Tomato Flavor and Aroma Quality as Affected by Storage Temperature. *Journal of Food Science*, 65(7), 1228-1237. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10270.x>.
22. Nicklaus S., & Schwartz C. (2019), Early influencing factors on the development of sensory and food preferences. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 22(3), 230-235, <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000554>.
23. Pavan S., Van Heusden A. W., & Bai Y. (2009), *Solanum lycopersicum (Tomato)*. W Wiley, *Encyclopedia of Life Sciences* (1. wyd.), Wiley, <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0003686>.
24. Ponce-Valadez M., Escalona-Buendía H. B., Villa-Hernández J. M., De León-Sánchez F. D., Rivera-Cabrera F., Alía-Tejaca I., & Pérez-Flores L. J. (2016), Effect of refrigerated storage (12.5°C) on tomato (*Solanum lycopersicum*) fruit flavor: A biochemical and sensory analysis, *Postharvest Biology and Technology*, 111, 6-14, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.07.010>.

25. Porretta S. (red.) (2019), *Tomato chemistry, industrial processing and product development*, Royal Society of Chemistry.
26. Rambla J. L., Tikunov Y. M., Monforte A. J., Bovy A. G., & Granell A. (2013), The expanded tomato fruit volatile landscape, *Journal of Experimental Botany*, 65(16), 4613-4623, <https://doi.org/10.1093/jxb/eru128>.
27. Renard C. M. G. C., Ginies C., Gouble B., Bureau S., & Causse M. (2013), Home conservation strategies for tomato (*Solanum lycopersicum*): Storage temperature vs. duration – Is there a compromise for better aroma preservation?, *Food Chemistry*, 139(1-4), 825-836, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.01.038>.
28. Świetlikowska K., Kazimierczak R., & Wasiak-Zys G. (2006), *Surowce spożywcze pochodzenia roślinnego*, Wydawnictwo SGGW, <https://bw.sggw.edu.pl/info/book/WULSc65f6d79ea7148d4abc5aebd90b3779a/>.
29. van Stokkom V. L., Blok A. E., van Kooten O., de Graaf C., & Stieger, M. (2018), The role of smell, taste, flavour and texture cues in the identification of vegetables, *Appetite*, 121, 69-76, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.10.039>.
30. Vandeweghe L., Verbeken S., Braet C., Loeys T., De Henauw S., & Moens E. (2018), Strategies to increase preschoolers' vegetable liking and consumption: The role of reward sensitivity, *Food Quality and Preference*, 66, 153–159, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.01.009>.
31. Wahl M., & Majchrzak D. (2022), The impact of a sensory education on gustatory and olfactory perception in Austrian school children aged 11 to 14 – A consideration of long-term effects. *Food Quality and Preference*, 98, 104527, <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104527>.
32. Wang L., Bai J., & Yu, Z. (2016). Difference in volatile profile between pericarp tissue and locular gel in tomato fruit, *Journal of Integrative Agriculture*, 15(12), 2911-2920, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61324-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61324-7).
33. Wang L., Bai J., & Yu Z. (2017), Responses of volatile compounds in inner tissues on refrigeration in full ripe tomatoes, *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13272, <https://doi.org/10.1111/jfpp.13272>.

34. Wang L., Baldwin E. A., Zhao W., Plotto A., Sun X., Wang Z., Brecht J. K., Bai J., & Yu Z. (2015), Suppression of volatile production in tomato fruit exposed to chilling temperature and alleviation of chilling injury by a pre-chilling heat treatment, *LWT - Food Science and Technology*, 62(1), 115–121, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.062>.
35. Wang L., Baldwin E., Luo W., Zhao W., Brecht J., & Bai J. (2019), Key tomato volatile compounds during postharvest ripening in response to chilling and pre-chilling heat treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 154, 11-20, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.04.013>.
36. Wolnicka K. (2021), Talerz zdrowego żywienia. Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>.
37. Wysocka-Owczarek M. (2010), Uprawa pomidorów w szklarniach i tunelach foliowych, Hortpress.
38. Zdravković J., Marković Ž., Zdravković M., Mijatović M., & Pavlović N. (2012), The usage of mutant genotypes in tomato selection for specific traits at the institute for vegetable crops, *Genetika*, 44(3), 701-710.



# JAK MŁODZI KONSUMENCI POSTĘPUJĄ Z ŻYWNOŚCIĄ W ASPEKCIE JEJ BEZPIECZEŃSTWA

**BEATA BILSKA, MARZENA TOMASZEWSKA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA**

KATEDRA TECHNOLOGII GASTRONOMICZNEJ I HIGIENY ŻYWNOŚCI,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## **WSTĘP**

Bezpieczeństwo żywności według Codex Alimentarius to zapewnienie, że żywność nie spowoduje uszczerbku na zdrowiu konsumenta, jeśli jest przygotowana i/lub spożywana zgodnie z zamierzonym zastosowaniem (Codex Alimentarius, 2011). W celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności konieczne jest właściwe postępowanie z surowcami, półproduktami i gotowymi produktami w całym łańcuchu żywnościowym, począwszy od produkcji podstawowej, przez przetwórstwo, transport, sprzedaż hurtową i detaliczną, gastronomię, aż do ostatniego ogniwa – czyli konsumentów. Konsumenty coraz większą uwagę zwracają na bezpieczeństwo żywności i oczekują, że nabywana i spożywana przez nich żywność będzie spełniała to kryterium. O rosnącej świadomości konsumentów mogą świadczyć wyniki badania przeprowadzonego w 2022 r. w 27 krajach UE, w którym 46% respondentów deklarowało, że bezpieczeństwo żywności jest dla nich jednym z ważniejszych czynników branych pod uwagę przy nabywaniu żywności (EFSA 2022). Jednocześnie według danych zaprezentowanych w raporcie opublikowanym przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (ang. European Food Safety Authority - EFSA), w Europie około 1/5 zgłaszanych ognisk zatruc/zakażeń pokarmowych odnotowywana jest po spożyciu posiłków przygotowanych w domu (EFSA i ECDC 2023). Choroby przenoszone przez żywność nadal stanowią wyzwanie dla zdrowia i obciążenie ekonomiczne nawet



dla krajów rozwiniętych i ich systemów zdrowia publicznego (EFSA 2018). Chorobom przenoszonym przez żywność można zapobiegać poprzez wdrażanie prostych, bezpiecznych praktyk postępowania z żywnością w środowisku domowym, takich jak przestrzeganie zasad mycia rąk, odpowiednie warunki przechowywania i zwracanie uwagi na kontrolę temperatury żywności (WHO 2006). Dane Głównego Inspektoratu Sanitarnego wskazują, że głównymi powodami występowania chorobotwórczych drobnoustrojów w przygotowywanej i spożywanej przez konsumentów żywności są przede wszystkim: nieodpowiednie parametry obróbki cieplnej, brak dbałości o higienę przygotowywania potraw, niewłaściwe warunki przechowywania i chłodzenia żywności (GIS 2018). Jednym z kluczowych aspektów jest zapewnienie odpowiedniej temperatury na poszczególnych etapach procesu technologicznego. Nieprzestrzeganie zalecanej temperatury jest główną przyczyną namnażania się komórek drobnoustrojów, a w konsekwencji licznych zagrożeń, w tym zatruc pokarmowych (Ruby i in. 2019). Niektóre produkty spożywcze (np. mięso, ryby, produkty mleczne), jeśli są przechowywane w zakresie temperaturowym od 4 do 60° C, są narażone na ryzyko szybkiego wzrostu mikroorganizmów (tzw. „strefa zagrożenia”) (Światowa Organizacja Zdrowia, 2006). Liczne badania wykazały, że odpowiednie etykietowanie żywności może znacząco wpływać na wybory konsumentów (Cecchini i Warin 2016) i może być również skutecznym narzędziem poprawy praktyk w zakresie bezpieczeństwa żywności. Poprzez dołączanie jasnych, zwięzłych instrukcji na opakowaniach, takich jak prawidłowe metody rozmrażania, właściwe wytyczne dotyczące przechowywania i sposoby unikania zanieczyszczenia krzyżowego, przemysł spożywczy może wzmocnić bezpieczne nawyki postępowania z żywnością (Licata i in. 2024).

Konsumenci często nie postrzegają domu jako prawdopodobnego miejsca zarażenia się chorobą przenoszoną drogą pokarmową (Evans i Redmond 2019b; Lavelle i in. 2023). Młodzi konsumenci mogą być narażeni na zwiększone ryzyko chorób przenoszonych przez żywność (Chuang i in. 2021), ponieważ często brakuje im wiedzy na temat bezpieczeństwa żywności (Green, Knechtges 2015), co może prowadzić do ryzykownych zachowań żywieniowych, takich jak nieprawidłowe mycie powierzchni roboczych i używanych sprzętów kuchennych oraz brak odpowiedniego angażowania się w praktyki zapobiegające zanieczyszczeniom krzyżowym (Ferk i in. 2016). Badanie przeprowadzone przez Green i Knechtges (2015) wykazało, że studenci i młodzi dorośli mieli ograniczoną wiedzę na temat bezpieczeństwa żywności, w tym bezpiecznych praktyk obchodzenia się z żywnością. Badacze zwrócili uwagę na dwa najważniejsze tematy, które powinny zostać uwzględnione w edukacji młodych dorosłych, tj. procedury dotyczące

skazania krzyżowego i dezynfekcji oraz bezpieczny czas/temperatura gotowania/przechowywania żywności. Brak wiedzy i niewłaściwe postępowanie z żywnością jest częstsze wśród konsumentów w wieku od 18 do 29 lat, mężczyzn i osób powyżej 60. roku życia (Leal i in. 2017). Nieprawidłowości w obchodzeniu się z żywnością w domu są związane z niewłaściwym myciem rąk, niewłaściwym rozdzieleniem sprzętu i przyborów, nieodpowiednim przechowywaniem żywności w niskiej temperaturze, zanieczyszczeniem krzyżowym i nieodpowiednią obróbką cieplną żywności (Ergönül 2013; Burke i in. 2016; Odeyemi i in. 2019). W badaniu przeprowadzonym przez (Jevšnik i in. 2022) najwyższym poziomem wiedzy i umiejętności wykazali się konsumenci w wieku od 36 do 55 lat. W związku z tym konieczne jest podniesienie świadomości na temat bezpieczeństwa żywności u wszystkich konsumentów, ze szczególnym uwzględnieniem osób młodych.

Burrows (2017) i Jakobovich i in. (2019) wykazali, że młodszy ludzie są bardziej skłonni do zmiany swojego zachowania, a dzieci mogą motywować swoich rodziców do przyjęcia nowych praktyk, dzieląc się z nimi nowymi informacjami. Stąd ukierunkowane interwencje, w szczególności poprzez szkoły i uniwersytety, mogłyby wspierać kulturę bezpieczeństwa żywności, która zaowocuje w dorosłym życiu.

Celem badań było ustalenie wpływu wieku respondentów na postępowanie z żywnością w aspekcie jej bezpieczeństwa. W pracy postanowiono zweryfikować zachowanie młodych respondentów, tj. w wieku 18-24 lata, na tle pozostałych grup wiekowych, w takich obszarach gospodarowania żywnością, jak: robienie zakupów i postępowanie z nimi po przyniesieniu do domu oraz w czasie przygotowywania posiłków.

## MATERIAŁ I METODYKA

W badaniu udział wzięło łącznie 1115 respondentów, w tym 97 w wieku 18-24 lata. W tabeli 1 zaprezentowano charakterystykę respondentów biorących udział w badaniu. Dobór próby był losowo-kwotowy z wykorzystaniem bazy GUS. Próba spełniała warunek reprezentatywności pod względem płci, wieku i miejsca zamieszkania dla populacji Polaków w wieku powyżej 18 lat. Badanie wykonano w każdym z szesnastu województw w Polsce. Po wylosowaniu adresów startowych w doborze próby zastosowano tzw. metodę trasy adresowej. Badanie zostało przeprowadzone z wykorzystaniem techniki CAPI (Computer Assisted Personal Interview) w lutym i marcu 2019 roku.

W badaniu wykorzystano autorski kwestionariusz składający się z dwóch części. W części pierwszej zawarto pytania dotyczące postępowania młodych konsumentów z żywnością w czasie zakupów i w domu. W tej części kwestionariusza zostały zawarte pytania pozwalające określić: (1) częstotliwość utrzymania łańcucha chłodniczego w czasie nabywania produktów nietrwałych/mrożonek, (2) istotność warunków przechowywania żywności w warunkach domowych, (3) poprawność postępowania konsumentów w wybranych sytuacjach związanych z przygotowywaniem posiłków w domu. Część drugą kwestionariusza stanowiła metryczka uwzględniająca takie cechy, jak: płeć, wiek, miejsce zamieszkania.

Obliczono procentowy udział odpowiedzi na każde z pytań. Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica (wersja 13.3, StatSoft Polska). Analizę wpływu wieku na pytania oparte o skalę ilościową (pytania: 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11; odpowiedzi na skali: „zawsze - zazwyczaj - czasami - rzadko - nigdy” oraz pytanie 5; odpowiedzi na skali: „zdecydowanie istotne - raczej istotne - ani istotne, ani nieistotne - raczej nieistotne - zdecydowanie nieistotne”) przeprowadzono – ze względu na brak normalności rozkładu – testem Manna-Whitneya (płeć) oraz testem Kruskala-Wallisa. W przypadku pozostałych pytań, tj. nr 1, 4, 6, 12 ze względu na jakościowy charakter odpowiedzi (pytania jedno- lub wielokrotnego wyboru z zaproponowaną kafeterią odpowiedzi) – zastosowano test niezależności  $\chi^2$ . Założenia testu  $\chi^2$ , takie jak: liczebność komórek, niezależność badanych kategorii, losowość doboru próby, zostały spełnione. Testowanie przeprowadzono przy  $p \leq 0,05$ .

**Tabela 1.** Charakterystyka respondentów biorących udział w badaniu

Cecha	Opis	Udział	
		n	%
Płeć	• Kobiety	570	51.1
	• Mężczyźni	545	48.9
Wiek	• 18 - 24	97	8.7
	• 25 - 34	217	19.5
	• 35 - 44	208	18.7
	• 45 -59	304	27.3
	• 60 i więcej	289	25.9
Miejsce zamieszkania	• wieś	426	38.2
	• miasto do 50 tys. mieszkańców	276	24.8
	• miasto powyżej 50 do 100 tys. mieszkańców	82	7.4
	• miasto powyżej 100 do 200 tys. mieszkańców	102	9.1
	• miasto powyżej 200 do 500 tys. mieszkańców	100	9.0
	• miasto powyżej 500 tys. mieszkańców	129	11.6

## WYNIKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że polskim konsumentom zdarza się niewłaściwie postępować na poszczególnych etapach gospodarowania żywnością, zaczynając od zakupów, a kończąc na postępowaniu z gotowymi posiłkami w domu (tabela 2). Badania przeprowadzone w innych krajach także wskazują, że konsumenci odznaczają się niepełną wiedzą oraz wykazują nieprawidłowe zachowania w aspekcie bezpieczeństwa i higieny żywności (Bolek 2020; Dange i in. 2019; Hessel i in. 2019).

Tylko nieco ponad 22% respondentów wskazało, że nabywając nietrawne produkty, takie jak świeże mięso, ryby, wędliny umieszcza je w koszyku na końcu zakupów, gdy zostaną nabyte inne produkty. Prawie 70% zadeklarowało, że czynność tę wykonują czasami/rzadko/nigdy. Zgodnie z deklaracjami, respondenci z większą uwagą podchodzili do kolejności umieszczania w koszyku zakupowym mrozonek. Ponad 40% z nich zwracało uwagę, by produkty spożywcze tego typu wkładane były do koszyka tuż przed podejściem do kasy. Niepokojące jest, że około 30% respondentów nabywając mrożonki, kieruje się kolejnością ustawienia stoisk w danym sklepie. Jednocześnie zaledwie 16% respondentów deklarowało korzystanie z toreb termoizolacyjnych. Podobne wnioski wysunęli Katiyo i in. (2019) i Jevšnik i in. (2008), którzy stwierdzili, że znaczna część konsumentów, odpowiednio z Afryki Południowej i Słowenii, nie zwracała uwagi na kolejność zakupu surowego mięsa. Natomiast w badaniu przeprowadzonym w Zjednoczonych Emiratach Arabskich przez Al Daour i in. (2022) ponad trzy czwarte uczestników wiedziało, że mrożonki należy kupować pod koniec zakupów, a w badaniu Osaili i in. (2022) ponad połowa (64%) uczestników. Obserwacja ta jest zgodna z wynikami badań opublikowanymi w Zjednoczonych Emiratach Arabskich (64%) (Saeed i in., 2021) i Arabii Saudyjskiej (73,6%) (Ayaz i in., 2018). Niezwykle wysoką świadomością w omawianym aspekcie wykazały się studentki w Jordanii; ponad 74% stwierdziło, że najbezpieczniejszym czasem na zakup schłodzonej żywności jest koniec zakupów (Osaili i in. 2010).

Respondenci biorący udział w badaniu wskazali, że swojego postępowania z żywnością, które obecnie wykorzystują w codziennym życiu, nauczyli się głównie od rodziców (62,7% odpowiedzi) oraz samodzielnie, na drodze doświadczenia życiowego (52,7% odpowiedzi). Inne źródła, takie jak: szkoła, książki kucharskie, materiały publikowane w prasie, programy telewizyjne wskazał niewielki odsetek respondentów.

Ponad połowa osób biorących udział w badaniu (54,1%) deklarowała regularne przygotowywanie posiłków w domu. Stwierdzono, że porównywalna liczba respondentów, tj. po ok. 3/4 wskazywała istotność warunków przechowywania wskazanych przez producenta na etykiecie produktu, przestrzeganie ich w domu i umieszczanie produktów nietrwałych w temperaturze chłodniczej, natychmiast po przyniesieniu do domu. Dla porównania, w badaniach zrealizowanych w Dubaju (Alsayeqh 2014), aż 97,9% respondentek deklaroowało umieszczenie nietrwałej żywności w zamrażarce lub lodówce natychmiast po przybyciu do domu.

Spośród pytań dotyczących postępowania z gotowymi posiłkami w domu uwagę należy zwrócić na pytanie dotyczące podgrzewania wcześniej przygotowanych posiłków. Stwierdzono, że blisko połowa respondentów (dokładnie 48,9% respondentów) wskazała, że wcześniej przygotowany posiłek podgrzewa tylko do momentu, w którym potrawa osiągnie temperaturę umożliwiającą jego natychmiastowe zjedzenie, tzn. jest ciepły ale nie za gorący.

Przeprowadzone testy wykazały, że wiek respondentów warunkował ( $p < 0,05$ ) cztery spośród dwunastu rozpatrywanych zagadnień, tj. robienie zakupów, podstawa postępowania z żywnością w dorosłym życiu, częstotliwość przygotowania posiłków i czas podgrzewania wcześniej przygotowanych dań (tabela 2).

Stwierdzono, że najniższy odsetek młodych konsumentów (72,2%) deklaroował robienie zakupów spożywczych. Podczas gdy 85-87% respondentów z pozostałych grup wiekowych deklaroowało wykonywanie tej czynności (tabela 3).

Uzyskane w badaniach odpowiedzi pozwoliły stwierdzić, że zdecydowana większość młodych konsumentów w wieku do 24 roku życia (ponad 85%) wskazała rodziców, jako swoich nauczycieli postępowania w zakresie przygotowywania posiłków. Do podobnych wniosków doszli Marklinder i in. (2020). Przeprowadzając badanie wśród studentów uniwersytetu w Szwecji, odkryli, że wiedza na temat bezpieczeństwa żywności często pochodziła z nieformalnych źródeł, takich jak przyjaciele i rodzina, a nie z programów edukacyjnych. W badaniu własnym zaobserwowano, że wraz z wiekiem, coraz mniejszy odsetek respondentów wskazywał rodziców jako źródło postępowania z żywnością w dorosłym życiu. W grupie powyżej 60 roku życia, nieco ponad 50% respondentów wskazało taką odpowiedź. Najmłodsi konsumenci, częściej w stosunku do pozostałych grup wiekowych, wskazywali szkołę, jako miejsce, w którym nauczyli się postępować z żywnością. Chociaż należy zaznaczyć, że jest to niewielki odsetek wskazań (tabela 3). Jevšnik i in. (2008) i Lange i in. (2018) podkreślali znaczenie wdrożenia edukacji na temat bezpieczeństwa żywności w młodym wieku. Dobry przykład można znaleźć w Szwecji, gdzie wszyscy uczniowie szkół podstawowych muszą

## JAK MŁODZI KONSUMENTY POSTĘPUJĄ Z ŻYWNOŚCIĄ W ASPEKTCIE JEJ BEZPIECZEŃSTWA

uczęszczać na „Home and Consumer Studies”, przedmiot, który obejmuje wiedzę z podstawowych zasad dotyczących bezpieczeństwa żywności (Marklinder i in. 2020).

**Tabela 2.** Odpowiedzi ogółu respondentów w zakresie wybranych zagadnień związanych z higieną przygotowania posiłków, z określeniem wpływu wieku respondentów.

Nr	Pytanie	Odpowiedzi*	Udział odpowiedzi (%)	Wpływ wieku - wartość p
1	Proszę wskazać czy robi Pan(i) zakupy spożywcze? n=1115	a) tak b) nie	82,1 14,8	<b>0,007***</b>
2	Proszę wskazać częstotliwość wkładania do koszyka świeżego mięsa/ryb/wędlin na końcu zakupów, gdy zostaną nabyte inne produkty n=945a	a) <b>zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	22,6 33,0 36,4 7,9	0,730
3	Proszę wskazać częstotliwość korzystanie z torebek termoizolacyjnych przy zakupie mrożonek n=945a	a) <b>zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	16,0 21,1 61,7 1,3	0,134
4	Podczas zakupów w sklepie samoobsługowym, na którym etapie zakupów wkłada Pan(i) do koszyka mrożonki? n=945	a) na początku zakupów b) zgodnie z ustawieniem stoisk w sklepie c) <b>na końcu zakupów</b> d) nie robię zakupów w sklepach samoobsługowych e) nie kupuję mrożonek f) nie wiem/trudno powiedzieć	3,3 30,7 44,3 2,8 9,6 9,3	0,522
5	Proszę wskazać, jak istotne przy nabywaniu żywności są warunki przechowywania zawarte na etykiecie produktu informacja n=945	a) <b>zdecydowanie istotne / raczej istotne</b> b) ani istotne, ani nieistotne c) raczej nieistotne / zdecydowanie nieistotne d) nie wiem/trudno powiedzieć	80,2 12,9 6,6 0,3	0,394
6	Swojego postępowania w zakresie higieny przygotowywania posiłków, nauczył(a) się Pan(i):** n=1115	a) samodzielnie b) w szkole c) z książek kucharskich/ innych materiałów publikowanych w prasie d) z programów telewizyjnych/ internetu e) od życiowego partnera f) od rodziców g) gotowanie to mój zawód h) inne	52,7 5,8 6,0 9,8 16,1 62,7 2,0 0,4	<b>0,000***</b> <b>0,008***</b> 0,126 0,273 <b>0,000***</b> <b>0,000***</b> 0,172 0,587

**BEATA BILSKA, MARZENA TOMASZEWSKA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA**

7	Proszę wskazać częstotliwość przygotowywania przez Pana/Panią posiłków w domu? n=1115	a) zawsze / zazwyczaj b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	54,1 20,5 24,8 0,6	0,000***
8	Proszę wskazać, jak często Pan(i) po przyniesieniu zakupów spożywczych do domu przestrzega warunków przechowywania wskazanych przez producenta na opakowaniu	<b>a) zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	66,4 19,8 10,2 3,6	0,724
9	Proszę wskazać, jak często Pan(i) po przyniesieniu zakupów spożywczych do domu żywność wymagającą chłodniczej temperatury przechowywania, umieszcza w lodówce natychmiast po przyjeździe	<b>a) zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	79,0 12,7 5,0 3,2	0,872
10	Proszę wskazać częstotliwość mycia owoców i warzyw przed spożyciem n=1040b	<b>a) zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	84,3 9,7 5,4 0,6	0,176
11	Proszę wskazać częstotliwość mycia rąk przed przygotowaniem posiłku n=1040b	<b>a) zawsze / zazwyczaj</b> b) czasami c) rzadko / nigdy d) nie wiem/trudno powiedzieć	85,1 10,0 4,5 0,4	0,934
12	Jak długo zazwyczaj podgrzewa Pan(i) posiłek, który był przygotowany wcześniej? n=1115	a) nie podgrzewam ponownie takiego posiłku b) do temperatury umożliwiającej natychmiastowe zjedzenie (jest ciepły ale nie za gorący) c) do momentu zagotowania posiłku/zawrzenia <b>d) do momentu aż kilka minut się pogotuje/wrze</b> e) nie dotyczy	2,7 48,9 31,2 13,8 3,4	<b>0,015***</b>

\* pogrubioną czcionką zaznaczono odpowiedzi uznane za prawidłowe; \*\* pytanie wielokrotnego wyboru; \*\*\* p-value <0,05; a - osoby robiące zakupy; b - osoby przygotowujące posiłki

Młodzi konsumenci do 24 roku życia okazali się grupą wiekową najrzadziej deklarującą regularne przygotowywania posiłków. Zaledwie nieco ponad 34% z nich deklarowało, że samodzielnie przygotowuje posiłki z częstotliwością 'zawsze/zazwyczaj'. Istotne jest, że zdecydowana większość osób (85,1%) przygotowujących posiłki zadeklarowała, że 'zawsze/zazwyczaj' myje ręce przed przystąpieniem do tej czynności. Mycie rąk przed przygotowaniem żywności zmniejsza ryzyko zatrucia pokarmowego, ponieważ zanieczyszczone ręce mogą przenosić

drobnoustroje na żywność (Baş i in., 2006). Jak wykazały badania przeprowadzone w Dubaju, ponad połowa (57,9%) respondentów uważała, że mycie rąk na każdym etapie procesu przygotowywania żywności nie jest konieczne (Osaili i in., 2022). Podobne wyniki otrzymali Jevšnik i in. (2008), stwierdzając, że 57,1% ankietowanych kobiet miało odpowiednią wiedzę na temat prawidłowych procedur mycia rąk. Natomiast w badaniu Fawzi i Shama (2009) zaledwie co druga kobieta mieszkająca w Egipcie zadeklarowała mycie rąk ciepłą wodą z mydłem.

W badaniu własnym wysoki odsetek respondentów (84,3%) zadeklarował mycie owoców i warzyw przed spożyciem 'zawsze/zazwyczaj'. Surowe owoce i warzywa mogą być nośnikami patogenów przenoszonych drogą pokarmową, ale jak wykazują badania nie wszyscy respondenci są tego świadomi. Zaledwie 61,2% respondentek z Dubaju wiedziało, że owoce i warzywa należy myć pod bieżącą wodą z kranu (Osaili i in., 2022) i 63% kobiet z Arabii Saudyjskiej (Alsayeqh, 2015).

W badaniu własnym stwierdzono także, że większy odsetek młodych konsumentów, zwłaszcza grupa wiekowa 18 - 24 lata, w niewłaściwy sposób odgrzewa wcześniej przygotowane posiłki. Podczas gdy ok. 55% najmłodszych respondentów wskazało odpowiedź, że prowadzi proces odgrzewania do temperatury umożliwiającej natychmiastowe zjedzenie, to w grupach starszych konsumentów, zwłaszcza w wieku 45 - 59 lat, wyniósł on ponad 11 p.p. mniej (tabela 3). Tymczasem, osiągnięcie odpowiedniej temperatury w trakcie procesu technologicznego jest jednym z podstawowych narzędzi w kontrolowaniu wzrostu mikroorganizmów w żywności. Nieprzestrzeganie zalecanych wartości temperatury jest główną przyczyną namnażania się komórek drobnoustrojów, a w konsekwencji licznych zagrożeń, w tym zatruc pokarmowych (WHO, 2006). W wielu opracowaniach wskazano na niewłaściwe praktyki konsumentów dotyczące temperatury w czasie przygotowywania i przechowywania żywności w domu (Achón i in., 2017; Burke i in., 2016; DiSantis i in., 2016; Jevšnik i in., 2013). Al Daour i in. (2022) wykazali, że zaledwie 22,6% badanych wiedziało, jak najbezpieczniej odgrzać posiłek to znaczy „aż się zagotuje” (22,6%).

W prezentowanej pracy zweryfikowano wyłącznie wpływ wieku konsumentów na postępowanie z żywnością w aspekcie jej bezpieczeństwa, ze szczególnym zwróceniem uwagi na respondentów najmłodszych, tj. w wieku 18-24 lata. Wiek ten jest szczególnym etapem w życiu człowieka, często związanym z wejściem w nowe środowisko, większą samodzielnością, intensywnym rozwojem intelektualnym, wzmożoną aktywnością społeczną. Czynniki te sprawiają, że mogą zmienić się dotychczas ukształtowane w domu rodzinnym nawyki, w tym



postępowanie z żywnością. Oczywiście, poza wiekiem respondentów, wpływ na postępowanie konsumentów w różnych dziedzinach życia ma szereg innych zmiennych. Przyszłe badania prowadzone wśród młodych konsumentów, powinny zostać rozszerzone o szereg innych czynników społeczno-demograficznych. Kolejnym ograniczeniem prezentowanych wyników jest czas realizacji badania. Zostało ono przeprowadzone przed pandemią COVID-19. Stan epidemiczny związany z rozprzestrzenianiem się wirusa SARS-CoV-2, skutkowało szeroko zakrojonymi działaniami upowszechniającymi w zakresie, przede wszystkim higieny rąk, ale także higieny przygotowywania posiłków. Zaprezentowane wyniki dają możliwość porównania zachowania konsumentów w aspekcie bezpieczeństwa żywności z okresem po pandemii.

**Tabela 3.** Odsetek odpowiedzi [%] z uwzględnieniem grupy wiekowej respondentów

Pytanie	Odpowiedzi*	Wiek [lata]				
		18-24	25-34	35-44	45-59	>60
Proszę wskazać czy robi Pan(i) zakupy spożywcze?	• tak	72,2	84,8	87,5	86,8	84,8
Swojego postępowania w zakresie higieny przygotowywania posiłków, nauczył(a) się Pan(i):	• samodzielnie	37,11	46,08	54,33	52,63	61,96
	• w szkole	8,25	8,76	6,73	6,25	1,73
	• od życiowego partnera	2,06	12,44	15,87	22,04	17,30
	• od rodziców	85,57	72,35	63,94	56,25	53,63
Proszę wskazać częstotliwość przygotowywania przez Pana/Panią posiłków w domu?	• zawsze / zazwyczaj	34,02	49,31	52,88	55,26	64,01
	• czasami	26,80	25,35	22,12	20,07	14,19
	• rzadko / nigdy	38,15	24,88	25,00	23,68	21,10
	• nie wiem/trudno powiedzieć	1,03	0,46	0,00	0,99	0,69
Jak długo zazwyczaj podgrzewa Pan(i) posiłek, który był przygotowany wcześniej?	• nie podgrzewam ponownie takiego posiłku	1,03	4,46	1,92	3,62	1,38
	• do temperatury umożliwiającej natychmiastowe zjedzenie (jest ciepły ale nie za gorący)	55,67	56,22	49,04	44,41	45,67
	• do momentu zagotowania posiłku/zawrzenia	31,96	28,57	30,29	31,58	33,22
	• do momentu aż kilka minut się pogotuje/wrze	7,22	6,45	15,87	16,78	16,96

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zdecydowana większość respondentów zadeklarowała, że swoje go postępowania z żywnością nauczyła się głównie od rodziców oraz samodzielnie.

2. Ponad 40% konsumentów zwraca uwagę, by w trakcie zakupów produkty nietrwałe, wymagające warunków chłodniczych, były wkładane do koszyka tuż przed podejściem do kasy.
3. Ponad 3/4 respondentów wykazało się właściwym postępowaniem dotyczącym przestrzegania warunków przechowywania wskazanych przez producenta na etykiecie produktów nietrwałych.
4. Stwierdzono, że większy odsetek konsumentów w wieku 18 - 24 lata w niewłaściwy sposób odgrzewa wcześniej przygotowane posiłki, tzn. prowadzi proces odgrzewania do temperatury umożliwiającej natychmiastowe spożycie.

Podsumowując, należy stwierdzić, że choć znaczna grupa młodych respondentów, jak wykazały badania, postępuje właściwie z żywnością w celu zapewnienia jej bezpieczeństwa, to jednak jest niezbędne ciągłe podnoszenie wiedzy konsumentów i ich edukacja w tym zakresie.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Alsayeqh A.F. (2015), Foodborne disease risk factors among women in Riyadh, Saudi Arabia. *Food Control*, 50, 85–91. 10.1016/j.foodcont.2014.08.036.
2. Ayaz W.O., Priyadarshini A., Jaiswal A.K. (2018), Food safety knowledge and practices among Saudi mothers. *Foods*,7(12),193. <https://doi.org/10.3390/foods7120193>
3. Al Daour R., Osaili T.M., Hashim M., Savvaidis I.N., Salim N.A., Al-Nabulsi A.A., ElSayegh H.B., Hubaishi N., Coussa A., Salame A., Mohamad M.N., Saleh S.T., Hasan H., Dhaheri A.S.Al., Lily Stojanovska L., Ismail L.Ch. (2022), Food safety knowledge among pregnant women in the United Arab Emirates amid the COVID-19 pandemic. *PLoS ONE* 17(12), e0279810. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279810>
4. Baş M., Ersun A.Ş., Kivanç G. (2006), The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey. *Food Control*, 17,317–322
5. Bolek S. (2020), Consumer knowledge, attitudes, and judgments about food safety: A consumer analysis. *Trends in Food Science & Technology* 102 242–248.

6. Achón M., Serrano M., García-González Á., Alonso-Aperte E., Varela-Moreiras G. (2017), Present food shopping habits in the spanish adult population: A cross-sectional study. *Nutrients.*, 9, 508.
7. Burke T., Young I., Papadopoulos A. (2016), Assessing food safety knowledge and preferred information sources among 19–29 year olds. *Food Control.*, 69, 83–89.
8. Burrows L. (2017), Children as change agents for family health. *Health Education*, 117(5), 498–510. <https://doi.org/10.1108/HE-10-2016-0044>
9. Cecchini M., Warin L. (2016), Impact of food labelling systems on food choices and eating behaviours: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Obesity Reviews*, 17(3), 201–210. <https://doi.org/10.1111/obr.12364>
10. Codex Alimentarius. International food Standards. FAO/WHO. General Principles of Food Hygiene. CXC 1-1969. 2011. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC\\_001e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001e.pdf) (dostęp 08.11.2022).
11. Chuang E., Thomas M., Feng Y. (2021). Young adult food safety knowledge gaps and perceptions of roommates' food handling practices: A survey of university students in Indiana. *Food Control.* 126, 108055.
12. Dagne H., Raju R.P., Andualem Z., Hagos T., Addis K. (2019), Food Safety Practice and Its Associated Factors among Mothers in Debarq Town, Northwest Ethiopia: Community-Based Cross-Sectional Study. *BioMed Research International*, 1549131, 8.
13. DiSantis K.I., Hillier A., Holaday, R., Kumanyika S. (2016), Why do you shop there? A mixed methods study mapping household food shopping patterns onto weekly routines of black women. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, 13, 11.
14. Ergönül B. (2013), Consumer awareness and perception to food safety: A consumer analysis. *Food Control.* 32, 461–471.
15. EFSA, 2022, Eurobarometer on Food Safety in the UE. 2022. <https://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/eurobarometer22>

16. EFSA, European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control. (2018), The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2017. *EFSA Journal*, 16(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5500>.
17. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control). (2023), The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 21(12), e8442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>.
18. Evans E. W., Redmond E. C. (2019), Older adult consumers' attitudes and perceptions of risk, control, and responsibility for food safety in the domestic kitchen. *Journal of Food Protection*. 82, 371–378.
19. Fawzi M., Shama M.E. (2009), Food safety knowledge and practices among women working in Alexandria University, Egypt. *Egypt Public Health Assoc.* 84:17–95.
20. Ferk Ch.C., Beth L. Calder B.L., Camire M.E. (2016), Assessing the food safety knowledge of university of maine students. *Journal of Food Science Education* 15(1),14-22.
21. GIS (Główny Inspektorat Sanitarny). Stan sanitarny kraju w roku 2017. Choroby przenoszone drogą pokarmową, 2018. 44-50.
22. Green E.J., Knechtges P. (2015), Food safety knowledge and practices of young adults. *Journal of Environmental Health*, 77(10), 18-24.
23. Hessel C.T., de Oliveira Elias S., Pessoa J.P., Zanin L.M., Stedefeldt E., Tondo E.C. (2019), Food safety behavior and handling practices during purchase, preparation, storage and consumption of chicken meat and eggs. *Food Research International*, 125 10863.
24. Jakobovich R., Shoval E., Berry E. M., Shulruf, B. (2019), Supporting children to act as change agents for parents in preparing their lunch box. *Australasian Journal of Early Childhood*, 44(2), 153–165. <https://doi.org/10.1177/1836939119831887>
25. Jevšnik M., Hlebec V., Raspor, P. (2008), Consumers' awareness of food safety from shopping to eating. *Food Control*, 19(8), 737–745. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2007.07.017>

26. Jevšnik M., Ovca, A., Bauer, M., Fink, R., Oder, M., Sevšek, F. (2013), Food safety knowledge and practices among elderly in Slovenia. *Food Control*. 31, 284–290.
27. Jevšnik M., Pirc L., Ovca A., Šantić M., Raspor P., Torkar, K.G.A. (2022), Multimethod Study on Kitchen Hygiene, Consumer Knowledge and Food Handling Practices at Home. *Processes*. 10, 2104.
28. Katiyo W., de Kock H.L., Coorey R., Buys E.M. (2019), Assessment of safety risks associated with handling chicken as based on practices and knowledge of a group of South African consumers. *Food Control*. 101, 104–111.
29. Lange M., Göransson H., Fleig L., Marklinder, I. (2018), Adolescents' sources for food safety knowledge and trust. *British Food Journal*, 120(3), 549–562. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2017-0159>
30. Lavelle F., McKernan C., Murphy B., Dean M. (2023), Food safety and convenience meals: Consumers' actual and perceived behaviours – A mixed methods study. *British Food Journal*. 125, 8.
31. Leal A., Ruth, T.K., Rumble, J.N., Simonne A.H. (2017), Exploring Florida residents' food safety knowledge and behaviors: A generational comparison. *Food Control*, 73, 1195–1202.
32. Licata F., Costantino N., Citrino E.A., Bianco A. (2024), Food safety within the household: a cross-sectional study among domestic food handlers in Italy. *Applied Food Research* doi: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100552>
33. Marklinder I., Ahlgren R., Blücher A., Ehn Börjesson S.-M., Hellkvist F., Moazzami M., Schelin J., Zetterström E., Eskhult G., Danielsson-Tham M.-L. (2020), Food safety knowledge, sources thereof and self-reported behaviour among university students in Sweden. *Food Control*, 113, 107130. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107130>
34. Odeyemi A.O., Sani N.A., Obadina A.O., Saba C.K.S., Bamidele F.A., Abughoush, M., Asghar A., Dongmo, F.F.D., Macer D., Aberoumand, A. (2019), Food safety knowledge, attitudes and practices among consumers in developing countries: An international survey. *Food Res. Int.*, 116, 1386–1390.
35. Osaili T.M., Obeidat B.A., Jamous D.O.A., Bawadi H.A. (2011), Food safety knowledge and practices among college female students in north of Jordan. *Food Control*; 22:269–276. [10.1016/j.foodcont.2010.07.009](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.07.009).

36. Osaili T.M., Saeed, B.Q., i Taha, S. Adrees, A.O., Hasan F. (2022), Knowledge, Practices, and Risk Perception Associated with Foodborne Illnesses among Females Living in Dubai, United Arab Emirates. *Foods*; 11(3), 290.
37. Ruby G.E., Abidin U.F.U.Z., Lihan S., Jambari N. N., Radu S. (2019), A cross sectional study on food safety knowledge among adult consumers. *Food Control*. 99, 98-105.
38. Saeed BQ, Osaili TM, Taha S. (2021), Foodborne diseases risk factors associated with food safety knowledge and practices of women in Sharjah-United Arab Emirate. *Food Control*. 125(108024),108024.<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108024>
39. World Health Organization. (2006), Five Keys to Safer Food Manual.
40. [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43546/9789241594639\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/43546/9789241594639_eng.pdf?sequence=1)



# GAME-BASED LEARNING I GAMIFIKACJA W NAUKACH O ŻYWIENIU

AGATA BIAŁECKA-DĘBEK

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## WPROWADZENIE

Game-based learning (GBL) i gamifikacja (grywalizacja) są stosunkowo nowymi pojęciami, które są coraz częściej wykorzystywane w środowiskach edukacyjnych w Polsce. GBL czyli „nauka oparta na grach” polega na korzystaniu z gotowych gier w procesie edukacji, natomiast termin „gamifikacja” odnosi się do wykorzystywania elementów gier w celu osiągnięcia pożądaných efektów w sferach życia niezwiązanych z grami (Landers 2014).

Elementy gier (lub mechanika gier) to części składowe gier, które ułatwiają interakcję, motywację i rozrywkę towarzyszącą rozgrywce. Gry są zbudowane na tzw. pętli podstawowej rozgrywki (ang. core gameplay loop), w której gracze przestrzegają zasad, aby wchodzić w interakcję z grą, otrzymywać informacje zwrotne, a następnie robić postępy w grze lub powtarzać pętlę z modyfikacjami swoich działań. Do podstawowej pętli rozgrywki dodawane są inne elementy i mechaniki, takie jak rywalizacja za pośrednictwem tabel wyników, odznaki (nagrody lub symbole, które otrzymują użytkownicy, gdy osiągną określony kamień milowy lub wykonają określone zadanie) czy interakcje społeczne (sposoby, w jakie gracze mogą konkurować lub współpracować) (Rouse & Ogden 2005). Wśród typowych elementów gier wykorzystywanych w gamifikacji wymienia się rywalizację, współpracę, przyjmowanie nowych ról, wyznaczanie celów, zdobywanie punktów, nagród lub odznak. Te elementy mogą być wykorzystywane w stosunkowo szerokim zakresie, także w zakresie edukacji, zmiany postaw i zachowań zdrowotnych (np. poprzez zwiększanie zaangażowania, motywacji, skuteczności itp.).

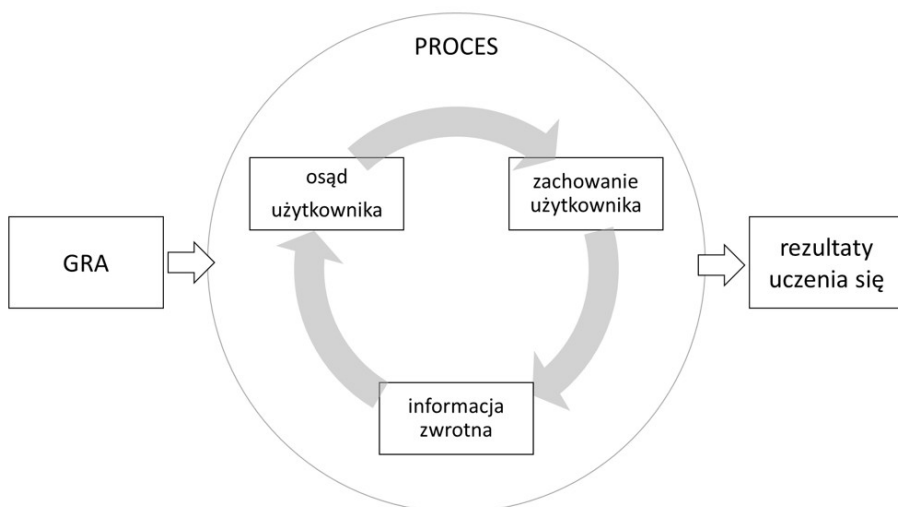


W obszarze ochrony zdrowia grywalizacja jest nową metodą nauczania, która w ostatnich latach osiągnęła znaczną popularność, przynosząc istotne rezultaty, prowadząc do zwiększonej satysfakcji, zaangażowania oraz motywacji w nauce i zdobywaniu wiedzy. W badaniu z udziałem studentów fizjoterapii wprowadzenie na zajęciach elementów grywalizacji w postaci gry Kahoot!, Physiotherapy Party czy Escape Room, wiązało się ze zwiększeniem nie tylko satysfakcji z nauki, ale także umiejętności kreatywnego myślenia (Sandoval-Hernández i in. 2023). Badania randomizowane wykazały, że wykorzystanie gier planszowych w edukacji wpływa na istotnie lepsze wyniki niż tradycyjna dydaktyka oparta na wykładach, nawet w takich obszarach jak farmakologia (Karbownik i in. 2016) czy fizjologia (Montrezor 2016).

Termin GBL obejmuje wszystkie gry, których celem jest edukacja (formalna lub inna), niezależnie od ich formatu (Plass i in. 2015). Gry poważne (ang. Serious Games) to gry których celem nadrzędnym (nad rozrywką) jest edukacja. Gry poważne zachęcają do aktywnej nauki przez doświadczenie. Grając w gry poważne, gracze muszą angażować się w podstawową pętlę rozgrywki w cyklu osąd-zachowanie-informacja zwrotna (rysunek 1), który napędza cele edukacyjne i wzmacnia motywację. Oznacza to, że rozgrywka może prowadzić do reakcji użytkownika, takich jak zwiększenie zainteresowania, zaangażowania lub pewności siebie, a reakcje te prowadzą do zmiany zachowań, takich jak większa wytrwałość lub intensywność włożonego wysiłku. Zachowania te skutkują zwiększeniem wydajności w kontekście gry. Badania sugerują, że gry są najskuteczniejsze w promowaniu postępów w nauce, gdy treść edukacyjna jest zintegrowana z podstawową mechaniką gry (Garris i in. 2002). Niektórzy autorzy używają terminu GBL nieco szerzej, aby objąć nim zarówno wszelkiego rodzaju gry edukacyjne, jak i samą grywalizację (Sandrone & Carlson 2021).

Dotychczas opublikowano kilka przeglądów systematycznych oraz metaanaliz, które skupiały się na ocenie możliwości wpływu gier na zdrowie. Metaanalizę 54 badań gier cyfrowych skupiających się na promocji zdrowego stylu życia wykazała, że gry poważane mogą mieć pozytywny wpływ na zdrowy styl życia i jego determinanty, zwłaszcza w odniesieniu do wiedzy. Metaanaliza ta dotyczyła także nawyków żywieniowych, ale ich nie wyodrębniła (DeSmet i in. 2014). Dokonano także oceny możliwości wykorzystania gier w edukacji dzieci z cukrzycą (Lazem i in. 2015) oraz otyłością (Alghamdi & Bitar 2023; Mack i in. 2017). W 2021 roku opublikowano metaanalizę randomizowanych badań kontrolowanych mającą na celu przeanalizowanie wpływu interwencji opartych na grach na poprawę nawyków żywieniowych, wiedzy i zmianę składu ciała u dzieci

i młodzieży (Suleiman-Martos i in. 2021), a w 2024 roku metaanalizę randomizowanych badań kontrolowanych mającą na celu ocenę skuteczność gier poważnych w poprawie składu ciała, aktywności fizycznej i nawyków żywieniowych wśród dzieci i młodzieży (Liu i in. 2024). Konieczne jest poszerzenie dotychczasowego stanu wiedzy na temat możliwości wykorzystania interwencji opartych na grach w innych grupach wiekowych. Celem tego badania była ocena możliwości zastosowania GBL i gamifikacji w naukach o żywieniu. W pracy omówiono wybrane przykłady wykorzystania GBL oraz gamifikacji, a także przedstawiono korzyści i wyzwania wynikające ze stosowania GBL i gamifikacji w naukach o żywieniu.



**Rysunek 1.** Model uczenia się oparty na grach  
Źródło: Garris i in. (2002).

## METODYKA

Przeprowadzono przegląd dostępnych badań dotyczących wykorzystania GBL oraz gamifikacji w tematyce nauk o żywieniu. W tym celu przeprowadzono wyszukiwanie w takich bazach jak Pubmed, Google Scholar oraz ScienceDirect, używając słów kluczowych: „game-based learning”, „gamification”, „gaming”, „serious games”, „nutrition” oraz „dietetics”. W pracy wykorzystano zarówno artykuły oryginalne, jak i przeglądowe, w języku polskim i angielskim. Włączono artykuły skupiające się na (1) możliwości wykorzystania game-based learningu oraz (2) gamifikacji w (3) naukach o żywieniu, (4) opublikowane w ciągu ostatnich

10 lat. Kryteriami wykluczenia były (1) artykuły dotyczące projektu gry oraz protokołu badania, (2) artykuły dotyczące preferencji użytkowników gier, (3) artykuły dotyczące aktywności fizycznej i zdrowia (bez wyodrębnienia żywienia), oraz (4) artykuły powiązane z tematyką gier, ale w innych obszarach niż GBL i gamifikacja tj. eLearning, gry ruchowe (ang. exergames), escape games, gry cyfrowe (digital games), eHealth, grywalizowana terapia cyfrowa (ang. Gamified Digital Therapeutics), interwencje przez Internet (ang. internet-delivered intervention), interwencje oparta na sieci (ang. web-based intervention), interwencje oparta na rodzinie (ang. family-based intervention), komunikacja cyfrowa (ang. digital communications), technologia mobilna (ang. mobile technology), aplikacje na smartfony związane z odżywianiem (ang. Nutrition-related smartphone applications), rzeczywistość wirtualna (VR, ang. Virtual reality) czy social media. W pracy omówiono wybrane przykłady badań skupiając się na różnorodności pod względem stosowanych metod, grup docelowych oraz możliwościach zastosowania GBL oraz gamifikacji w naukach o żywieniu.

## **WYNIKI**

W tabeli 1 zestawiono wybrane wyniki badań dotyczące możliwości wykorzystania GBL i gamifikacji w naukach o żywieniu. Obszarem w którym najczęściej wykorzystywane są gry oraz ich elementy jest edukacja żywieniowa. Badania z udziałem dzieci w różnym wieku wykazały, że nauka oparta na grach może zwiększać wiedzę żywieniową uczniów w porównaniu z tradycyjnymi metodami nauczania (Chang i in. 2022; Ong 2021). Jest także angażująca i przyjemna, co prowadzi do zwiększenia ich motywacji i zainteresowania nauką o żywieniu (Aresi i in. 2023; Ong i in. 2020). Dotyczy to zarówno gier cyfrowych, planszowych, jak i karcianych.

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GIER KOMPUTEROWYCH W RÓŻNYCH GRUPACH WIEKOWYCH DZIECI I MŁODZIEŻY**

Gra komputerowa „Healthy Rat King” jako narzędzie edukacji żywieniowej została wykorzystana w badaniu quasi-eksperymentalnym z udziałem 104 dzieci w wieku przedszkolnym (5-6 lat) z Tajwanu. Dzieci zostały przydzielone do grupy eksperymentalnej z grą (n=56) lub kontrolnej bez gry (n=48). W grze „Healthy Rat King” mysz chowa się przed kotem, a na jej drodze ucieczki pojawiają się różne produkty spożywcze, które mają dodać jej energii. Jeśli mysz zje zdrową

żywność, zdobywa 10 punktów i biegnie szybciej, natomiast jeśli zje żywność wysoko przetworzoną traci 5 punktów, przybierała na masie ciała i biegnie wolniej. Gra kończy się jeśli mysz zostanie złapana przez kota (niski wynik) lub jeśli dotrze do domu bez złapania (wysoki wyniki). Wykazano, że po 4 tygodniach interwencji poziom wiedzy żywieniowej dzieci w grupie eksperymentalnej był istotnie wyższy niż w grupie kontrolnej, jednak częstość spożywania śmieciowego jedzenia nie różniła się istotnie (Chang i in. 2022).

Skuteczność edukacji żywieniowej z wykorzystaniem gry cyfrowej „Fit, Food, Fun” (FFF) została oceniona w dwóch szkołach średnich w Niemczech. Interwencja obejmowała 15-minutowe sesje rozgrywki FFF w ciągu trzech kolejnych dni. Gra FFF przedstawia podróż po Europie, przy czym każdy kraj koncentruje się na specyficznych produktach spożywczych. W każdym kraju uczniowie rozgrywają trzy mini-gry. Pierwszą mini-grą jest quiz, w którym porównuje się zawartość białka, tłuszczu, węglowodanów lub energii między dwoma produktami spożywczymi. W drugiej mini-grze należy oszacować zawartości cukru, tłuszczu lub soli w produkcie spożywczym. Trzecia mini-gra natomiast dotyczy aktywności fizycznej. Uczestnicy mają za zadanie spakować plecak z jedzeniem i wodą, aby zapewnić sobie wystarczającą ilość energii i płynów podczas aktywności w grze. Po wygraniu wszystkich trzech mini-gier w jednym kraju, odblokowuje się kolejny kraj do podróżowania i eksploracji. W badaniu brało udział łącznie 39 uczniów w grupie interwencyjnej z rozgrywką (średnia wieku  $13.5 \pm 0.7$  lat) i 44 uczestników w grupie kontrolnej z tradycyjnym nauczaniem (średnia wieku  $12.8 \pm 0.9$  lat) połączonym z quizami. Obie grupy były prowadzone przez tego samego nauczyciela. Wykazano istotną poprawę wiedzy w grupie interwencyjnej (Holzmann i in. 2019).

Nauka oparta na grach jest proponowana także jako potencjalne narzędzie do promowania zdrowych nawyków żywieniowych wśród nastolatków, co stanowi odpowiedź na wyzwanie promowania zdrowych zachowań żywieniowych w tej grupie wiekowej (Barwood i in. 2020; Yang i in. 2015). Przykładem jest gra cyfrowa Rango Cards. Przeprowadzono randomizowane badanie z zastosowaniem klasteryzacji, obejmujące uczniów szkół średnich z prywatnych szkół w Brazylii. Cztery szkoły zostały losowo wybrane do każdej grupy. W badaniu wzięło udział łącznie 319 nastolatków (średnia wieku wynosiła 15,8 lat). Uczestnicy grupy interwencyjnej otrzymali polecenie, aby przez okres od 7 do 17 dni samodzielnie grali w Rango Cards, natomiast grupa kontrolna nie miała dostępu do żadnej gry ani materiałów w trakcie badania. W grupie interwencyjnej w porównaniu z grupą kontrolną zaobserwowano istotne zmiany w obszarach nawyku jedzenia

podczas oglądania telewizji lub nauki oraz spożywania posiłków w restauracjach typu fast food. W grupie interwencyjnej odnotowano także zwiększenie wiedzy na temat korzyści płynących ze spożywania owoców i warzyw, a także poprawę samoskuteczności w podejmowaniu zdrowych zachowań żywieniowych, takich jak ograniczenie spożycia sodu lub przygotowywanie zdrowych posiłków (Chagas i in. 2018).

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GIER PLANSZOWYCH I KARCIANYCH W RÓŻNYCH GRUPACH WIEKOWYCH DZIECI I MŁODZIEŻY**

Nie tylko gry cyfrowe mogą być skuteczne w promowaniu wiedzy żywieniowej wśród dzieci (Munguba i in. 2008). Gra planszowa "Kaledo" została opracowana we Włoszech w celu promowania edukacji żywieniowej i poprawy zachowań żywieniowych. W badaniu wzięło udział łącznie 3110 osób (w wieku 9–19 lat) z 20 szkół we Włoszech. Gra przedstawia podróż przez codzienne posiłki diety śródziemnomorskiej. Na początku każdy gracz otrzymuje cztery żetony i ustawia wydatek energetyczny swojego „kalejdoskopu” na wartość odpowiadającą podstawowej przemianie materii. Podczas gry gracze przesuwają swoje pionki po polach na planszy i w konsekwencji otrzymują karty żywieniowe (typowe produkty spożywcze diety śródziemnomorskiej) lub karty aktywności (typowa codzienna aktywność), zgodnie ze wskazaniem na polu. Gracz może odmówić wzięcia karty, zostawiając jeden żeton. W ten sposób może spróbować zrównoważyć spożycie energii z wydatkiem energetycznym. Na koniec gry zwycięzcą zostaje osoba, która zdobędzie najwięcej punktów z obszaru bilansu energetycznego (maksymalnie 5 punktów), najlepszych produktów spożywczych (maksymalnie 4 punkty) i różnorodności żywności (maksymalnie 1 punkt). Kaledo łączy edukację żywieniową opartą na wiedzy z edukacją żywieniową skoncentrowaną na zachowaniu, zapoznaje gracza z jego zapotrzebowaniem energetycznym i uczy dokonywania wyborów żywieniowych. Wyniki badania podczas pierwszej oceny końcowej (6 miesięcy) wskazywały na poprawę wiedzy na temat żywienia i poprawę zachowań żywieniowych, a także wpływ na wskaźnik masy ciała (body mass index - BMI) uczestników badania (Viggiano i in. 2015).

Podobną grę edukacyjną opracowano w Chinach. Jej celem jest m.in. zrozumienie i opanowanie wiedzy żywieniowej, zmiana postaw względem zdrowej diety, zwiększenie poczucia własnej skuteczności i chęci zmiany nawyków żywieniowych, a także zmiana zachowań względem częstotliwości spożywania różnych rodzajów produktów spożywczych. Przed rozpoczęciem gry uczestnicy otrzymują

**Tabela 1.** Wyniki badań dotyczące możliwości wykorzystania GBL i gamifikacji w naukach o żywieniu

<b>Autorzy / kraj</b>	<b>Rodzaj interwencja</b>	<b>Obszar interwencji</b>	<b>Grupa badana</b>	<b>Wnioski</b>
Chang i in., 2022 / Tajwan	Gra komputerowa Healthy Rat King	Edukacja żywieniowa	n=104 dzieci (5-6 lat)	Poziom wiedzy żywieniowej dzieci w grupie eksperymentalnej był istotnie wyższy po interwencji w porównaniu z grupą kontrolną, jednak nie odnotowano istotnej różnicy w częstotliwości spożywania śmieciowego jedzenia.
Chiang i in., 2022 / Chiny	Gra planszowa	Edukacja żywieniowa	n=22 uczniów (12–13 lat)	Wykazano pozytywny wpływ na zmiany w wybranych obszarach wiedzy, postaw i zachowań żywieniowych.
Aresi i in., 2023 / Włochy	Program Food Game (strategia gamifikacji)	Edukacja żywieniowa	n=186 uczniów (14–15 lat)	Strategia gamifikacji w Food Game była przyjemna i angażująca dla uczniów, stymulowała kreatywność oraz umiejętność pracy zespołowej. Brak istotnego wpływu na zmianę zachowań żywieniowych.
Azevedo i in., 2019 / Portugalia	Projekt NutriScience (zgamifikowana cyfrowa interaktywna platforma)	Edukacja żywieniowa	n=877 rodzin dzieci w wieku od 3 do 5 lat	Zgamifikowana cyfrowa interaktywna platforma była użytecznym, łatwo adaptowalnym narzędziem edukacji żywieniowej. Zaobserwowano wzrost wiedzy rodziców na temat żywienia niezależnie od statusu społeczno-ekonomicznego.
Ezezika i in., 2018 / Nigeria	Program edukacyjny w formie gry Nutrido	Edukacja żywieniowa	n=31 uczniów (13-17 lat)	Gamifikacja może prowadzić do poprawy zachowań żywieniowych wśród nastolatków.

Ghadam i in., 2023 / Iran	Gra cyfrowa na temat niedokrwistości z niedoboru żelaza	Edukacja żywieniowa	n=76 dziewcząt w okresie dojrzewania (10-19 lat)	Wykazano pozytywny wpływ edukacji żywieniowej opartej na grze cyfrowej na wiedzę, postawy oraz zachowania żywieniowe, a także na znaczącą różnicę w poziomie hemoglobiny.
Rosa-Castillo i in., 2022 / Hiszpania	Gamifikacja na Instagramie (w ramach przedmiotu „Dietetyka i żywienie”)	Edukacja akademicka	n=159 studentów pielęgniarstwa (18-25 lat)	Większość uczestników przyznała, że czerpali przyjemność z nauki grając w grę edukacyjną na Instagramie. Gra zwiększała też motywację do nauki.
Nour i in., 2019 / Wielka Brytania	Aplikacja do samokontroli spożycia warzyw i owoców	Zmiana nawyków	n=115 młodych dorosłych (18-30 lat)	Czas korzystania z aplikacji był istotnie związany ze spożyciem warzyw.
Davis i in., 2024 / USA	Gra z żelkami o smaku warzywnym	Ekspozycja na smak warzyw	n=33 młodych dorosłych (18-25 lat)	Zgamifikowane podejście do ekspozycji na smak warzyw może być przydatne w zwiększaniu akceptacji niektórych warzyw
Braga i in. 2023 / USA	Gamifikacja etykiet żywieniowych	Wybory zakupowe	n=1228 dorosłych (>18 lat)	Gamifikacja etykiet żywieniowych może być skuteczną strategią poprawy jakości odżywczej wyborów żywieniowych w sklepach spożywczych online, ale potrzebne są dalsze badania.
Aalbers & Peeters, 2020 / Niderlandy	Gra Digest-Inn	Wsparcie pracy dietetyka	n=7 dietetyków wraz z 25 klientami z nadwagą oraz 25 osobami z grupy kontrolnej; BMI >25	Gra była pozytywnie oceniana przez dietetyków jako wsparcie w leczeniu klientów z nadwagą. Gra wspierała praktykę dietetyczną i zwiększała przestrzeganie diety zaleconej przez dietetyka.

kartę piramidy żywieniowej, która stanowi odniesienie do wyboru żywności i liczenia punktów. Gracze rzucają kostką, aby przesuwając swoje pionki na planszy i wykonywać odpowiednie zadania oraz zbierać karty żywności. Celem jest zdobycie żywności zgodnie z piramidą żywieniową oraz podstawową przemianą materii. W badaniu wzięło udział 22 uczniów z 7 klasy szkoły średniej w Pekinie. Zaobserwowano u uczniów poprawę wyników w niektórych obszarach wiedzy, postaw i zachowań. Ponadto badanie wykazało, że dziewczęta oraz uczniowie z nieprawidłowym BMI byli bardziej skłonni do wprowadzania pozytywnych zmian w obszarze postaw i zachowań po testach gry (Chiang i in. 2022).

Także wykorzystanie gry karcianej „Food Mission”, opracowana w Tajlandii, mającej na celu nauczanie podstawowych pojęć żywieniowych uczniów szkół podstawowych, wykazała istotny wpływ na poprawę wiedzy żywieniowej. Uczestnikami badania byli dwaj eksperci edukacyjni, jedenaścioro studentów studiów podyplomowych, jeden nauczyciel nauk ścisłych w szkole podstawowej i 45 uczniów szóstej klasy ze szkoły prywatnej w prowincji Samut Sakhon w Tajlandii. Uczestnicy po testach gry stwierdzili, że była ona angażująca i przyjemna, a to przekładało się na odnotowany wzrost podstawowej wiedzy na temat żywienia (Ong 2021).

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GAMIFIKACJI W RÓŻNYCH GRUPACH WIEKOWYCH DZIECI I MŁODZIEŻY**

Gamifikacja jest często wykorzystywana w programach edukacyjnych dla dzieci i młodzieży w celu zwiększenia motywacji do nauki. Wykazano, że zgamifikowana cyfrowa interaktywna platforma programu „NutriScience” była użytecznym, łatwo adaptowalnym narzędziem edukacji żywieniowej rodziców dzieci w wieku przedszkolnym (od 3 do 5 lat). Prowadzony w Portugalii program „NutriScience” opierał się na 3 głównych, powiązanych ze sobą strategiach mających na celu promowanie wiedzy żywieniowej: (1) poziom interwencji dla rodziców, (2) poziom interwencji dla dzieci (komiksy i gra „TuttiNutriScience”), (3) poziom interwencji dla edukatorów (trwający 5 tygodni otwarty kurs online na temat żywienia). Rodziny uzyskiwały dostęp do interaktywnej platformy za pomocą kodu, tworząc „stronę rodzinną”. Platforma zapewniała dostęp do materiałów edukacyjnych (m.in. filmy i przepisy), cotygodniowe wyzwania, wiadomości o wydarzeniach oraz interaktywną przestrzeń (dostęp do forum dla uczestników). Cotygodniowe wyzwania były głównym motorem interakcji, zachęcającym rodzinę do zaangażowania się w zadania w prawdziwym życiu, a potem dzielenie



się efektami online. Platforma umożliwiła także uczestnikom wizualizację ich wyników za pomocą paska ukończenia i uzyskaniem odznaki. Zaobserwowano istotny wzrost wiedzy rodziców na temat żywienia niezależnie od wykształcenia czy dochodu (Azevedo i in. 2019).

Inne badanie z udziałem 126 dzieci w wieku od 7 do 8 lat podzielonych na grupę kontrolną (lekcja z ekspertem ds. żywienia wspierana slajdami, n=60) i grupę interwencyjną (interaktywna lekcja z wykorzystaniem aplikacji stworzonej specjalnie na potrzeby badania, n=66), wykazało, że lekcje z wykorzystaniem aplikacji cyfrowej z elementami grywalizacji znacznie poprawiło wiedzę na temat żywienia. Interaktywna lekcja została oparta na niestandardowej aplikacji Adobe XD i przedstawiała „Historię Sofy”, początkowo leniwego dziecka z nieprawidłowymi nawykami żywieniowymi. W miarę rozwoju historii Sofy rozpoznaje swoje błędy i przechodzi transformacyjną podróż w kierunku poprawy nawyków żywieniowych. W ramach narracji Sofy zmagą się ze znaczeniem głównych posiłków, ważnością nieopuszczania śniadania i potrzebą wyboru odpowiednich przekąsek, które wspierają codzienne aktywności. Zdobywa również wiedzę na temat podstawowych zagadnień związanych z żywnością, w tym odróżniania „śmieciovego jedzenia” od zdrowszych opcji. Ponadto Sofy zapoznaje się z piramidą żywieniową, a dalej uczy się rozróżniać makroskładniki i mikroskładniki, co kończy się zrozumieniem, jak skomponować odżywczy posiłek. W grze podkreśla się również znaczenie spożycia wody i aktywności fizycznej. Ta podróż kształtuje nawyki żywieniowe Sofy, a uczniom ułatwia proces uczenia się, pozwalając na identyfikację z bohaterką (Rosati i in. 2024).

Gra „FIT Game” została wykorzystana w programie edukacyjnym skierowanym do szkół podstawowych w USA. Do wspólnej gry zostały zaproszone 4 szkoły, a uczestników losowo przydzielono do grupy interwencji trwającej ok. 8 tygodni (n=881) lub grupy kontrolnej bez gry (n=978). Na początku w szkołach podczas apelów dzieci poznały bohaterów gry (Field Intensive Trainees - FIT) i złoczyńców gry (Vegetation Annihilation Team - VAT). Aby powstrzymać VAT przed czynieniem zła, FIT muszą znaleźć i schwytać trzech liderów VAT. Dzieci na apelach poinformowano, że ponieważ FIT są stażystami, będą potrzebować szkoły, która im w tym pomoże. Sposobem na pomoc było jedzenie większej ilości warzyw w szkolnej stołówce. Gra FIT była prezentowana codziennie jako odcinki w formie komiksu wyświetlane na dużym ekranie w szkolnej stołówce w porze lunchu. Wszystkie dzieci mogły oglądać odcinki, które prezentowały codzienne cele dotyczące jedzenia warzyw w całej szkole i ilustrowały postępy bohaterów gry, gdy cele te zostały osiągnięte. Oceniono spożycie warzyw i owoców

oraz stężenie karotenoidów w skórze na początku, w ciągu ostatnich 5 dni „FIT Game” i 3 miesiące po zakończeniu interwencji. Dzieci uczęszczające do szkół z „FIT Game” spożywały istotnie więcej warzyw, więcej owoców i miały wyższy poziom karotenoidów w skórze. Ten istotny wzrost utrzymywał się także po 3 miesiącach od zakończenia interwencji (Wengreen i in. 2021).

Elementy grywalizacji wykorzystywane były w programie „Food Game” prowadzonym na północy Włoch. Program miał na celu promowanie zdrowszych i bardziej zrównoważonych zachowań wśród uczniów szkół średnich (14-15-latkowie). „Food Game” obejmuje zasady edukacji rówieśniczej, ale grywalizacja była wykorzystywana jako kluczowy element motywacyjny. Uczniowie pracowali w zespołach składających się z 20–30 osób z tej samej klasy i rywalizowali z zespołami z innych szkół. Zespoły miały do wyboru 5 wyzwań z listy 30 wyzwań tematycznych, które musiały być ukończone w ciągu roku szkolnego. Dwa wyzwania były obowiązkowe (tj. wyzwanie 1. czyli test wiedzy i 30. czyli zorganizowanie wydarzenia w szkole, aby pokazać efekty programu). Zespoły były wspierane przez nauczycieli i personel programu poprzez regularne (comiesięczne) spotkania. Dodatkowo uczniowie byli zachęceni do dzielenia się efektami swojej pracy na stronach programu i na Instagramie, co miało przyczynić się do dalszego rozpowszechniania wiedzy na temat zdrowia wśród rówieśników. Po ukończeniu każdego wyzwania wyniki zespołów były oceniane przez personel programu na względem kreatywności, kompletności i stopnia włożonego wysiłku. Ranking był aktualizowany co miesiąc, a zwycięski zespół był ogłaszany podczas wydarzenia finałowego organizowanego pod koniec roku szkolnego. Program wykorzystywał takie elementy grywalizacji jak wyznaczanie celów (tj. wyzwania), nagrody i uznanie (tj. otrzymywanie informacji zwrotnych i ocen), rywalizację z innymi zespołami (tj. miesięczny ranking), współpracę zespołową i przyjmowanie nowych ról (np. uczniom przypisywano formalne role, takie jak lider zespołu, lider komunikacji lub lider konkretnego wyzwania). Badania wykazały, że strategia gamifikacji w „Food Game” była przyjemna i angażująca dla uczniów, stymulowała kreatywność oraz umiejętność pracy zespołowej. Nie odnotowano jednak istotnego wpływu na zmianę zachowań żywieniowych (Aresi i in. 2023).

Także w Nigerii interwencje z wykorzystaniem grywalizacji doprowadziły do poprawy zachowań żywieniowych wśród nastolatków (w wieku od 13 do 17 lat). Zaprojektowano program edukacyjny w formie gry, zwanej „Nutrido”, która składała się z gry planszowej, a także z bonów, które można było wymienić na owoce i warzywa. Gra planszowa składa się z: planszy, kart do gry, kości, pionków, pieniędzy do gry i arkusza zawierającego zasady gry. Gracze mieli za zadanie

poruszać się po planszy i dokonywać wyborów czy kupić zdrowy czy niezdrowy posiłek (w zależności od tego, ile mają pieniędzy) lub wykonać zadanie z karty akcji, odnoszącej się do ćwiczeń fizycznych (np. wykonanie 10 pompek). Podstawową strategią gry jest kupowanie kart zdrowej żywności, aby zdobyć jak najwięcej punktów. Punkty zdobyte w grze przekładają się na bony, które za pośrednictwem systemu bonów zintegrowanego z grą, umożliwiały graczom kupowanie prawdziwego jedzenia w partnerskich sklepach spożywczych. Program ten był wdrożony w trzech szkołach średnich w Abudży w Nigerii i oceniono jego wpływ na wiedzę żywieniową nastolatków, stosunek do zdrowej żywności i zachowania żywieniowe (w szczególności spożycie owoców i warzyw). Każdy uczestnik grupy fokusowej (n=31) brał udział w sesji gry (20–30 min) raz w tygodniu przez okres 4–12 tygodni. Zaobserwowano nie tylko wzrost wiedzy i poprawę zachowań żywieniowych, ale także wzrost aktywności fizycznej uczestników oraz zmiany w środowisku, gdyż wzrost popytu na owoce i warzywa spowodował, że sklepy spożywcze zaczęły zaopatrywać się w większe ich ilości (Ezeziaka i in. 2018).

Niektóre badania wskazują na skuteczność stosowanie grywalizacji w zapobieganiu i w walce z otyłością u dzieci (Alghamdi & Bitar 2023). Jednak metaanaliza randomizowanych badań kontrolowanych wykazała, że mimo iż w przypadku dzieci i młodzieży strategie oparte na gamifikacji były skuteczne w zwiększaniu wiedzy żywieniowej i poprawie nawyków żywieniowych, ich wpływ na wskaźnik masy ciała pozostaje niejednoznaczny. Autorzy wskazują na dużą heterogeniczność wyników, chociażby w obszarze czasu trwania interwencji czy minut rozgrywki (Suleiman-Martos i in. 2021). Stwierdza się także, że krótkoterminowe interwencje z wykorzystaniem gier poprawiają spożycie owoców i warzyw wśród nastolatków, co wskazuje na duży potencjał gier w zakresie zmiany zachowań związanych z odżywianiem w tej grupie wiekowej (Yoshida-Montezuma i in. 2020). Badanie przeprowadzone wśród hiszpańskich uczniów wykazało, że edukacja żywieniowa oparta na grach sprzyjała motywacji, autonomii i poprawie wyników w nauce (Moreno-Guerrero i in. 2021). Jednak skuteczność programów z elementami grywalizacji w promowaniu zdrowszych i bardziej zrównoważonych zachowań wymaga dalszych badań (Aresi i in. 2023). Należy zauważyć, że brakuje długoterminowych badań, aby ocenić trwały wpływ grywalizacji na edukację żywieniową u dzieci i młodzieży (Li i in. 2024).

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GAMIFIKACJI W EDUKACJI ŻYWIENIOWEJ OSÓB DOROSŁYCH**

Aplikacje internetowe są także badane w interwencjach mających na celu poprawę zachowań żywieniowych osób dorosłych. Wykazano, że dodatkowe komponenty gier i/lub wsparcia mediów społecznościowych zwiększają zaangażowanie użytkowników. Badanie prowadzone w Wielkiej Brytanii z udziałem 115 młodych dorosłych (18-30 lat), wykazało, że czas korzystania z aplikacji był istotnie związany ze spożyciem warzyw po interwencji (Nour i in. 2019). Wykazano, że grywalizacja ma pozytywny wpływ na wybory żywieniowe, a użytkownicy, którym przedstawiono menu w formie gry, dokonywali wyborów o mniejszej wartości energetycznej. Grywalizację można zatem uznać za obiecujące narzędzie marketingu społecznego w celu poprawy zdrowia publicznego (Ögel Aydın & Argan 2021). Gamifikacja etykiet żywieniowych może być też skuteczną strategią w zakresie poprawy wyborów żywieniowych. Uczestnicy randomizowanego badania kontrolowanego (n=1228) robili zakupy na symulowanej platformie zakupów spożywczych online. Zostali podzieleni na cztery grupy 2 × 2: obecność vs. brak grywalizacji oraz wysoki vs. niski budżet. Uczestnicy w grupach grywalizacji widzieli produkty spożywcze z numeracją od 1 (najmniej odżywcze) do 5 (najbardziej odżywcze) i ikoną korony oraz tablicą wyników z liczbą koron zebranych przez uczestnika. Wykazano, że w przypadku grywalizacji uczestnicy zwiększyli wartość odżywczą swojego koszyka zakupowego, zbierając więcej koron (Braga i in. 2023). Badania wykazują, że cele, wykresy wydajności, paski postępu, punkty, nagrody i kupony to najczęściej preferowane elementy grywalizacji w aplikacjach dotyczących żywienia, przy czym preferencje te są zależne od cech osobowości i zmiennych społeczno-demograficznych (Berger & Jung 2024).

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GAMIFIKACJI W EDUKACJI AKADEMICKIEJ**

Gry edukacyjne oraz grywalizacja są także wykorzystywane w środowisku akademickim. Z jednej strony badane są internetowe programy edukacyjne oparte na grach w celu poprawy wiedzy żywieniowej oraz nawyków żywieniowych studentów (Belogianni i in. 2019). Badanie prowadzone na dwóch brytyjskich uniwersytetach, z udziałem studentów z różnych wydziałów, nie wykazało znaczącego wpływu gier quizowych online na wiedzę żywieniową, jakość diety i aktywność fizyczną. Grupa interwencyjna (n = 50) miała dostęp do 10 gier quizowych

i strony internetowej przez 10 tygodni. Wykazano natomiast, że aż 15 studentów z grupy interwencyjnej nie grało w żadną z dostępnych gier (Belogianni i in. 2023). Natomiast badanie obserwacyjne z udziałem studentów I roku pielęgniarstwa uczestniczącym w zajęciach z przedmiotu „Dietetyka i żywienie”, wykazało, że wykorzystanie gry edukacyjnej opartej na Instagramie jako uzupełnienie zajęć okazało się przydatne, przyjemne i motywujące do zdobywania nowej wiedzy. W badanej grupie 71,7% zgodziło się, że grywalizacja pomogła im przyswoić omawiane treści. Od 66% do 70% badanych zgodziło się, że to doświadczenie zmotywowało ich do śledzenia tematu oraz pogłębiania wiedzy, oraz poleciliby to doświadczenie innym studentom (Rosa-Castillo i in. 2022). Niewiele badań prowadzono z udziałem studentów żywienia lub dietetyki. W jednym z badań opisano wdrożenie Gameful Learning do akredytowanego przez Accreditation Council for Education in Nutrition and Dietetics kursu studiów podyplomowych z zakresu nauk żywieniowych. Porównano oceny dwóch grupy studentów - z 2016 roku (przed Gameful Learning) i z 2017 roku (po wdrożeniu Gameful Learning). Wykazano, że strategie GBL wpływają na poprawę wyników uczniów oraz odbiór materiału kursu, poprzez zwiększenie autonomii i zaangażowania w realizowane treści (Bridges i in. 2019).

## **PRZYKŁADY WYKORZYSTANIA GAMIFIKACJI W EDUKACJI ŻYWIENIOWEJ OSÓB STARSZYCH**

Także w przypadku osób starszych ocenia się możliwość stosowania metod GBL i gamifikacji. W literaturze podkreśla się jednak, że wykorzystywanie gamifikacji jest częstsze w inicjatywach skierowanych do młodszych osób (White i in. 2023). W badaniu Chou i wsp. oceniono wpływ 8-tygodniowego programu dotyczącego diety śródziemnomorskiej opartego na mini-odwróconych grach na poprawę zachowań żywieniowych i funkcji poznawczych u osób starszych mieszkających w społeczności na Tajwanie. Przeprowadzono kontrolowane badanie z randomizacją klastrową. Miary wyników obejmowały zachowania żywieniowe, globalne funkcje poznawcze i subiektywne zaburzenia funkcji poznawczych. W porównaniu z grupą kontrolną grupa eksperymentalna wykazała znacząco lepsze wyniki w zakresie przestrzegania diety śródziemnomorskiej, ale także globalnych funkcji poznawczych po interwencji, chociaż nie było znaczącej różnicy w wynikach dotyczących subiektywnych zaburzeń funkcji poznawczych (Chou i in. 2022).

## KORZYŚCI I WYZWANIA STOSOWANIA GBL I GAMIFIKACJI W NAUKACH O ŻYWIENIU

Wśród potencjalnych korzyści stosowania GBL i gamifikacji w naukach o żywieniu wymienia się m.in. większe zaangażowanie uczestników, wzrost motywacja dzięki otrzymywaniu nagród i wyróżnień, a także duży potencjał w promowaniu zmiany zachowania i aktywnej nauki, przyczyniający się do wzrostu wiedzy na temat żywienia i zdrowych nawyków żywieniowych. Z drugiej strony prowadzone do tej pory badania charakteryzują się dużą heterogenicznością zastosowanych rozwiązań, ale także wykorzystywanych jednostek miar czy prezentacji danych, co utrudnia porównanie ich wyników. Prowadzone badania były stosunkowo krótkie, wielkość badanych prób była w większości badań niewielka, a także brakuje monitorowania wpływu interwencji w dłuższym czasie (Suleiman-Martos i in. 2021). Wśród wyzwań wymienia się także trudności metodologiczne w prawidłowej ocenie skuteczności interwencji edukacyjnych opartych na grach i ocenie ich wpływu na wiedzę i zachowania żywieniowe. Można zaobserwować duże zróżnicowanie w zakresie stosowanych elementów i mechanik gier. Ocena wymaga więc doboru odpowiednich metod ewaluacji (Baranowski i in. 2019). Ważne jest jednak, aby zauważyć, że konieczne są dalsze badania w tym zakresie, szczególnie potrzeba więcej długoterminowych badań, aby ocenić trwałą wpływ grywalizacji na edukację żywieniową, badań, które będą analizować wpływ tych metod na zmiany parametrów składu ciała czy możliwość ich zastosowania w zależności od wieku odbiorców. Tworzenie treści gry, które są zgodne z wytycznymi żywieniowymi i skutecznie promują zdrowe nawyki żywieniowe, może być wyzwaniem (Chagas i in. 2018). Wymaga to starannego rozważenia fabuły gry, mechaniki i estetyki wizualnej, aby zapewnić skuteczne przekazywanie treści edukacyjnych (Espinosa-Curiel i in. 2020; Leong i in. 2021). Wśród problemów mogą pojawić się także wyzwania w utrzymaniu zaangażowania i motywacji w czasie (Belogianni i in. 2023; Nour i in. 2019), zwłaszcza biorąc pod uwagę potrzebę ciągłego uczenia się i wzmacniania zdrowych zachowań żywieniowych. Wśród barier gamifikacji po stronie uczących się, wymienia się nie tylko słabe przestrzeganie oczekiwanych obowiązków, ale także zwiększony czas potrzebny na przygotowanie, co powinno być łagodzone poprzez innowacyjne projektowanie gier - zminimalizowanie wymagań czasowych, nagrody za ukończenie, które „rekompensują” poświęcony czas, czy też tworzenie programów nauczania, pozwalających na realizację zadań w trakcie czasu zajęć. Wymagane jest też szkolenie

nauczycieli, aby skutecznie integrować naukę opartą na grach z programami nauczania. Obejmuje to zrozumienie mechaniki gry, narracji i tego, jak skutecznie ułatwiać naukę poprzez rozgrywkę (Sandrone & Carlson 2021).

Należy pokreślić, że brakuje badań w tym zakresie prowadzonych w Polsce, jednak wiele programów edukacji żywieniowej wykorzystuje elementy nauki opartej na grach i gamifikacji. Przykładem takiego programu jest Narodowy Projekt Edukacyjny Junior-Edu-Żywnienie (JEŻ), w ramach którego uczniowie mają możliwość korzystania z aplikacji edukacyjnej na telefon (Hamulka i in. 2023).

## **PODSUMOWANIE**

Game-based learning i gamifikacja mogą być skutecznym i angażującym narzędziem wykorzystywanym w edukacji żywieniowej, prowadzącym do poprawy wiedzy, zachowań i postaw wobec zdrowych nawyków żywieniowych. Szczególnie w przypadku dzieci i młodzieży strategie oparte na gamifikacji były skuteczne w zwiększaniu wiedzy żywieniowej oraz poprawie nawyków żywieniowych. Metody te są także proponowane jako potencjalne narzędzia do promowania zdrowych nawyków żywieniowych wśród nastolatków, co stanowi odpowiedź na wyzwania edukacji żywieniowej w tej grupie wiekowej. Promowanie rozwoju skutecznych narzędzi edukacyjnych wspierających naukę o żywieniu jest konieczne w prewencji chorób przewlekłych. Skuteczność programów edukacyjnych z elementami grywalizacji w promowaniu zasad zdrowego żywienia wymaga dalszych badań.

## **INFORMACJE O FINANSOWANIU BADAŃ**

Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki na utrzymanie potencjału badawczego Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Aalbers T., & Peeters A. (2020), The Clinical Testing of the Serious Game Digest-Inn: A Tool to Increase Diet Adherence in Overweight Individuals. *Games for Health Journal*, 9(2), 108–112. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0067>.
2. Alghamdi A. S., & Bitar H. H. (2023), The positive impact of gamification in imparting nutritional knowledge and combating childhood obesity: A systematic review on the recent solutions. *DIGITAL HEALTH*, 9, 20552076231154380. <https://doi.org/10.1177/20552076231154380>.
3. Aresi G., Giampaolo M., Chiavegatti B. & Marta E. (2023), Process Evaluation of Food Game: A Gamified School-Based Intervention to Promote Healthier and More Sustainable Dietary Choices. *Journal of Prevention*, 44(6), 705–727. <https://doi.org/10.1007/s10935-023-00741-3>
4. Azevedo J., Padrão P., Gregório M. J., Almeida C., Moutinho N., Lien N. & Barros R. (2019), A Web-Based Gamification Program to Improve Nutrition Literacy in Families of 3- to 5-Year-Old Children: The Nutriscience Project. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(3), 326–334. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2018.10.008>.
5. Baranowski T., Ryan C., Hoyos-Cespedes A. & Lu A. S. (2019), Nutrition Education and Dietary Behavior Change Games: A Scoping Review. *Games for Health Journal*, 8(3), 153–176. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0070>
6. Barwood D., Smith S., Miller, M., Boston, J., Masek, M., Devine A. (2020), Transformational Game Trial in Nutrition Education. *Australian Journal of Teacher Education*, 45(4), 18–29. <https://doi.org/10.14221/ajte.2020v45n4.2>.
7. Belogianni,] K., Ooms A., Ahmed H., Nikolettou D., Grant R., Makris D. & Moir H. J. (2019), Rationale and Design of an Online Educational Program Using Game-Based Learning to Improve Nutrition and Physical Activity Outcomes Among University Students in the United Kingdom. *Journal of the American College of Nutrition*, 38(1), 23–30. <https://doi.org/10.1080/07315724.2018.1476929>.



8. Belogianni K., Ooms A., Lykou A., Nikoletou D. & Jayne Moir H. (2023), An online game-based intervention using quizzes to improve nutrition and physical activity outcomes among university students. *Health Education Journal*, 82(6), 636–650. <https://doi.org/10.1177/00178969231179032>.
9. Berger M. & Jung C. (2024), Gamification preferences in nutrition apps: Toward healthier diets and food choices. *DIGITAL HEALTH*, 10, 20552076241260482. <https://doi.org/10.1177/20552076241260482>.
10. Braga B. C., Cash S. B., Sarson K., Chang R., Mosca A. & Wilson N. L. W. (2023), The gamification of nutrition labels to encourage healthier food selection in online grocery shopping: A randomized controlled trial. *Appetite*, 188, 106610. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106610>.
11. Bridges D., Hisamatsu R. & Anderson O. S. (2019), Increasing Student Engagement Within the Core Nutritional Sciences Curriculum. *Pedagogy in Health Promotion*, 5(4), 268–275. JSTOR.
12. Chagas C.M.D.S., Pontes E Silva T.B., Reffatti L.M., Botelho R.B.A. & Toral N. (2018), Rango Cards, a digital game designed to promote a healthy diet: A randomized study protocol. *BMC Public Health*, 18(1), 910. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5848-0>.
13. Chang I.-C., Yang C.-Y. & Yen C.-E. (2022), The Effects of a Computer Game (Healthy Rat King) on Preschool Children’s Nutritional Knowledge and Junk Food Intake Behavior: Nonrandomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*, 10(3), e33137. <https://doi.org/10.2196/33137>.
14. Chiang F.-K., Wang S., & Tang Z. (2022), Design and Evaluation of a Board Game in Food and Nutrition Education. *Education Sciences*, 12(3), 162. <https://doi.org/10.3390/educsci12030162>
15. Chou C.-C., Li Y.-J., Wang C.-J. & Lyu L.-C. (2022), A mini-flipped, game-based Mediterranean diet learning program on dietary behavior and cognitive function among community-dwelling older adults in Taiwan: A cluster-randomized controlled trial. *Geriatric Nursing*, 45, 160–168. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.03.009>.
16. Davis L. A., Kielb E. I., Moding K. J. & Running C. A. (2024), A method to „gamify” exposure to vegetable flavor and its potential influence on liking. *Food Science & Nutrition*, 12(9), 6873–6885. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4272>.

17. DeSmet A., Van Ryckeghem D., Compernelle S., Baranowski T., Thompson D., Crombez G., Poels K., Van Lippevelde W., Bastiaensens S., Van Cleemput K., Vandebosch H. & De Bourdeaudhuij I. (2014), A meta-analysis of serious digital games for healthy lifestyle promotion. *Preventive Medicine*, 69, 95–107. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.08.026>.
18. Espinosa-Curiel I. E., Pozas-Bogarín E. E., Martínez-Miranda J. & Pérez-Espinosa H. (2020), Relationship Between Children’s Enjoyment, User Experience Satisfaction, and Learning in a Serious Video Game for Nutrition Education: Empirical Pilot Study. *JMIR Serious Games*, 8(3), e21813. <https://doi.org/10.2196/21813>.
19. Ezezika O., Oh J., Edeagu N. & Boyo W. (2018), Gamification of nutrition: A preliminary study on the impact of gamification on nutrition knowledge, attitude, and behaviour of adolescents in Nigeria. *Nutrition and Health*, 24(3), 137–144. <https://doi.org/10.1177/0260106018782211>.
20. Garris R., Ahlers R. & Driskell J. E. (2002), Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>.
21. Ghadam O.S., Sohrabi Z., Mehrabi M., Fararouei M., Shahraki M., Hejazi N., Clark C.C.T., Mehrabani S., Gerami S. & Nouri M. (2023), Evaluating the effect of digital game-based nutrition education on anemia indicators in adolescent girls: A randomized clinical trial. *Food Science & Nutrition*, 11(2), 863–871. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3120>.
22. Hamulka J., Czarnecka-Skubina E., Gutkowska K., Drywień M.E. & Jeruszka-Bielak M. (2023), Nutrition-Related Knowledge, Diet Quality, Lifestyle, and Body Composition of 7–12-Years-Old Polish Students: Study Protocol of National Educational Project Junior-Edu-Żywnienie (JEŻ), *Nutrients*, 16(1), 4. <https://doi.org/10.3390/nu16010004>.
23. Holzmann S.L., Schäfer H., Groh G., Plecher D. A., Klinker G., Schaubberger G., Hauner H., & Holzapfel C. (2019), Short-Term Effects of the Serious Game “Fit, Food, Fun” on Nutritional Knowledge: A Pilot Study among Children and Adolescents. *Nutrients*, 11(9), 2031. <https://doi.org/10.3390/nu11092031>.

24. Karbownik M. S., Wiktorowska-Owczarek A., Kowalczyk E., Kwarta P., Mokros Ł., & Pietras T. (2016), Board game versus lecture-based seminar in the teaching of pharmacology of antimicrobial drugs—A randomized controlled trial. *FEMS Microbiology Letters*, 363(7), fnw045. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnw045>.
25. Landers, R. N. (2014), Developing a Theory of Gamified Learning: Linking Serious Games and Gamification of Learning. *Simulation & Gaming*, 45(6), 752–768. <https://doi.org/10.1177/1046878114563660>.
26. Lazem, S., Webster, M., Holmes, W., & Wolf, M. (2015), Games and Diabetes: A Review Investigating Theoretical Frameworks, Evaluation Methodologies, and Opportunities for Design Grounded in Learning Theories. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 10(2), 447–452. <https://doi.org/10.1177/1932296815604634>.
27. Leong, C., Liesaputra, V., Morrison, C., Parameswaran, P., Grace, D., Healey, D., Ware, L., Palmer, O., Goddard, E., & Houghton, L. A. (2021), Designing Video Games for Nutrition Education: A Participatory Approach. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 53(10), 832–842. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2021.07.001>.
28. Li, X., Yang, Y., & Chu, S. K. W. (2024), How does gamification bring long-term sustainable effects on children’s learning? Implications from a crossover quasi-experimental study. *Educational Technology Research and Development*, 72(3), 1357–1381. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10341-x>.
29. Liu, M., Guan, X., Guo, X., He, Y., Liu, Z., Ni, S., & Wu, Y. (2024), Impact of Serious Games on Body Composition, Physical Activity, and Dietary Change in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 16(9), 1290. <https://doi.org/10.3390/nu16091290>.
30. Mack, I., Bayer, C., Schäffeler, N., Reiband, N., Brölz, E., Zurstiege, G., Fernandez-Aranda, F., Gawrilow, C., & Zipfel, S. (2017), Chances and Limitations of Video Games in the Fight against Childhood Obesity-A Systematic Review. *European Eating Disorders Review: The Journal of the Eating Disorders Association*, 25(4), 237–267. <https://doi.org/10.1002/erv.2514>.

31. Montrezor, L. H. (2016), Performance in physiology evaluation: Possible improvement by active learning strategies. *Advances in Physiology Education*, 40(4), 454–457. <https://doi.org/10.1152/advan.00022.2016>.
32. Moreno-Guerrero, A.-J., Parra-González, M.-E., López-Belmonte, J., & Segura Robles, A. (2021), Innovating in Nutrition Education: Application of Gamification and Digital Resources in High School Students (Innovando en educación nutricional: Aplicación de la gamificación y recursos digitales en estudiantes de secundaria), *Retos*, 43, 438–446. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.87569>.
33. Munguba, M. C., Valdés, M. T. M., & Da Silva, C. A. B. (2008), The application of an occupational therapy nutrition education programme for children who are obese. *Occupational Therapy International*, 15(1), 56–70. <https://doi.org/10.1002/oti.244>.
34. Nour, M., Chen, J., & Allman-Farinelli, M. (2019), Young Adults' Engagement With a Self-Monitoring App for Vegetable Intake and the Impact of Social Media and Gamification: Feasibility Study. *JMIR Formative Research*, 3(2), e13324. <https://doi.org/10.2196/13324>.
35. Ögel Aydın, S., & Argan, M. (2021), Understanding how gamification influences consumers' dietary preferences. *Journal of Social Marketing*, 11(2), 82–123. <https://doi.org/10.1108/JSOCM-09-2019-0137>.
36. Ong, D. J. (2021), The development of food mission: A nutritionbased card game for grade 6 students. *E3S Web of Conferences*, 244, 11020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124411020>.
37. Ong, D. J., Buaraphan, K., Laosinchai, P., & Nokkaew, A. (2020), Calorie Counter: A Board Game for Teaching Nutrition to Grade Six Students. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning*, 27(1), 1–12. <https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/v27i01/1-12>.
38. Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015), Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>.
39. Rosa-Castillo, A., García-Pañella, O., Maestre-Gonzalez, E., Pulpón-Segura, A., Roselló-Novella, A., & Solà-Pola, M. (2022), Gamification on Instagram: Nursing students' degree of satisfaction with and perception of learning

- in an educational game. *Nurse Education Today*, 118, 105533. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2022.105533>.
40. Rosati R., Regini L., Pauls A., Strafella E., Raffaelli F. & Frontoni, E. (2024), Gamification in nutrition education: The impact and the acceptance of digital game-based intervention for improving nutritional habits. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-024-00314-1>.
  41. Rouse R., & Ogden S. (2005), *Game design: Theory & practice* (2. ed), Wordware Publ.
  42. Sandoval-Hernández I., Molina-Torres G., León-Morillas F., Ropero-Padilla C., González-Sánchez M., & Martínez-Cal J. (2023), Analysis of different gamification-based teaching resources for physiotherapy students: A comparative study. *BMC Medical Education*, 23(1), 675. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04576-8>.
  43. Sandrone S. & Carlson C. (2021), Gamification and game-based education in neurology and neuroscience: Applications, challenges, and opportunities. *Brain Disorders*, 1, 100008. <https://doi.org/10.1016/j.dscb.2021.100008>.
  44. Suleiman-Martos N., García-Lara R.A., Martos-Cabrera M.B., Albendín-García L., Romero-Béjar J.L., Cañadas-De La Fuente G.A. & Gómez-Urquiza J.L. (2021), Gamification for the Improvement of Diet, Nutritional Habits, and Body Composition in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(7), 2478. <https://doi.org/10.3390/nu13072478>.
  45. Viggiano A., Viggiano E., Di Costanzo A., Viggiano A., Andreozzi E., Romano V., Rianna I., Vicidomini C., Gargano G., Incarnato L., Fevola C., Volta P., Tolomeo C., Scianni G., Santangelo C., Battista R., Monda M., Viggiano A., De Luca B., & Amaro S. (2015), Kaledo, a board game for nutrition education of children and adolescents at school: Cluster randomized controlled trial of healthy lifestyle promotion. *European Journal of Pediatrics*, 174(2), 217–228. <https://doi.org/10.1007/s00431-014-2381-8>.
  46. Wengreen H. J., Joyner D., Kimball S. S., Schwartz S., & Madden G. J. (2021), A Randomized Controlled Trial Evaluating the FIT Game's Efficacy in Increasing Fruit and Vegetable Consumption. *Nutrients*, 13(8), 2646. <https://doi.org/10.3390/nu13082646>.

47. White B. K., Martin A., & White J. (2023), Gamification and older adults: Opportunities for gamification to support health promotion initiatives for older adults in the context of COVID-19. *The Lancet Regional Health - Western Pacific*, 35, 100528. <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2022.100528>.
48. Yang Y.-T. C., Wang C.-J., Tsai M.-F., & Wang J.-S. (2015), Technology-enhanced game-based team learning for improving intake of food groups and nutritional elements. *Computers & Education*, 88, 143–159. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.04.008>.
49. Yoshida-Montezuma Y., Ahmed M., & Ezezika O. (2020), Does gamification improve fruit and vegetable intake in adolescents? A systematic review. *Nutrition and Health*, 26(4), 347–366. <https://doi.org/10.1177/0260106020936143>.



# WPŁYW SPOŻYCIA OWOCÓW I WARZYW NA STAN ZDROWIA I OTYŁOŚĆ MŁODZIEŻY – ASPEKT PŁCI I RÓŻNICE W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

ANNA MURAWSKA

WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA  
POLITECHNIKA BYDGOSKA IM. JANA I JĘDRZEJA ŚNIADECKICH

## WSTĘP

Zdrowie człowieka jest niełatwe do zdefiniowania, ma wiele wymiarów i jest trudno mierzalne. Z jednej strony do pomiaru zdrowia używane są mierniki negatywne, takie jak umieralność, zachorowalność, hospitalizacja, występowanie problemów zdrowotnych. Z drugiej strony zdrowie jest kategorią pozytywną, oznacza zadowolenie z życia i pełnię możliwości. Zgodnie z definicją Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*)<sup>1</sup>: „zdrowie to nie tylko całkowity brak choroby, czy kalectwa, ale także stan pełnego, fizycznego, umysłowego i społecznego dobrostanu (dobrego samopoczucia)”.

Ocena jakości życia związanej ze zdrowiem jest bardzo ważną, rekomendowaną przez Światową Organizację Zdrowia metodą umożliwiającą wykrycie nieprawidłowości w funkcjonowaniu fizycznym, psychicznym oraz społecznym dzieci, młodzieży i osób dorosłych, identyfikację osób zagrożonych problemami zdrowotnymi oraz podjęcie działań prewencyjnych (Krawczyńska i in. 2013). Prawidłowy rozwój oraz dobre zdrowie w dzieciństwie i młodości są zasobem

---

<sup>1</sup> Definicja według konstytucji Światowej Organizacji Zdrowia z 1946 r. (*Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, Porozumienie zawarte przez Rządy reprezentowane na Międzynarodowej Konferencji Zdrowia i Protokół dotyczący Międzynarodowego Urzędu Higieny Publicznej, podpisane w Nowym Jorku dnia 22 lipca 1946 r., 1948*).



dla zdrowia i jakości życia w dalszych jego latach, a podstawą do planowania działań w zakresie ochrony i promocji zdrowia populacji są dane o aktualnym stanie jej zdrowia, tendencjach zmian oraz różnicach w stosunku do innych krajów (Woynarowska i Oblacińska 2014). Najnowszy raport, opublikowany przez Biuro Regionalne WHO dla Europy (Rakić i in. 2024), ujawnia niepokojące różnice w stanie zdrowia młodych ludzi, szczególnie na niekorzyść osób pochodzących z mniej zamożnych rodzin. Wyniki badań przeprowadzonych w 44 krajach uczestniczących w diagnozie zdrowia i zachowań zdrowotnych młodzieży szkolnej<sup>2</sup> HBSC (ang. *Health Behaviour in School-aged Children*) zwracają uwagę na nieprawidłowe nawyki żywieniowe, rosnące wskaźniki nadwagi i otyłości oraz niski poziom aktywności fizycznej wśród młodych osób, które są istotnymi czynnikami ryzyka wielu chorób niezakaźnych, w tym chorób układu krążenia, cukrzycy i nowotworów.

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele opracowań dotyczących badania uwarunkowań wpływających na zdrowie dzieci, młodzieży, młodych dorosłych i dorosłych. Środowisko, w którym dzieci i nastolatki rosną i rozwijają się, a dorośli przebywają, może mieć ogromny wpływ na ich zdrowie i dobre samopoczucie. Przykładowo na zdrowie rodziny i dzieci wpływają czynniki społeczno-ekonomiczne, takie jak bezrobocie, dochód, migracje rodziców, stan rodziny, jak również uwarunkowania związane ze zmianą klimatu (Evans i Kantrowitz 2002, Pronczuk i Surdu 2008, Dudek i Kasznia-Kocot 2016; Muras 2018; Karaczun i Michalak 2019, Philipsborn i Chan 2018; Karaczun i in. 2021). Społeczne determinanty zdrowia (ang. *social determinants of health – SDOH*), takie jak wiedza o zdrowiu i edukacja, wysokiej jakości opieka zdrowotna, postawy, przekonania i zachowania (np. odnośnie palenia), konsumpcja zdrowej żywności, stabilność ekonomiczna i bezpieczna, spójna społeczność, są integralną częścią optymalnego rozwoju dzieci i młodzieży (Jakubowska, 2017; Sacotte i in. 2023).

W literaturze przedmiotu podkreślane jest, że na zdrowie dzieci i nastolatków wpływają zaburzenia stanu odżywienia, które stanowią istotny problem społeczny. Występowanie tych zaburzeń determinują nieprawidłowe nawyki i wybory żywieniowe. Szybkie tempo życia, bogata i powszechnie dostępna oferta gotowych dań oraz spadek aktywności fizycznej kształtują niezdrowy styl życia

---

<sup>2</sup> Raport "A focus on adolescent physical activity, eating behaviours, weight status and body image in Europe, Central Asia and Canada" opiera się na danych z badania Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) 2021/2022, i prezentuje wskaźniki związane ze zdrowiem i zachowaniami zdrowotnymi oraz środowiskiem społecznym prawie 280 000 chłopców i dziewcząt. Wyniki podkreślają potrzebę wzmocnienia kompleksowych środków zapobiegawczych.

(złe nawyki żywieniowe i bierne formy spędzania wolnego czasu). Utrwalone w dzieciństwie wadliwe przyzwyczajenia żywieniowe powodują kształtowanie niekorzystnych modeli żywienia u dzieci, które kontynuowane są w dorosłym życiu (Sosnowska-Bielicz i Wrótniak 2013). Dlatego podkreśla się, że podstawę codziennej diety dzieci i nastolatków powinny stanowić warzywa i owoce, ponieważ produkty te dostarczają wielu cennych i niezbędnych dla prawidłowego funkcjonowania organizmu składników (Zalewska i in. 2021).

Badania dotyczące wpływu prawidłowego żywienia na stan zdrowia są jednymi z najistotniejszych trendów nie tylko w naukach o żywieniu, ale i w naukach społecznych. Zdrowa dieta ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia globalnych celów żywieniowych i Celów Zrównoważonego Rozwoju, zwłaszcza Celu 2 – wyeliminowania niedożywienia we wszystkich jego formach (Hassfurter 2023). W dobie XXI w. zapewnienie prawidłowego żywienia i właściwego stanu zdrowia ludzi, stanowi jeden z głównych warunków rozwoju społeczno-gospodarczego (Gardocka-Jałowiec i in. 2022) oraz promowania zrównoważonego rozwoju (FAO 2021).

Biorąc powyższe przesłanki pod uwagę celem badania było zweryfikowanie poziomu i zróżnicowania dziennej liczby porcji oraz częstotliwości spożycia owoców i warzyw przez młode osoby w wieku 15-24 lata, z uwzględnieniem płci oraz kraju zamieszkania, a także odniesienie tych zachowań żywieniowych do subiektywnej oceny stanu zdrowia i masy ciała. Na wstępie badania założono hipotezę, że spożycie owoców i warzyw przez młodzież zamieszkałą w krajach Unii Europejskiej jest niewystarczające, zależy od płci, a dzienna liczba porcji i częstotliwość spożycia tych produktów ma w konsekwencji związek z samooceną ich stanu zdrowia i problemami z otyłością.

## METODA BADANIA

Na potrzeby zrealizowania celu i zweryfikowania hipotezy sporządzono bazę danych pochodzących z Europejskiego Badania Ankietowego Dotyczącego Zdrowia (EHIS, ang. *European Health Interview Survey*) (EC 2020, 2022) oraz Badania Europejskich Statystyk Dochodów i Warunków Życia (EU-SILC, ang. *European Statistics of Income and Living Condition*) (Eurostat 2024). Badaniem została objęta młodzież w wieku 15-24 lata mieszkająca w krajach Unii Europejskiej (UE). Przedział wiekowy młodych osób objętych badaniem EHIS

wynosił 15-24 lata<sup>3</sup> (dane na temat dziennej liczby porcji i częstotliwości spożycia owoców i warzyw oraz otyłości), z kolei w badaniu EU-SILC wydzielona grupa młodych osób była w przedziale wiekowym 16-24 lata (dane na temat samooceny stanu zdrowia). Dane liczbowe obejmowały rok 2014 i 2019 (badanie EHIS) oraz lata 2014-2023 (badanie EU-SILC) (Eurostat 2024) (tabela 1).

**Tabela 1.** Zmienne uwzględnione podczas analiz poziomu i częstotliwości spożycia owoców i warzyw oraz oceny stanu zdrowia i otyłości wśród młodzieży w krajach UE (dane w %)

Lp.	Nazwa zmiennej	Klasa wiekowa	Nazwy wskazań	Kod danych online i ostatnia aktualizacja	Źródło danych*	Dane z roku
1	Dzienne spożycie owoców i warzyw	O - ogółem M - mężczyźni K - kobiety	<input type="checkbox"/> 0 porcji <input type="checkbox"/> 1-4 porcje <input type="checkbox"/> 5 porcji i więcej	hlth_ehis_fv3e DOI:10.2908/hlth_ehis_fv3e 04.04.2022	EHIS	2014, 2019
2	Częstotliwość spożycia owoców	O - ogółem M - mężczyźni K - kobiety	<input type="checkbox"/> co najmniej raz dziennie <input type="checkbox"/> 4-6 razy w tygodniu <input type="checkbox"/> 1-3 razy w tygodniu <input type="checkbox"/> nigdy lub okazjonalnie	hlth_ehis_fv1e DOI:10.2908/hlth_ehis_fv1e 01.04.2022	EHIS	2014, 2019
3	Częstotliwość spożycia warzyw	O - ogółem	<input type="checkbox"/> co najmniej raz dziennie <input type="checkbox"/> 4-6 razy w tygodniu <input type="checkbox"/> 1-3 razy w tygodniu <input type="checkbox"/> nigdy lub okazjonalnie	hlth_ehis_fv1e DOI:10.2908/hlth_ehis_fv1e 01.04.2022	EHIS	2014, 2019
4	Samoocena stanu zdrowia	M - mężczyźni K - kobiety	<input type="checkbox"/> bardzo dobra <input type="checkbox"/> dobra <input type="checkbox"/> dostateczna <input type="checkbox"/> zła	hlth_silc_01 DOI:10.2908/hlth_silc_01 26.07.2024	EU-SILC	2014- 2023
5	Wskaźnik masy ciała	O - ogółem M - mężczyźni K - kobiety	<input type="checkbox"/> niedowaga <input type="checkbox"/> prawidłowa masa ciała <input type="checkbox"/> otyłość	hlth_ehis_bm1e DOI: 10.2908/hlth_ehis_bm1e 24.10.2022	EHIS	2014, 2019

\*EHIS – Europejskie Badanie Ankiety Dotyczące Zdrowia (ang. *European Health Interview Survey*); EU-SILC – Badanie Europejskich Statystyk Dochodów i Warunków Życia (ang. *European Statistics of Income and Living Condition* (EU-SILC)).

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Celem badania EHIS jest pomiar, w sposób zharmonizowany i z zachowaniem wysokiego stopnia porównywalności między państwami członkowskimi, stanu zdrowia (w tym niepełnosprawności), uwarunkowań zdrowia (stylu życia)

<sup>3</sup> Według definicji ONZ, młodzież to osoby pomiędzy 15 a 24 rokiem życia (Eurofound 2024; UN 2013; UN-HABITAT 2012).

obywateli UE oraz korzystania z usług zdrowotnych w zakresie opieki zdrowotnej i ograniczeń w dostępie do nich. Badanie przeprowadzane jest co 5 lat. Pierwsza fala badania (EHIS fala 1) prowadzona była w latach 2006–2009, druga (EHIS fala 2) miała miejsce w latach 2013–2015, a trzecia (EHIS fala 3) w latach 2018–2020. Podczas trzeciej fali EHIS minimalna efektywna wielkość próby dla 27 państw członkowskich Unii Europejskiej wynosiła 176 100 osób. Z kolei celem badania EU-SILC jest ocena dochodów i warunków życia mieszkańców UE. Badanie to zawiera niewielki moduł dotyczący zdrowia. Zmienne dotyczące stanu zdrowia stanowią tzw. Minimalny Europejski Moduł Zdrowotny (MEHM, ang. *Minimum European Health Module*) i mierzą trzy różne koncepcje zdrowia: samoocenę zdrowia, przewlekłą zachorowalność oraz ograniczenia aktywności<sup>4</sup>. Minimalna efektywna wielkość próby dla całego elementu przekrojowego UE obejmuje około 273 000 osób żyjących w 130 000 gospodarstwach domowych (od 3250 w LU do 8250 gospodarstw domowych w DE). W bazie danych wszystkie wskaźniki badania EHIS i EU-SILC są obliczane w procentach (Eurostat 2024). Na potrzeby realizacji celu zestawiono zmienne dotyczące: dziennego spożycia owoców i warzyw w porcjach, częstotliwości spożywania owoców i warzyw, samooceny stanu zdrowia oraz wskaźniki masy ciała. Finalne dane przedstawiały procentowy udział poszczególnych wskazań w grupie wiekowej 15-24 lata (dane EHIS) i 16-24 lata (dane EU-SILC) w 27 krajach Unii Europejskiej z uwzględnieniem płci i miejsca zamieszkania respondentów.

Dane poddano analizie statystycznej. Obliczono podstawowe statystyki i współczynniki zmienności między obiektami (krajami). Podczas badania użyto klasycznego modelu statystycznego, aby sprawdzić, czy istnieje korelacja  $r_{xy}$  między częstotliwością spożycia owoców i warzyw przez młode osoby w wieku 15-24 lata (z uwzględnieniem płci oraz różnic regionalnych), a samooceną stanu zdrowia oraz problemami z otyłością. Zależności przeprowadzono dla 27 obiektów/krajów UE.

---

<sup>4</sup> Minimalny Europejski Moduł Zdrowotny (MEHM, ang. *Minimum European Health Module*) składa się z trzech ogólnych pytań charakteryzujących trzy różne koncepcje zdrowia: 1. Samoocena własnego zdrowia danej osoby; 2. Przewlekła zachorowalność jako obecność długotrwałych problemów zdrowotnych; 3. Ograniczenia aktywności jako obecność długotrwałego ograniczenia aktywności z powodu problemów zdrowotnych mierzonego za pomocą Global Activity Limitation Indicator (GALI). Porównaj: Glossary: Minimum European Health Module (MEHM), [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Minimum\\_European\\_Health\\_Module\\_\(MEHM\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Minimum_European_Health_Module_(MEHM)).

## ZDROWA DIETA A SPOŻYCIE OWOCÓW I WARZYW PRZEZ MŁODZIEŻ

Zdrowa dieta jest podstawą zdrowia, dobrego samopoczucia, optymalnego wzrostu i rozwoju. Chroni przed wszelkimi formami niedożywienia. Niezdrowa dieta jest jednym z głównych zagrożeń dla globalnego obciążenia chorobami, m. in. chorobami układu krążenia, cukrzycą, niektórymi typami nowotworów. Dowody wskazują na korzyści zdrowotne wynikające ze stosowania diety bogatej w pełne ziarna, warzywa, owoce, rośliny strączkowe i orzechy, a ubogiej w sól, cukry proste i tłuszcze, szczególnie tłuszcze nasycone i trans. Korzyści płynące ze zdrowej diety przekładają się na lepsze wyniki edukacyjne, produktywność i zdrowie przez całe życie. Zdrowa, zrównoważona dieta jest również bardziej korzystna dla środowiska, gdyż wiąże się z niższą emisją gazów cieplarnianych, mniejszym zużyciem słodkiej wody i powierzchni łąd. To, co stanowi zdrową dietę, może się różnić w zależności od indywidualnych potrzeb, lokalnie dostępnych produktów spożywczych, zwyczajów żywieniowych, norm kulturowych i innych kwestii. Jednak podstawowe zasady zdrowej diety pozostają takie same dla wszystkich (WHO 2024).

Kształtowanie i utrwalanie zdrowych nawyków żywieniowych jest uważane za zrównoważoną strategię utrzymania zdrowia ludności. Ważna jest samoocena nawyków żywieniowych i modyfikacje dietetyczne w celu komponowania posiłków zgodnych z zaleceniami zdrowego żywienia (Solanowska i in. 2020). Polskie zalecenia zdrowego żywienia zostały przedstawione w postaci talerza żywieniowego, który stanowi alternatywę dla popularnej Piramidy Zdrowego Żywienia. Nowe zalecenia po raz pierwszy zaprezentowano 17 października 2020 roku podczas wydarzenia online – V Narodowego Kongresu Żywieniowego w ramach zadań realizowanych w Narodowym Programie Zdrowia przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH (NCEŻ 2024). Zalecenia zdrowego żywienia w sposób prosty i przejrzysty zilustrowano graficznie w postaci talerza pełnego różnorodnych produktów, który symbolizuje zalecane proporcje poszczególnych grup produktów w całodziennej diecie. Dodatkowo wokół talerza znajdują się kategorie zaleceń „Jedz mniej”, „Jedz więcej” oraz „Zamieniaj”, w których wymienione zostały poszczególne grupy produktów.

Opracowywanie i popularyzacja zaleceń zdrowego żywienia są szczególnie istotne, z uwagi na fakt, że niezdrowe diety są uznawane na całym świecie za kluczowe czynniki przyczyniające się do zachorowalności i śmiertelności. Jednocześnie decyzje, które konsumenci podejmują w kwestii tego, co jeść, niosą

ze sobą rozległe konsekwencje dla zdrowia i zrównoważonego rozwoju naszej planety (Hassfurter 2023).

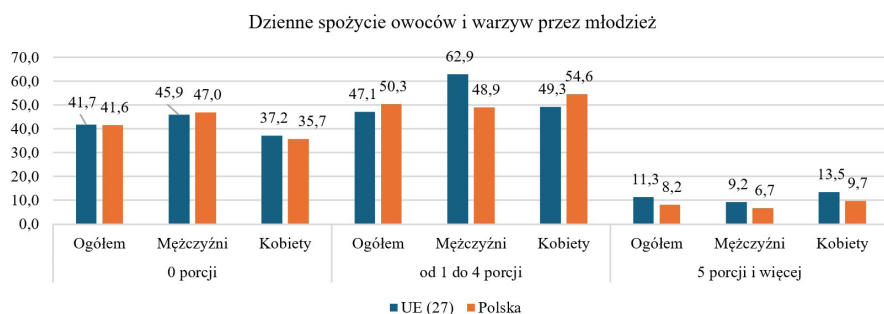
Jedną z najprostszych dróg zachowania zdrowia jest dieta bogata w warzywa i owoce. WHO (2024) zaleca spożywanie co najmniej 400 g warzyw i owoców dziennie przez dorosłych i dzieci powyżej 10 roku życia oraz 250–350 g dziennie przez młodsze dzieci. Istnieje również drugie, bardziej rygorystyczne i rzadziej cytowane zalecenie WHO, które uwzględnia wiek konsumentów. Zaleca się, aby spożycie owoców i warzyw wynosiło 600 g dziennie dla osób dorosłych i młodzieży (w wieku  $\geq 15$  lat), 480 g dziennie dla dzieci w wieku 5–14 lat i 330 g dziennie dla dzieci w wieku 0–4 lat (Global Nutrition Report 2020). Zalecana minimalna liczba porcji to pięć dziennie: minimum trzy porcje warzyw i minimum dwie porcje owoców (z wyłączeniem ziemniaków, batatów, manioku i innych warzyw korzeniowych skrobiowych) (WHO 2020, 2024).

Spożycie owoców i warzyw jest podstawą zrównoważonej diety, a określone nawyki żywieniowe są wynikiem wpływu różnych czynników. Wśród uwarunkowań spożycia owoców i warzyw można wymienić wiek i płeć konsumenta, jego wykształcenie jak również dochody i kraj zamieszkania. Więcej owoców i warzyw spożywają kobiety niż mężczyźni, osoby o wyższych dochodach i wyższym poziomie wykształcenia (Harton i in. 2015; Łuszczki i in. 2019; Bieniek-Majka 2022; Goryńska-Goldmann i in. 2023; Murawska 2023).

Na konsekwencje nieprawidłowego odżywiania, objawiającego się złym stanem zdrowia, nadwagą i otyłością oraz innymi chorobami, w szczególności narażone są dzieci i młodzież. Istotną determinantą różnic w odżywianiu się jest płeć. Przykładowo badanie przeprowadzone przez Gil i in. (2022) potwierdziło różnice w nawykach żywieniowych młodych dorosłych Polaków w wieku 20-26 lat, wynikające z płci. Wybory żywieniowe kobiet, częściej niż mężczyzn, odpowiadały zasadom zdrowego żywienia, związanym z większą liczbą posiłków spożywanych w ciągu dnia, częstszym spożywaniem owoców i warzyw oraz wyborem produktów o niższej wartości energetycznej lub preferowaniem zdrowszych metod obróbki kulinarnej.

Analiza danych dotyczących spożywanych dziennie porcji owoców i warzyw oraz częstotliwości spożywania tych produktów przez młodzież – młode osoby w wieku 15-24 lata, zamieszkałe w krajach Unii Europejskiej – wykazała wyniki odbiegające od zalecanych przez WHO. Europejskie badanie dotyczące zdrowia przeprowadzone w 2019 roku wykazało, że zaledwie co dziesiąta młoda osoba (11,3%) mieszkająca w UE spożywa „5 porcji i więcej” owoców i warzyw dziennie, prawie co druga (47,1%) wskazała, że konsumuje „od 1 do 4 porcji”,

natomiast aż 41,7% ogółu badanej młodzieży zadeklarowało całkowity brak konsumpcji tych produktów. Badanie wykazało, że większy odsetek nastolatków i młodych kobiet, niż nastolatków i młodych mężczyzn, konsumuje „5 porcji i więcej” owoców i warzyw. Tym samym wystąpiła luka pod względem płci odnośnie braku konsumpcji owoców i warzyw na niekorzyść płci męskiej. Zachowania żywieniowe młodych osób, zarówno kobiet, jak i mężczyzn, zamieszkałych w Polsce, nie budzą optymizmu, ponieważ ich deklaracje spożywania owoców i warzyw „5 razy dziennie” są o około 3 pkt. proc. rzadsze niż opinie młodzieży ogółem w UE (rysunek 1).

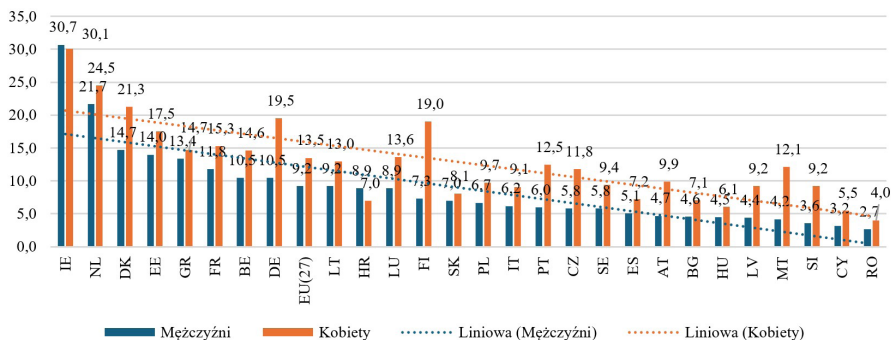


**Rysunek 1.** Dzienna liczba porcji owoców i warzyw spożywana przez młodzież (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) ogółem i względem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE i w Polsce.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Konsumpcja „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw przez młodzież mieszkającą w UE niezależnie od płci jest zbliżona, co potwierdza współczynnik korelacji ( $r_{xy} = 0,841$ ). Jednak jak można zaobserwować na rysunku 2 widoczna jest luka w zależności od płci. We wszystkich krajach, poza Irlandią i Chorwacją, to dziewczęta i młode kobiety deklarywały częściej konsumpcję „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw niż chłopcy i młodzi mężczyźni. Spożycie „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw dziennie najrzadziej, a „0 porcji” najczęściej, deklarowała młodzież zamieszkała w Rumunii. Na drugim biegunie znajdują się mieszkańcy Irlandii, gdzie młodzież relatywnie najczęściej deklarowała, że spożywają „5 porcji i więcej” owoców i warzyw dziennie (ponad 30% ogółu młodych osób) (rysunek 2).

Spożywanie 5-ciu porcji owoców i warzyw przez młodzież

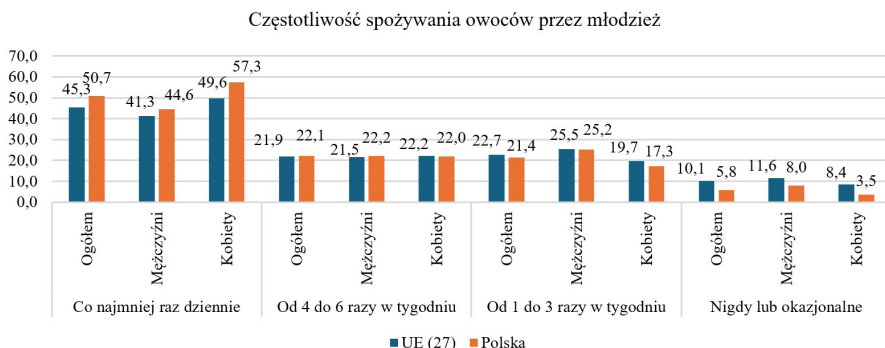


**Rysunek 2.** Spożywanie „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw przez młodzież (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) względem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE i w Polsce.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

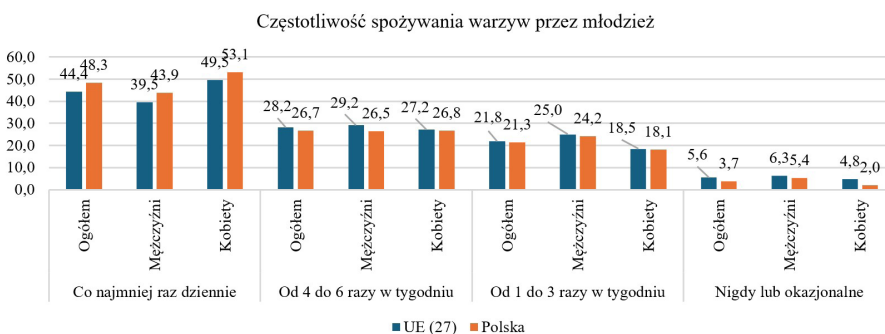
Ponad 40% ogółu młodzieży mieszkającej w UE deklarowała, że konsumuje owoce i warzywa z częstotliwością „co najmniej raz dziennie”. Opinie takie częściej były wskazywane przez dziewczęta i młode kobiety, niż chłopców i młodych mężczyzn. Deklaracje konsumpcji „co najmniej raz dziennie” częściej dotyczyły owoców niż warzyw. W przypadku spożywania analizowanych produktów „od 4 do 6 razy w tygodniu” to z kolei warzywa były częściej wskazywane niż owoce (częstotliwość konsumpcji owoców – 21,9%, a warzyw – 28,2%). „Od 1 do 3 razy w tygodniu” zarówno owoce, jak i warzywa, konsumował w 2019 roku co piąty młody mieszkaniec UE i różnice w deklaracjach pod względem płci są niewidoczne. Z kolei odpowiedź „okazjonalnie lub nigdy” dotyczącą konsumpcji owoców uzyskano od co dziesiątej młodej osoby, i znacznie rzadziej od osób płci żeńskiej (8,4%), niż męskiej (11,6%). Warzywa z częstotliwością „okazjonalnie lub nigdy” są konsumowane przez zaledwie 5,6% młodych osób i również takie deklaracje rzadziej uzyskiwano od młodych kobiet (4,8%) niż młodych mężczyzn (6,3%). O ile, jak wspomniano wcześniej, młode osoby zamieszkałe w Polsce rzadziej niż młodzież ogółem w UE wskazywała konsumpcję „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw dziennie, to deklaracje częstotliwości konsumpcji „co najmniej raz dziennie” były wskazywane częściej niż średnia dla wszystkich krajów UE, a „okazjonalnie lub nigdy” rzadziej, co świadczy o porównywalnie lepszych od rówieśników zamieszkałych w innych krajach UE zachowaniach żywieniowych (rysunek 3 i 4).





**Rysunek 3.** Częstotliwość spożywania owoców przez młodzież (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) ogółem i względem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE i w Polsce.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).



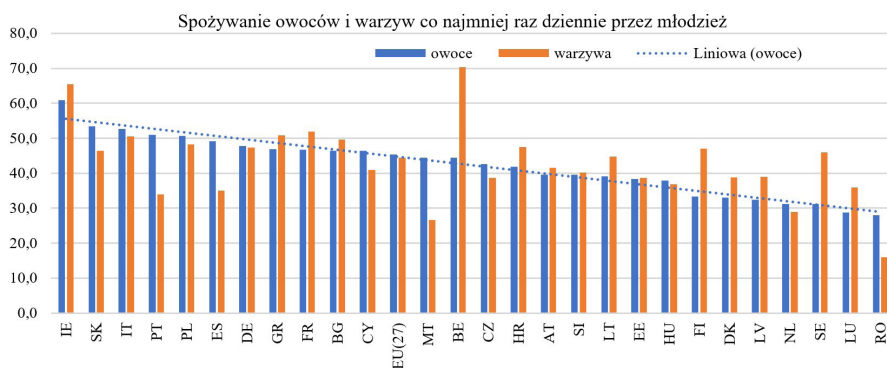
**Rysunek 4.** Częstotliwość spożywania warzyw przez młodzież (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) ogółem i względem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE i w Polsce.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

W zakresie częstotliwości spożywania owoców i warzyw „co najmniej raz dziennie”, podobnie jak w przypadku konsumowanych „5-ciu porcji i więcej” dziennie, najlepsze wzorce żywieniowe wykazują młodzi mieszkańcy Irlandii (w przypadku warzyw – Belgii), natomiast na ostatnim miejscu w rankingu znowu jest młodzież mieszkająca w Rumunii. Odnośnie konsumpcji owoców „co najmniej raz dziennie” zliczone częstotliwości wskazań uzyskane od młodych ludzi mieszkających w Polsce uplasowały kraj na piątym miejscu w rankingu, zaraz za Irlandią, Słowenią, Włochami i Portugalią, a w zakresie warzyw na siódmym (za Belgią, Irlandią, Francją, Grecją, Włochami i Bułgarią) (rysunek 5).

Wyżej wymienione zachowania żywieniowe młodych osób dotyczące konsumpcji owoców i warzyw w 2019 roku odbiegają od wskaźników wzorcowych.

Dodatkowo należy wspomnieć, że najnowsze wydanie Consumption Monitor firmy Freshfel Europe wskazuje, że średnie spożycie owoców i warzyw w UE spadło do 350 g/dobę/osobę w 2022 roku, co stanowi spadek o 5% w porównaniu z 2021 rokiem i prawie 3% poniżej średniej z poprzednich pięciu lat. Poziom ten jest nadal o ponad 12% niższy od zalecanego przez WHO minimalnego poziomu 400 g/dobę/osobę (Freshfel 2024). Dane pochodzące z budżetów gospodarstw domowych w Polsce również wskazują, że spożycie owoców i warzyw jest niższe od zalecanego. Otóż w przeliczeniu na 1 osobę w gospodarstwie domowym przeciętne miesięczne spożycie owoców utrzymuje się od ponad dekady na podobnym poziomie i wynosi niespełna 4 kg (w 2023 roku – 3,71 kg), a warzyw z każdym rokiem obniża się i łącznie z ziemniakami wynosi niecałe 7 kg (w 2023 roku – 6,83 kg), co oznacza 351 g/dobę/osobę. Warto podkreślić, że spożycie owoców i warzyw bez ziemniaków, które w 2023 roku były konsumowane w ilości 2,39 kg, jest znacznie niższe, wynosi 8,15 kg, co przekłada się na niespełna 272 g/dobę/osobę (GUS 2024).



**Rysunek 5.** Częstotliwość spożywania „co najmniej raz dziennie” owoców i warzyw przez młodzież (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) – dane w % dla 2019 roku w krajach UE.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Z kolei w raporcie Biura Regionalnego WHO dla Europy (WHO/Europe) z 2024 roku podkreślającego społeczno-ekonomiczne różnice w zdrowiu młodzieży zwrócono uwagę, że tylko 33,5% nastolatków w Polsce spożywa codziennie owoce, a 33% warzywa, przy średniej HBSC (ang. *Health Behaviour in School-aged Children – HBSC*) wynoszącej 38%. To alarmująco niski wynik, który jest szczególnie niepokojący, ze względu na dobrze udowodniony związek między odpowiednio częstym jedzeniem owoców i warzyw a zmniejszonym ryzykiem

chorób niezakaźnych (Rakić i in. 2024)<sup>5</sup>. Dlatego, że w dalszym ciągu zachowania żywieniowe młodych osób w zakresie odpowiedniej konsumpcji owoców i warzyw są niewłaściwe, warto pamiętać praktyczne porady dotyczące utrzymania zdrowej diety i zawsze uwzględniać warzywa w swoich posiłkach, spożywać świeże owoce i surowe warzywa jako przekąski, spożywać świeże owoce i warzywa sezonowe, jak również dbać o ich różnorodność (WHO 2020).

## SPOŻYCIE OWOCÓW I WARZYW PRZEZ MŁODZIEŻ A ICH SAMOOCENA STANU ZDROWIA

Właściwe odżywianie ludności wpływa na ich stan zdrowia. Istotnym wyznacznikiem zdrowej diety jest odpowiednia konsumpcja owoców i warzyw, zwłaszcza przez dzieci i młode osoby. Dlatego podczas badania postanowiono przeanalizować samoocenę stanu zdrowia przez młodzież mieszkającą w poszczególnych krajach UE i sprawdzić czy koreluje z częstotliwością spożycia owoców i warzyw.

Na podstawie danych pochodzących z Badania Europejskich Statystyk Dochodów i Warunków Życia (EU-SILC) można stwierdzić, że młodzież mieszkająca w UE relatywnie często „bardzo dobrze” i „dobrze” ocenia swój stan zdrowia. Przeprowadzone analizy wykazały, że opinie młodych ludzi na temat swojego stanu zdrowia były istotnie podobne (porównując odsetek wskazań w poszczególnych krajach) w latach 2019-2023 ( $r_{xyO}=0,76$ ,  $r_{xyM}=0,47$ ;  $r_{xyK}=0,74$ ).

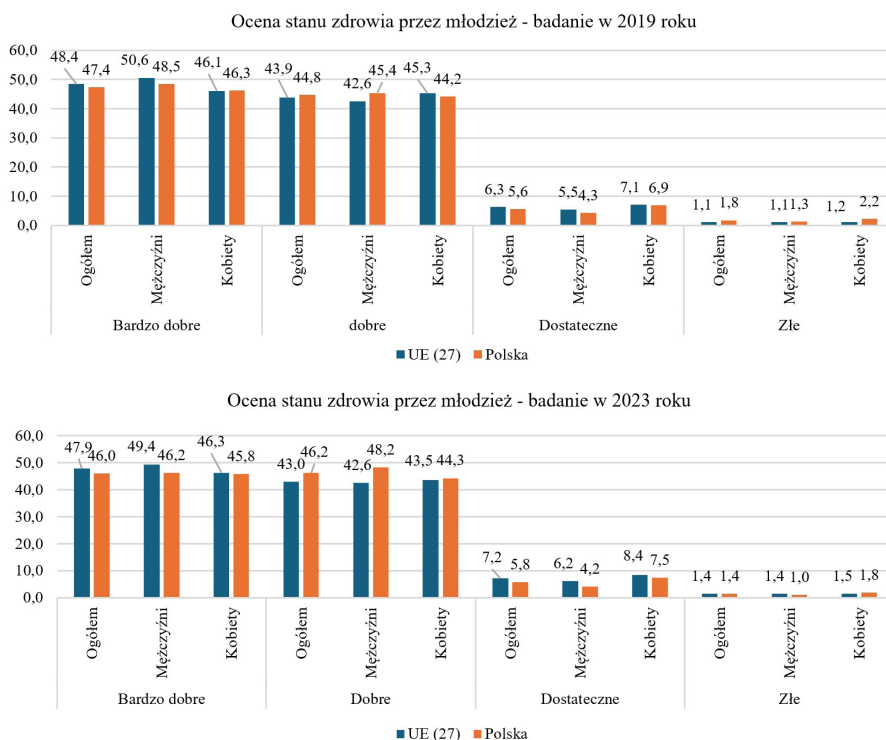
W 2023 roku aż 47,9% ogółu badanej młodzieży w wieku 16-24 lata „bardzo dobrze”, a 43,0% „dobrze” oceniło swój stan zdrowia. Stan zdrowia jako „dostateczny” oceniło 7,2% ogółu młodych mieszkańców UE, a jako „zły” tylko 1,4%. Należy podkreślić, że młode respondentki, rzadziej niż młodzi respondenci, oceniały swój stan zdrowia jako „bardzo dobry”, natomiast częściej jako „dostateczny” lub „zły”. Pomimo nieznacznych różnic odsetek młodych kobiet i mężczyzn w poszczególnych krajach UE deklarujący, że ich stan zdrowia jest „bardzo dobry” lub „dobry” był istotnie podobny, o czym świadczy obliczony współczynnik korelacji ( $r_{xy}=0,908$ ). Młodzi ludzie w Polsce rzadziej niż średnio

---

<sup>5</sup> Ponadto tylko 49% nastolatków w Polsce rozpoczyna dzień od śniadania w dni powszednie. To o 2 punkty procentowe mniej niż średnia HBSC. Wskaźnik ten w Polsce sukcesywnie spada od 2018 roku. Budzi to uzasadnione obawy, ponieważ rezygnacja ze śniadań może mieć wpływ na poziom energii, koncentrację i ogólny sposób odżywiania nastolatków. Wśród polskich nastolatków 27% spożywa codziennie słodkiz, w tym czekoladę, a 11% słodkie napoje. Pokazuje to, że wysiłki na rzecz podnoszenia świadomości nastolatków na temat szkodliwości nadmiernego spożycia cukru są w dalszym ciągu niewystarczające.

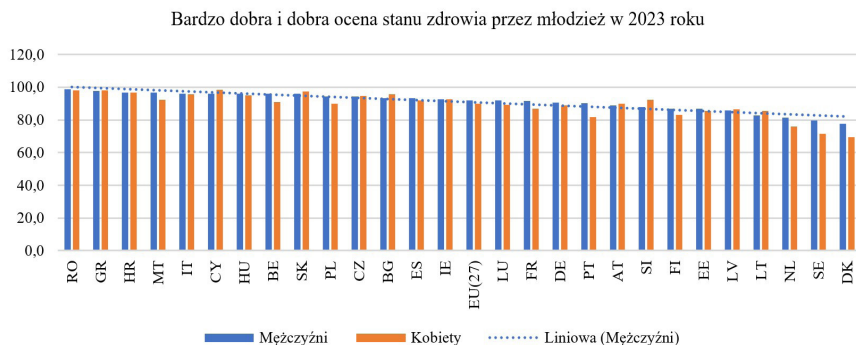
w UE oceniali swoje zdrowie jako „bardzo dobre” i „dostateczne”, z kolei częściej jako „dobre”, jednak ocena stanu zdrowia nie odbiegała znacznie od opinii przeciętnego Europejczyka (rysunek 6).

„Bardzo dobra” i „dobra” ocena stanu zdrowia najczęściej była wskazywana przez młodych mieszkańców Rumunii (98,8%), co jest dość interesujące, ponieważ wcześniejsze analizy wykazały, że to właśnie w tym kraju młodzież konsumuje najrzadziej owoce i warzywa. Najwyższy odsetek zadowolonych ze swojego zdrowia młodych ludzi zamieszkuje kraje śródziemnomorskie: Grecję, Chorwację, Maltę, Włochy oraz Cypr. Relatywnie rzadziej stan zdrowia jako „bardzo dobry” i „dobry” był wskazywany przez mieszkańców Danii (77,6%), Szwecji (79,6%) i Holandii (81,4%) (rysunek 7).



**Rysunek 6.** Subiektywna ocena stanu zdrowia przez młodzież (badanie EU-SILC – osoby w wieku 16-24 lata) względem płci – porównanie wyników badania w 2019 i 2023 roku – dane w % w krajach UE i w Polsce.

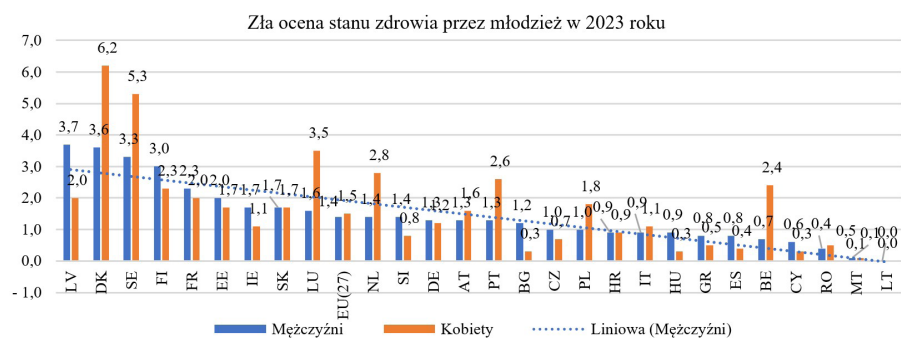
Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).



**Rysunek 7.** „Bardzo dobra” i „dobra” ocena stanu zdrowia przez młodzież (dane EU-SILC – osoby w wieku 16-24 lata) względem płci – dane w % dla 2023 roku w krajach UE.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Młodzi mężczyźni relatywnie najczęściej oceniali źle swój stan zdrowia na Łotwie, w Danii, w Szwecji oraz Finlandii, natomiast najrzadziej negatywne opinie były wyrażane na Litwie, Malcie w Rumunii oraz na Cyprze. Z kolei młode kobiety najczęściej niezadowolone ze swojego stanu zdrowia zamieszkują Danię, Szwecję, Luksemburg, Holandię, Portugalię i Belgię. Na drugim biegunie znalazły się młode mieszkanki Litwy, Malty, Cypru, Węgier i Bułgarii. Pomimo tego, że występują różnice w deklaracjach złych ocen stanu zdrowia w zależności od płci, to i tak stwierdzono dodatni związek w częstotliwości uzyskiwanych odpowiedzi ( $r_{xy/MK2019}=0,654$ ;  $r_{xy/MK2023}=0,745$ ) (rysunek 8).



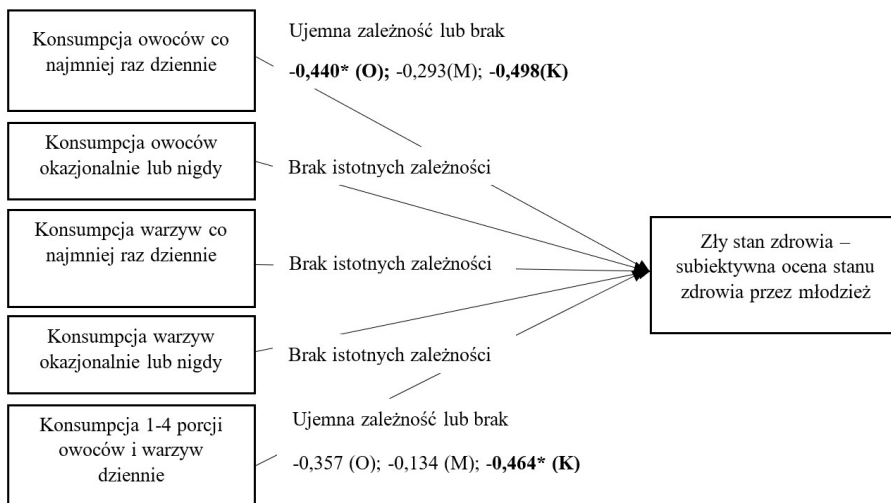
**Rysunek 8.** „Zła” ocena stanu zdrowia przez młodzież (dane EU-SILC – osoby w wieku 16-24 lata) względem płci – dane w % dla 2023 roku w krajach UE.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Jak wspomniano na wstępie rozdziału właściwe odżywianie konsumentów znajduje odzwierciedlenie w ich stanie zdrowia. Jednak nie zawsze tak jest. Przykładem jest Rumunia, w której zaobserwowano, że młodzi ludzie tam mieszkający relatywnie najrzadziej konsumują owoce i warzywa, jednak pomimo tego odsetek młodzieży oceniającej stan zdrowia jako „bardzo dobry” i „dobry” był najwyższy w UE. Nie mniej postanowiono sprawdzić, czy częstotliwość konsumpcji owoców i warzyw przez młodzież w krajach UE wykazuje związek z częstotliwością samooceny stanu zdrowia.

Na podstawie rysunku 9 zaobserwowano ujemną zależność między deklaracjami młodych osób dotyczącymi spożycia owoców a ich oceną stanu zdrowia jako złego. Dotyczyło to zarówno deklaracji o spożywaniu owoców "co najmniej raz dziennie", jak i konsumpcji "od 1 do 4 porcji" owoców i warzyw dziennie. Współczynnik korelacji był istotny szczególnie w przypadku młodych kobiet. Oznacza to, że wyniki analiz wskazują na związek między częstotliwością spożycia owoców i warzyw a samooceną zdrowia wśród młodych ludzi. Im większy odsetek młodych osób, zwłaszcza nastolatków i młodych kobiet, deklaruje regularne spożywanie owoców i warzyw w danym kraju UE, tym mniejszy odsetek osób z tej grupy ocenia swój stan zdrowia jako zły (rysunek 9).

\*oznaczone współczynniki korelacji są istotne z  $p \leq 0,05$ ; O-ogółem młodzież; M- chłopcy i młodzi mężczyźni; K – dziewczęta i młode kobiety.



**Rysunek 9.** Wpływ konsumpcji owoców i warzyw na subiektywną ocenę stanu zdrowia przez młodzież– analizy na przykładzie krajów Unii Europejskiej.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

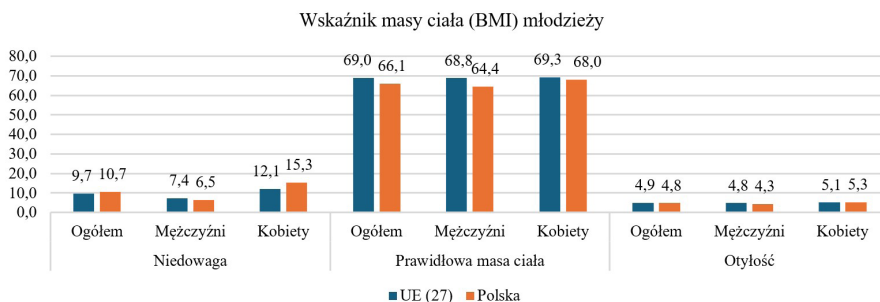
## KONSUMPCJA OWOCÓW I WARZYW A OTYŁOŚĆ MŁODZIEŻY

Otyłość nazywana epidemią XXI wieku jest jedną z najczęściej występujących chorób cywilizacyjnych, która niesie za sobą negatywne konsekwencje przyczyniając się do powstawania takich chorób jak np.: nadciśnienie tętnicze, cukrzyca, miażdżycy i wiele innych. Są one przyczynami częstego pogorszenia komfortu życia, a nierzadko także przedwczesnej śmierci (Mróz i Pastusiak 2020; Urbańska i in. 2012). Otyłość jest najbardziej powszechna w krajach rozwiniętych, gdzie ludność nie cierpi z powodu niedostatku żywności. Wysoki poziom życia jednak nie zawsze przyczynia się automatycznie do występowania dużej ilości ludzi otyłych (Urbańska i in. 2012). Na skalę występowania otyłości w danej populacji sprzyja szereg uwarunkowań, takich jak czynniki fizjologiczne, czynniki demograficzne (wiek i płeć), styl życia, dostęp do żywności, rodzaje stosowanych diet, nawyki żywieniowe czy aktywność fizyczna.

Otyłość wśród dzieci i młodzieży stanowi jeden z kluczowych problemów zdrowia publicznego (Mazur i in. 2022; Solanowska i in. 2020). Zjawisko to dotyczy całej populacji (Sosnowska-Bielicz i Wrótniak 2013), przy czym obserwowano rosnącą częstość występowania wraz z wiekiem (Allman-Farinelli i in. 2008), oraz malejącą w przypadku dobrego stanu zdrowia. Do głównych przyczyn otyłości należą również procesy starzenia, spowolnienie metabolizmu oraz niezdrowe nawyki żywieniowe (Gardocka-Jałowiec i in. 2022).

Wielu autorów potwierdziło podczas swoich badań wpływ składu diety oraz zachowań żywieniowych (np. regularność spożywania posiłków, odpowiednia konsumpcja warzyw i owoców) na utrzymanie masy ciała (Sosnowska-Bielicz i Wrótniak 2013; Mróz i Pastusiak 2020; Solanowska i in. 2020; Gardocka-Jałowiec i in. 2022), związku wiedzy żywieniowej rodziców z występowaniem nadwagi i otyłości wśród dzieci w wieku szkolnym (Platta i Martul 2012; Wyka i in. 2012), a także roli płci – kobiety istotnie częściej zgłaszają nadwagę i otyłość (Allman-Farinelli i in. 2008).

Według EHIS w 2019 roku w UE mieszkało 69,0% młodych osób w wieku 15-24 lata, którzy wskazywali prawidłową masę ciała. Niedowagę deklarowało 9,7% ogółu młodzieży, a otyłość niespełna 4,9%. Odsetek młodych osób deklarujących „niedowagę”, „wagę prawidłową” oraz „otyłość” jest istotnie zbliżony u mężczyzn i kobiet, jednakże występują nieznaczne różnice. Przykładowo u dziewcząt i młodych kobiet częściej, niż u chłopców i młodych mężczyzn występuje niedowaga (M- 7,4%, K – 12,1%) i otyłość (M-4,8%; K – 5,1%). (rysunek 10).



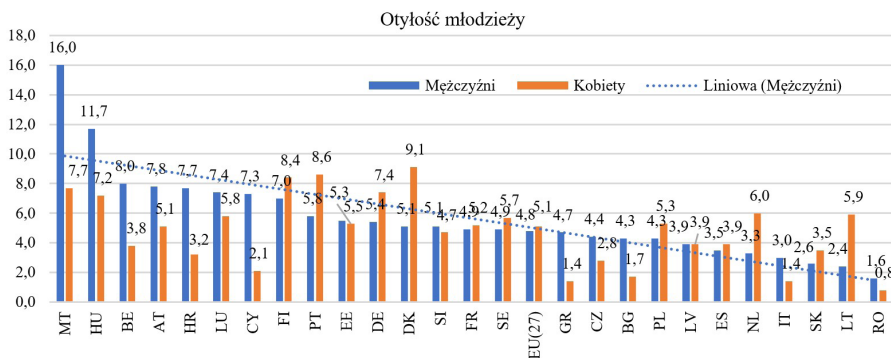
**Rysunek 10.** Wskaźnik masy ciała (BMI) u młodzieży (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) ogółem i w zględem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE i w Polsce.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Według badania EHIS młode kobiety mieszkające w Polsce częściej niż średnio w UE oraz też częściej niż młodzi mężczyźni mieszkający w Polsce, deklarowały w 2019 roku niedowagę (15,3%) oraz otyłość (5,3%). Według najnowszych danych uzyskanych z badania HBSC (ang. *Health Behaviour in School-aged Children*) (Rakić i in. 2024) przeprowadzonego na przełomie 2021 i 2022 roku okazuje się, że w Polsce aż 24,7% nastolatków ma nadwagę lub cierpi na otyłość, co jest wartością wyższą niż średnia dla 44 krajów uczestniczących w badaniu – wynosząca 22%. Globalnie częstość występowania nadwagi i otyłości wzrosła od 2018 roku. To rosnące wyzwanie dla zdrowia publicznego. Choć tylko 4,4% nastolatków, którzy wzięli udział w badaniach HBSC ma niedowagę, kwestia ta nie powinna być pomijana, ponieważ może wskazywać na niedobory żywieniowe lub inne podstawowe problemy zdrowotne. Niepokojący jest zaś odsetek polskich nastolatków, którzy postrzegają siebie jako zbyt grubych - 45%.

Jak można zaobserwować na rysunku 11 największy odsetek otyłych młodych osób płci męskiej mieszka na Malcie (16,0%) i na Węgrzech (11,4%), najmniejszy w Rumunii (1,6%) oraz na Litwie (2,4%). Z kolei najwięcej otyłych dziewcząt i młodych kobiet mieszka w Danii (9,1%), w Portugalii (8,6%) i Finlandii (8,4%). Najniższy odsetek otyłości występuje wśród młodych mieszkank Rumunii, Włoch, Grecji oraz Bułgarii. Różnice w odsetku otyłych młodych osób w poszczególnych krajach UE w zależności od płci są znaczne, co potwierdza obliczony dla tych zmiennych współczynnik korelacji ( $r_{xyMK2019}=0,411$ ).





**Rysunek 11.** Otyłość młodzieży (badanie EHIS – osoby w wieku 15-24 lata) względem płci – dane w % dla 2019 roku w krajach UE.

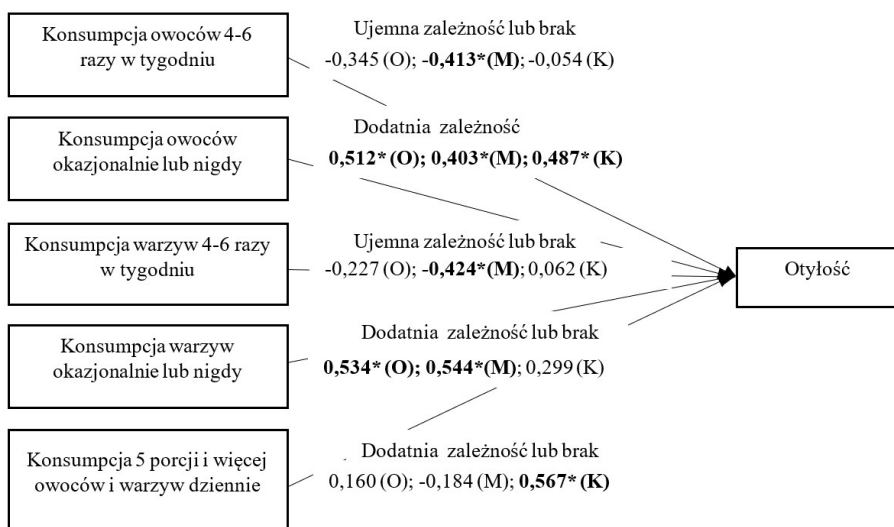
Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

Złe nawyki żywieniowe, w tym niewystarczające spożycie warzyw, owoców i mleka oraz spożywanie zbyt wielu wysokokalorycznych przekąsek odgrywają główną rolę w rozwoju otyłości u dzieci (Mazur i in. 2022). W literaturze można się spotkać z wnioskami, że dzieci i nastolatki, które spożywały owoce, warzywa, rośliny strączkowe i orzechy „trzy lub więcej razy w tygodniu”, miały niższe BMI niż grupa deklarująca „nigdy lub okazjonalnie” (Wall i in. 2018). W niniejszym opracowaniu chciano potwierdzić tę tezę. Przeprowadzone analizy wykazały, że występuje ujemna zależność korelacyjna pomiędzy częstotliwością konsumpcji owoców i warzyw „4-6 razy w tygodniu” a otyłością młodych osób, przy czym obliczony współczynnik korelacji był istotny w przypadku młodych osób płci męskiej (dla owoców:  $r_{xy} = -0,413(M)$ , dla warzyw:  $r_{xy} = -0,424*(M)$ ). Tym samym można stwierdzić, że częstotliwość konsumpcji owoców i warzyw „od 4 do 6 razy w tygodniu” wpływa na ograniczenie występowania otyłości, zwłaszcza wśród chłopców i młodych mężczyzn.

Przeprowadzone analizy wykazały również, że im w danym kraju młodzi ludzie, zarówno kobiety, jak i mężczyźni częściej deklarowali, że konsumują warzywa i owoce zaledwie „okazjonalnie lub nigdy”, to również istotnie częściej stwierdzono u nich otyłość. Wykazała to istotna dodatnia zależność pomiędzy badanymi wskaźnikami (dla owoców:  $r_{xy} = 0,512*(O)$ ;  $r_{xy} = 0,403*(M)$ ;  $r_{xy} = 0,487*(K)$  oraz dla warzyw:  $r_{xy} = 0,534*(O)$ ;  $r_{xy} = 0,544*(M)$ ;  $r_{xy} = 0,299(K)$ ).

\*-oznaczone współczynniki korelacji są istotne z  $p \leq 0,05$ ; O-ogółem młodzieży; M- chłopcami i młodzi mężczyźni; K – dziewczęta i młode kobiety.

Przeprowadzone analizy wykazały również w przypadku młodych kobiet dodatnią istotną zależność pomiędzy konsumpcją „5-ciu porcji i więcej” owoców i warzyw dziennie, a występowaniem u nich otyłości ( $r_{xy}=0,567^*(K)$ ). Jest to zaskakujący i interesujący wynik, wymagający dalszych i pogłębionych analiz (np. na podstawie wyników kolejnych edycji badania EHIS), gdyż zalecenia eksperckie dotyczące zasad zdrowego żywienia oraz liczne badania potwierdzają jednak pozytywny wpływ na zdrowie codziennej konsumpcji minimum „5-ciu porcji i więcej” warzyw i owoców dziennie (rysunek 12).



**Rysunek 12.** Wpływ konsumpcji owoców i warzyw na występowanie otyłości wśród młodzieży – analizy na przykładzie krajów Unii Europejskiej.

Źródło: obliczenia własne na podstawie bazy danych Eurostat (2024).

## PODSUMOWANIE

Dobre zdrowie zależy od wielu czynników, w tym od odpowiednio skomponowanej i zbilansowanej diety. Jednym z kluczowych elementów zdrowego odżywiania, sprzyjającego długiemu i zdrowemu życiu, jest regularne spożywanie owoców i warzyw. Niewłaściwa dieta, prowadząca do problemów zdrowotnych, takich jak nadwaga, otyłość czy inne schorzenia, szczególnie dotyka dzieci i młodzież. Ważnym czynnikiem różnicującym nawyki żywieniowe jest także płeć.

Badanie wykazało, że zaledwie co dziesiąta młoda osoba w wieku 15–24 lata mieszkająca w Unii Europejskiej deklaruje spożywanie „5 porcji i więcej”

owoców i warzyw dziennie, natomiast prawie połowa sięga po nie „co najmniej raz dziennie”. Spożycie owoców i warzyw częściej deklarują dziewczęta i młode kobiety oraz młodzież zamieszkała w Irlandii, Holandii i Dani, aniżeli chłopcy i młodzi mężczyźni oraz młodzież zamieszkała w Rumunii. Młodzież mieszkająca w Polsce konsumuje owoce i warzywa relatywnie częściej w tygodniu niż przeciętni młodzi Europejczycy, jednak dzienna liczba porcji jest mniejsza i niewystarczająca. Wymienione zachowania żywieniowe młodych osób dotyczące konsumpcji owoców i warzyw w 2019 roku znacznie odbiegają od wskaźników wzorcowych. Dodatkowo, należy wspomnieć, że najnowsze wydanie Consumption Monitor firmy Freshfel Europe wskazuje, że średnie spożycie owoców i warzyw w UE spadło do 350 g/dobę/osobę w 2022 roku i jest o ponad 12% niższe od zalecanego przez WHO minimalnego poziomu 400 g/dobę/osobę.

Subiektywna ocena własnego zdrowia przez młode osoby mieszkające w UE jest optymistyczna, ponieważ ponad 90% oceniło je jako „dobre” i „bardzo dobre”, przy czym opinie zarówno młodych kobiet, jak i mężczyzn były podobne i nie zaobserwowano istotnych zmian i różnic w ocenach zdrowia w 2023 roku w porównaniu do ocen w 2019 roku. Stan zdrowia jako „dobry” i „bardzo dobry” najczęściej wskazywany był przez młodzież mieszkającą w Rumunii, Grecji i Chorwacji, a najrzadziej w Danii, Szwecji i Holandii. Przeprowadzone analizy wykazały związek pomiędzy częstotliwością konsumpcji owoców i warzyw przez młodzież, a oceną stanu zdrowia. Uściślając, im w danym kraju UE więcej młodych osób, w szczególności dziewcząt i młodych kobiet, spożywa owoce „co najmniej raz dziennie” oraz „od 1 do 4 porcji” owoców i warzyw dziennie, tym istotnie jest mniejszy odsetek młodych osób, zwłaszcza płci żeńskiej, deklarujących zły stan zdrowia.

Analizy wykazały, że 69,0% młodych osób w wieku 15–24 lata mieszkających w UE ma prawidłową masę ciała, 9,7% zmaga się z niedowagą, a 4,9% z otyłością. Choć różnice między płciami są niewielkie, to dziewczęta i młode kobiety, także w Polsce, częściej deklarują zarówno niedowagę, jak i otyłość w porównaniu do swoich rówieśników płci męskiej. Co ważne przeprowadzone analizy wykazały istotny związek pomiędzy częstotliwością spożycia owoców i warzyw przez młodzież, a ich otyłością. Im w danym kraju zamieszkuje więcej młodych osób konsumujących owoce i warzywa okazjonalnie lub nigdy tym częściej są otyli. Udowodniono również ujemny związek pomiędzy częstotliwością konsumpcji owoców i warzyw od 4 do 6 razy w tygodniu i otyłością, istotny w przypadku płci męskiej, co oznacza, że im chłopcy i młodzi mężczyźni częściej konsumują owoce i warzywa tym są rzadziej otyli.

Podsumowując, owoce i warzywa to cenne produkty spożywcze, które dostarczają wielu korzyści zdrowotnych i stanowią przystępną opcję żywieniową dla europejskich konsumentów. Dieta bogata w owoce i warzywa wspiera nie tylko zdrowie, ale także ochronę środowiska i klimatu. Szczególną uwagę należy zwrócić na edukację dzieci i młodzieży, ponieważ złe nawyki żywieniowe w młodym wieku mogą prowadzić do nadwagi i otyłości w dorosłym życiu. Wspólne działania sektora spożywczego, władz i edukatorów są kluczowe dla zmiany nawyków żywieniowych i poprawy zdrowia przyszłych pokoleń.

## BIBLIOGRAFIA

1. Allman-Farinelli M.A., Chey T., Bauman A.E., Gill T., James W.P.T. (2008), Age, period and birth cohort effects on prevalence of overweight and obesity in Australian adults from 1990 to 2000. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(7), 898-907, <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602769>.
2. Bieniek-Majka M. (2022), Konsumpcja owoców i warzyw w Unii Europejskiej oraz jej potencjalne środowiskowe i zdrowotne konsekwencje. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 107(1), 22-41.
3. Dudek M., Kasznia-Kocot J. (2016), Wpływ czynników społeczno-ekonomicznych na zachowania zdrowotne nastolatków mieszkających w Rybniku. *Medycyna Środowiskowa*, 19(4), 40-47. <https://doi.org/10.19243/2016406>.
4. EC (2020), *European Health Interview Survey (EHIS wave 3): Methodological manual : 2020 edition (re edition)*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/135920>.
5. EC (2022), *Quality report of the third wave of the European health interview survey: 2022 edition*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/081621>.
6. Eurofound (2024), *Młodzież | European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*. <https://www.eurofound.europa.eu/pl/topic/mlodziez>.
7. Eurostat (2024), *Baza danych—Eurostat*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

8. Evans G.W., Kantrowitz E. (2002), Socioeconomic Status and Health: The Potential Role of Environmental Risk Exposure. *Annual Review of Public Health*, 23, 303–331. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.23.112001.112349>.
9. FAO (2021), Fruit and Vegetables. <https://doi.org/10.4060/cb2395en>.
10. Freshfel (2024), Freshfel Europe's Consumption Monitor shows that there is still a long way to go to reach the minimum recommendation of 400 g/day of fresh fruit and vegetables | Freshfel. <https://freshfel.org/freshfel-europes-consumption-monitor-shows-that-there-is-still-a-long-way-to-go-to-reach-the-minimum-recommendation-of-400-g-day-of-fresh-fruit-and-vegetables-2/>.
11. Gardocka-Jałowiec A., Stańczyk P., Szalonka K. (2022), Wpływ żywienia i żywności na stan zdrowia w świetle badań, [w:] *Zdrowie i style życia. Determinanty długości życia*, K. Szalonka, W. Nowak (red.), Warszawa 95–113.
12. Gil M., Rudy M., Stanisławczyk R., Duma-Kocan P., Żurek J. (2022), Gender Differences in Eating Habits of Polish Young Adults Aged 20–26. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15280, <https://doi.org/10.3390/ijerph192215280>.
13. Global Nutrition Report (2020), Action on Equity to End Malnutrition. <https://globalnutritionreport.org/>.
14. Goryńska-Goldmann E., Murawska A., Balcerowska-Czerniak G. (2023), Consumer Profiles of Sustainable Fruit and Vegetable Consumption in the European Union. *Sustainability*, 15(21), Article 21, 15512, <https://doi.org/10.3390/su152115512>.
15. GUS (2024), Budżety gospodarstw domowych w 2023 roku. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/warunki-zycia/dochody-wydatki-i-warunki-zycia-ludnosci/budzety-gospodarstw-domowych-w-2023-roku,9,22.html>.
16. Harton A., Florczak J., Myszkowska-Rygiak J., Gajewska D. (2015), Spożycie warzyw i owoców przez dzieci w wieku przedszkolnym. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 96, 732–736.
17. Hassfurter K. (2023), The Healthy Diets Monitoring Initiative (HDMI), UNICEF DATA, <https://data.unicef.org/resources/the-healthy-diets-monitoring-initiative-hdmi/>

18. Jakubowska A. (2017), Status społeczno-ekonomiczny jako determinanta zdrowia: Przykład gospodarek UE. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Pragmata tes Oikonomias*, 11, 9–21. <https://doi.org/10.16926/pto.2017.11.01>.
19. Karaczun Z., Michalak W. (2019), Wpływ zmiany klimatu na zdrowie mieszkańców Warszawy. *Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa*.
20. Karaczun Z., Michalak W., Łuszczki K., Okulus A., Patalong M. (2021), Wpływ zmiany klimatu na zdrowie dzieci. *Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa*.
21. Konstytucja Światowej Organizacji Zdrowia, Porozumienie zawarte przez Rządy reprezentowane na Międzynarodowej Konferencji Zdrowia i Protokół dotyczący Międzynarodowego Urzędu Higieny Publicznej, podpisane w Nowym Jorku dnia 22 lipca 1946 r. (1948), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU19480610477>.
22. Krawczyńska J., Karakiewicz B., Zięba E., Nowak-Starz G. (2013), Ocena stanu zdrowia młodzieży w świetle wybranych wskaźników zdrowia. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 19(2), 193–199.
23. Łuszczki E., Sobek G., Bartosiewicz A., Baran J., Weres A., Dereń K., Mazur A. (2019), Analysis of Fruit and Vegetable Consumption by Children in School Canteens Depending on Selected Sociodemographic Factors. *Medicina*, 55(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/medicina55070397>.
24. Mazur A., Zachurzok A., Baran J., Dereń K., Łuszczki E., Weres A., Wszyńska J., Dylczyk J., Szczudlik E., Drożdż D., Metelska P., Brzeziński M., Koziół-Kozakowska A., Matusik P., Socha P., Olszanecka-Gilianowicz M., Jackowska T., Walczak M., Peregud-Pogorzelski J., Wójcik M. (2022), Childhood Obesity: Position Statement of Polish Society of Pediatrics, Polish Society for Pediatric Obesity, Polish Society of Pediatric Endocrinology and Diabetes, the College of Family Physicians in Poland and Polish Association for Study on Obesity. *Nutrients*, 14(18), 3806. <https://doi.org/10.3390/nu14183806>.
25. Mróz M., Pastusiak K. (2020), Wpływ składu diety oraz zachowań żywieniowych na utrzymanie masy ciała. *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 11(4), Article 4, 152-157.

26. Muras A. (2018), Wpływ zmiany klimatu na zdrowie. Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa.
27. Murawska A. (2023), Uwarunkowania i tendencje zmian konsumpcji żywności w Polsce. Wydatki. Spożycie. Determinanty. Zróżnicowanie. Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Bydgoskiej, Bydgoszcz.
28. NCEŻ (2024), Talerz zdrowego żywienia, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>.
29. Philipsborn R.P., Chan K. (2018), Climate Change and Global Child Health. *Pediatrics*, 141(6), e20173774. <https://doi.org/10.1542/peds.2017-3774>.
30. Platta A., Martul A. (2012), Ocena wiedzy rodziców w zakresie wpływu nieprawidłowych zachowań żywieniowych na rozwój otyłości prostej u dzieci. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 45(3), 1087-1091.
31. Pronczuk J., Surdu S. (2008), Children's Environmental Health in the Twenty-First Century. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1140(1), 143-154. <https://doi.org/10.1196/annals.1454.045>.
32. Rakić J. G., Hamrik Z., Dzielska A., Felder-Puig R., Oja L., Bakalár P., Nardone P., Ciardullo S., Abdrakhmanova S., Adayeva A., Kelly C., Fismen A.-S., Wilson M., Brown J., Inchley J., Ng K. (2024), A focus on adolescent physical activity, eating behaviours, weight status and body image in Europe, central Asia and Canada: Health Behaviour in School-aged Children international report from the 2021/2022 survey. World Health Organization. Regional Office for Europe, <https://iris.who.int/handle/10665/376772>.
33. Sacotte K., Tomlin B., Judkins A., Brunelli L. (2023), Local Factors Affecting Child Health. W K. Sacotte, B. Tomlin, A. Judkins, L. Brunelli (red.), *The Evolution of Global Child Rights: Protecting the Vulnerable*, Springer Nature Switzerland, 25–34, [https://doi.org/10.1007/978-3-031-45520-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-45520-9_3).
34. Solanowska M., Wanot B., Pilis A. (2020), Prawidłowe odżywianie i zdrowy styl życia a nadwaga i otyłość, [w:] *Dieta a zdrowie i wiek*, A. Biskupek-Wanot, B. Wanot, H. Wiśniewska-Śliwińska (red.), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego im. Jana Długosza w Częstochowie, 62–70.
35. Sosnowska-Bielicz E., Wrótniak J. (2013), Nawyki żywieniowe a otyłość dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym, *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 32, 147-165, <https://doi.org/10.17951/lrp.2013.32.0.147>.

36. UN (2013), Definition of youth. Definition of youth. <https://www.un.org/esa/socdev/documents/youth/fact-sheets/youth-definition.pdf>.
37. UN-HABITAT (2012), Young people, participation, and sustainable development in an urbanizing world. Young people. <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Young%20People.pdf> (dostęp: 27.08.2024),
38. Urbańska B., Wojciechowska M., Kopański Z. (2012), Żywnienie w dzieciństwie, a otyłość w wieku dorosłym, *Journal of Public Health, Nursing and Medical Rescue*, 1, 14-19.
39. Wall C. R., Stewart A. W., Hancox R. J., Murphy R., Braithwaite I., Beasley R., Mitchell E. A., The ISAAC Phase Three Study Group. (2018), Association between Frequency of Consumption of Fruit, Vegetables, Nuts and Pulses and BMI: Analyses of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), *Nutrients*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/nu10030316>.
40. WHO (2020), Healthy diet, <https://www.who.int/health-topics/healthy-diet>.
41. WHO (2024), What are healthy diets? Joint statement by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/cd2223en>, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240101876>.
42. Woynarowska B., Oblacińska A. (2014), Stan zdrowia dzieci i młodzieży w Polsce. Najważniejsze problemy zdrowotne. *Studia BAS*, 2(38), 41-64.
43. Wyka J., Grochowska-Niedworok E., Malczyk E., Misiarz M., Holynska K. (2012), Wiedza żywieniowa rodziców oraz występowanie nadwagi i otyłości wśród dzieci w wieku szkolnym. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 45(3), 680-684.
44. Zalewska M., Zakrzewska M., Zakrzewski M., Maciorkowska E. (2021), Spożycie warzyw i owoców przez nastolatków w odniesieniu do ich stanu odżywienia, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 27(1), 60–64. <https://doi.org/10.26444/monz/133463>.





# WIEDZA ŻYWIENIOWA RODZICÓW DOTYCZĄCA ALERGII POKARMOWEJ U DZIECI DO TRZECIEGO ROKU ŻYCIA

EWELINA PIASNA-SŁUPECKA, MARTA GOŁDA

KATEDRA ŻYWIENIA CZŁOWIEKA I DIETETYKI,  
UNIwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja

## WSTĘP

Według przewidywań WHO, do 2050 roku co drugą osobą na świecie, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, będzie dotykał problem alergii. Z kolei Europejska Akademia Alergologii i Immunologii Klinicznej uznała alergię pokarmową za epidemię XXI w. To ma swoje podstawy w danych płynących z różnych ośrodków epidemiologicznych, które wskazują, że w ciągu ostatnich 10-15 lat podwoiła się liczba alergików pokarmowych (Tanno i in. 2020). Wzrost ten jest prawdopodobnie wieloczynnikowy i związany z interakcjami między genetycznymi predyspozycjami a czynnikami środowiskowymi. Co więcej alergię przeważnie są długotrwałe i powracają w późniejszym czasie, zwiększając ryzyko powikłań dla życia (Renz i in. 2018).

Świadomość żywieniowa rodziców dzieci z nadwrażliwością pokarmową i ich wiedza dotycząca alergii pokarmowych jest kluczowa. Ważne jest stosowanie odpowiedniej diety i wyeliminowanie z niej produktów alergennych w codziennym życiu. To rodzice są odpowiedzialni za to co jedzą ich dzieci, dlatego istotne jest by posiadali odpowiednią wiedzę dotyczącą danej alergii pokarmowej. Badania dowodzą, iż karmienie piersią jest istotnym protekcyjnym sposobem zapobiegania rozwojowi alergii pokarmowej (Fiocchi i in. 2016). Obecnie na rynku dostępnych jest kilka metod rozpoznania nadwrażliwości pokarmowych, takich jak testy kłucia skóry, testy aktywacji bazofili, czy komórek tucznych oraz badania specyficznego IgE i podwójnej ślepej próby placebo. Jednakże podstawą do

zdiagnozowania jest dobrze przeprowadzony wywiad dietetyczny, dotyczący między innymi objawów po spożyciu alergenu oraz szczegółowa historia medyczna. Objawy mogą być łagodne od pokrzywki, aż po reakcję anafilaktyczną zagrażającą życiu (Cardona i in. 2020).

Podstawą leczenia alergii pokarmowych jest przede wszystkim eliminacja pokarmów, które je wywołują (Muraro i in. 2014). Rodzice są zobowiązani do uważnego czytania etykiet produktów, które kupują dla swoich dzieci, aby uniknąć reakcji alergicznych spowodowanych obecnością określonych składników. Przemysłane zakupy pozwalają stworzyć posiłki, które będą atrakcyjne, a co ważniejsze, bezpieczne dla uczulonych dzieci. Wprowadzenie tej zasady wymaga posiadania wiedzy o produktach i sposobach ich przetwarzania. Dieta dla alergika powinna być dostosowana do indywidualnych potrzeb i upodobań dziecka, ale przede wszystkim dostarczać odpowiednią ilość energii, podstawowych składników odżywczych, mineralnych i witamin. Wprowadzenie restrykcyjnej diety w okresie najintensywniejszego wzrostu, czyli od 6 do 12 miesiąca życia, wiąże się z ryzykiem wystąpienia zaburzeń odżywiania i licznych niedoborów (Sicherer i in. 2018).

## **CEL PRACY**

Głównym celem badania była ocena wiedzy żywieniowej rodziców dzieci w wieku 0-3 lat dotycząca alergii pokarmowej.

## **MATERIAŁ I METODY**

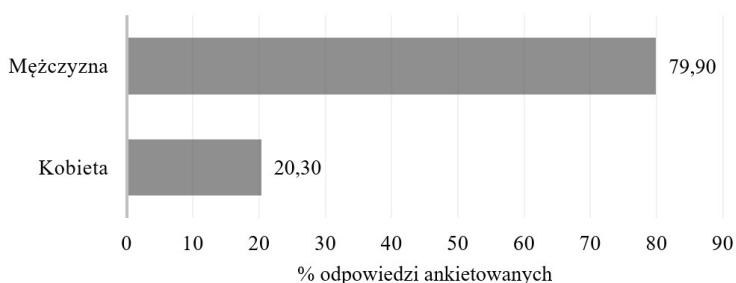
W przeprowadzonym badaniu wzięły udział 74 pełnoletnie osoby. Jako narzędzie badawcze wykorzystano autorską ankietę. Na wykonanie badania otrzymano zgodę Rektorskiej Komisji ds. etyki badań naukowych z udziałem ludzi przy Uniwersytecie Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Respondenci zostali poinformowani o tym, że udział w badaniu jest anonimowy i dobrowolny, a rezygnacja możliwa w każdym momencie. Kwestionariusz, składający się z zamkniętych pytań, dotyczył wiedzy żywieniowej rodziców dzieci w wieku 0-3 lat w aspekcie alergii pokarmowej.

Uzyskane dane posłużyły do opracowania wykresów wykonanych za pomocą programu Excel (Microsoft 365 MSO). Analizy statystycznej otrzymanych wyników dokonano z zastosowaniem programu Statistica 13.1 (StatSoft). Różnice istotne statystycznie analizowano przy pomocy testu Chi-kwadrat. Jeśli  $p \leq 0,05$

to badanie zależności interpretowane były jako istotne statystycznie, natomiast  $p > 0,05$  oznaczało brak różnic statystycznie istotnych pomiędzy analizowanymi wynikami. Zastosowano dwa czynniki grupujące – płeć oraz wykształcenie. W rozdziale wyniki, pytania w których wykazano istotny wpływ czynnika grupującego, jakim była płeć, oznaczono jako \*P, natomiast wykształcenie \*W.

## WYNIKI

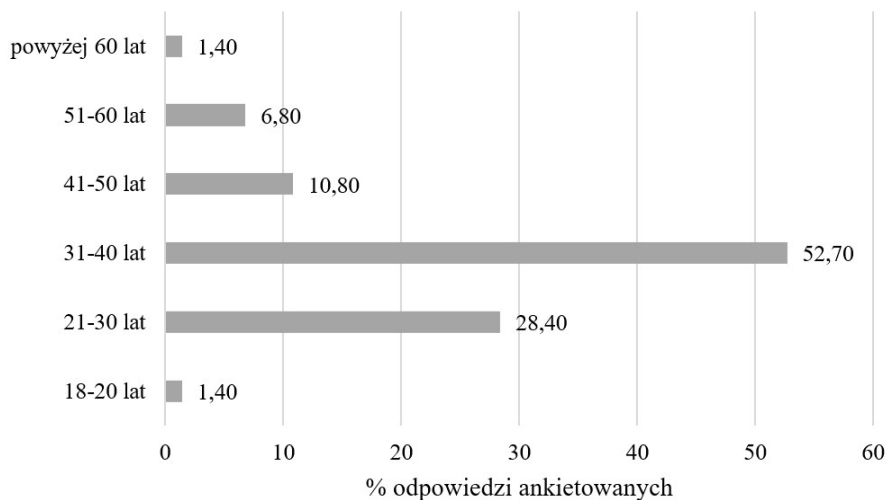
W przeprowadzonym badaniu wzięło udział 74 rodziców dzieci w wieku 0-3 lata, które zmagają się z alergią pokarmową. Kobiety stanowiły 79,9% respondentów, natomiast mężczyzn w przeliczeniu na udział procentowy było 20,3% (rysunek 1).



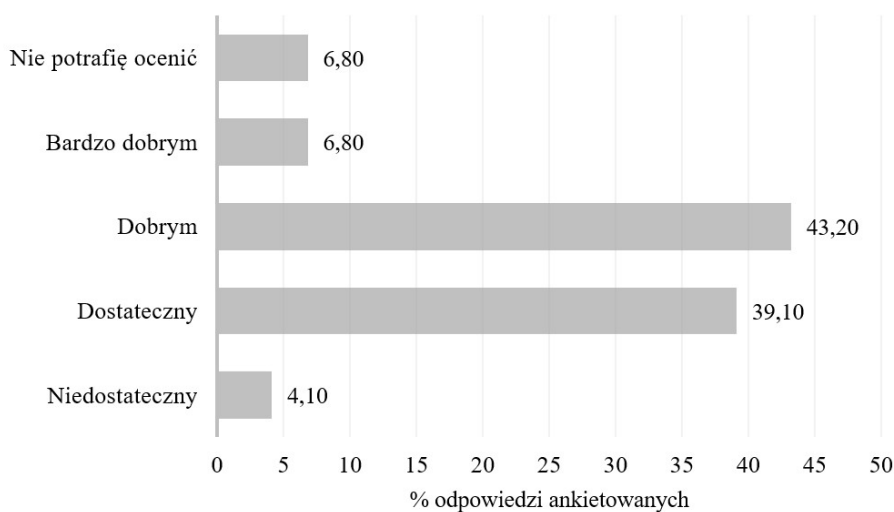
**Rysunek 1.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Jaka jest PanalPani płeć?”.

W badaniu najliczniejszą grupę stanowiły osoby w przedziale wiekowym 31-40 lat. Ich udział procentowy wynosił 52,70% ankietowanych. Drugą najliczniejszą grupą były osoby w wieku 21-30 lat, stanowiące 28,40% respondentów. Najmniejszy odsetek, bowiem stanowiący 1,40%, to osoby pomiędzy 18-20 oraz po 60 roku życia (rysunek 2).

Niespełna 50% ankietowanych (43,20%) twierdziło, że ich wiedza na temat alergii pokarmowej jest na dobrym poziomie, 39,10% badanych deklarowała poziom dostateczny, a 6,80% respondentów uważało, że ich wiedza jest na poziomie bardzo dobrym. Taki sam odsetek badanych nie potrafił ocenić swojej wiedzy, a 4,1 % twierdziło, że posiada wiedzę na poziomie niedostatecznym (rysunek 3). Wykazano różnice istotne statystycznie ( $p=0,0024$ ) w zależności od wykształcenia.



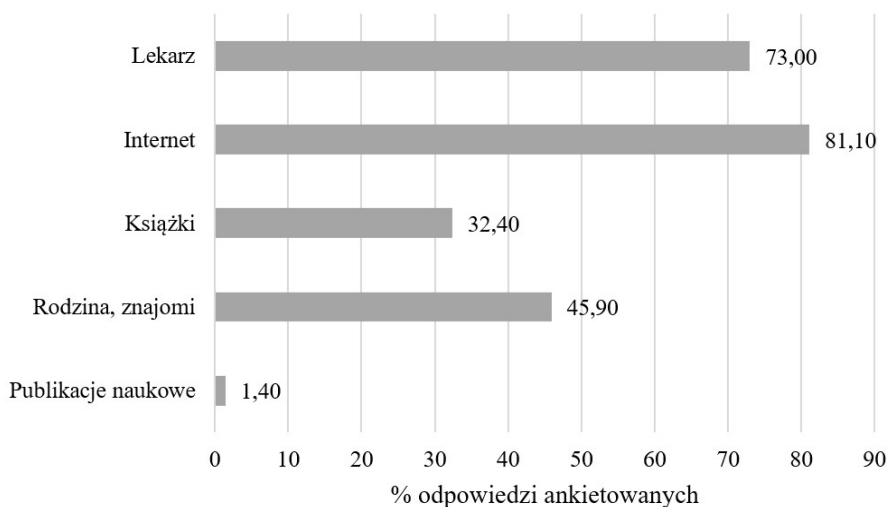
**Rysunek 2.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Ile Pan/Pani ma lat?”.



**Rysunek 3.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Na jakim poziomie jest Pana/Pani wiedza dotycząca alergii pokarmowej?” \*W.

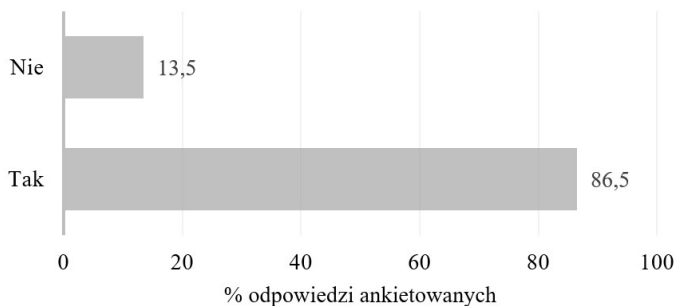
W celu pozyskania wiedzy na temat alergii pokarmowej najwięcej osób korzystało z Internetu (81,1%) i z pomocy lekarza (73,00%). Prawie połowa ankietowanych (45,90%) korzystała z porady znajomych, 32,40% badanych sięgało po książki, a jedynie 1,40% respondentów wykorzystywało publikacje naukowe (rysunek 4).

## WIEDZA ŻYWIENIOWA RODZICÓW DOTYCZĄCA ALERGII POKARMOWEJ U DZIECI...



**Rysunek 4.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Z jakich źródeł wiedzy korzysta Pan/Pani aby pozyskać wiedzę o alergiach pokarmowych?”.

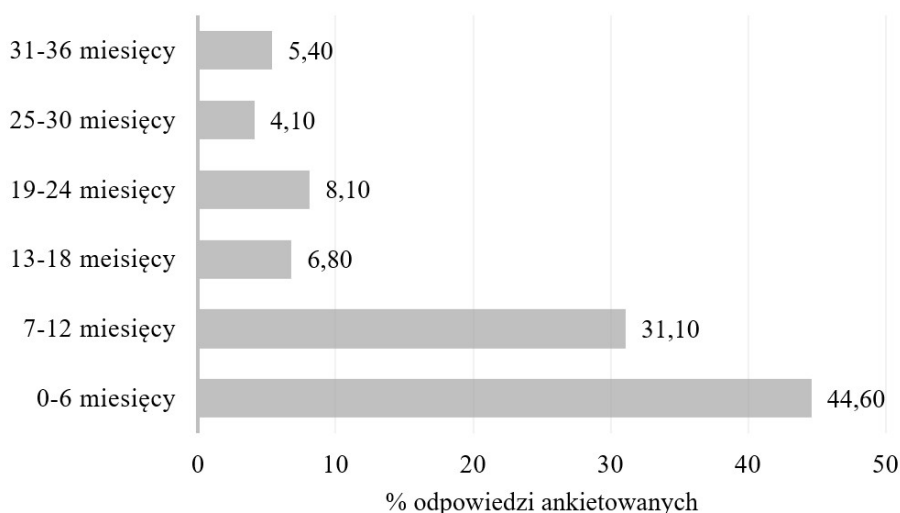
Większość badanych (86,50%) wyraziła chęć poszerzenia swojej wiedzy na temat alergii pokarmowych, podczas gdy 13,50% respondentów nie było tym zainteresowanych (rysunek 5). Wykazano różnice istotne statystycznie ( $p=0,004$ ) w zależności od wykształcenia.



**Rysunek 5.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Czy chciałby Pan/Pani poszerzać swoją wiedzę na temat alergii pokarmowych?” \*W.

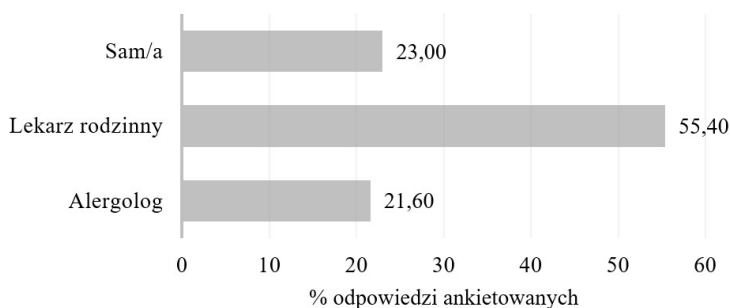
Blisko połowa uczestników badania (44,60%) stwierdziła, że alergię u ich dzieci wykryto w pierwszych sześciu miesiącach życia, w 31,10% przypadków alergię u dzieci wykryto w wieku od 7 do 12 miesięcy. Pozostałe wyniki nie przekraczały 10,00% i tak w 13-18 miesiącu życia dziecka alergię wykryto u 6,80%,

w 19-24 miesiącu u 8,10%, w 25-30 miesiącu 4,10%, a w 31-36 miesiącu życia u 5,40% dzieci (rysunek 6).



**Rysunek 6.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „W jakim wieku zdiagnozowano u Pana/Pani dziecka alergię pokarmową?”.

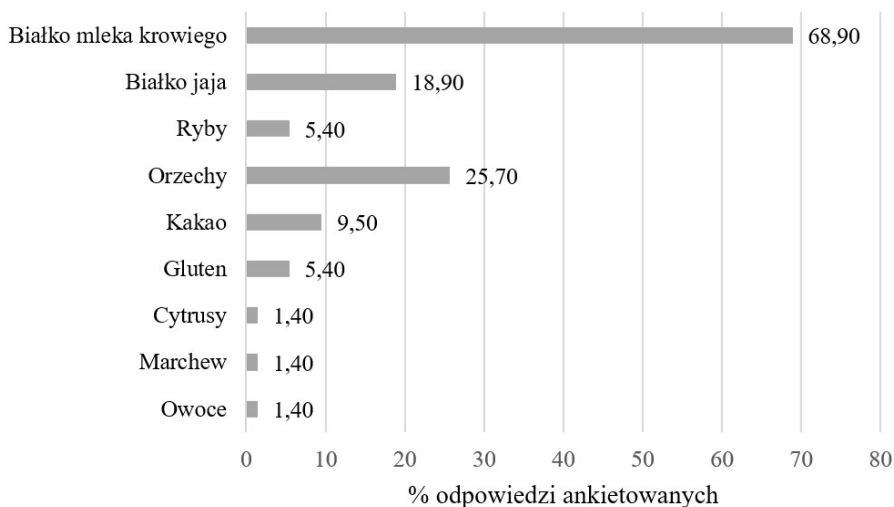
U ponad połowy ankietowanych (55,40%) alergię pokarmową u ich dzieci wykrył lekarz rodzinny, 23,00% osób wykryło alergię samodzielnie, nieco mniej bo, 21,60% respondentów została wykryta przez alergologa (rysunek 7).



**Rysunek 7.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Kto rozpoznał u Pana/Pani dziecka alergię pokarmową?”.

Jako czynnik powodujący alergię pokarmowe najczęściej osób, bowiem aż 68,9%, wskazało białko mleka krowiego, z kolei na drugim miejscu znalazło się białko jaja (18,90%). Na orzechy było uczulonych 25,70% dzieci, na kakao

9,50%, a gluten i ryby zaznaczyło tyle samo ankietowanych (5,40%). Pozostałe produkty alergenne, czyli cytrusy, owoce oraz marchew, wskazało tylko 1,40% ankietowanych (rysunek 8).



**Rysunek 8.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Na jakie produkty Pana/Pani dziecko jest uczulone?”.

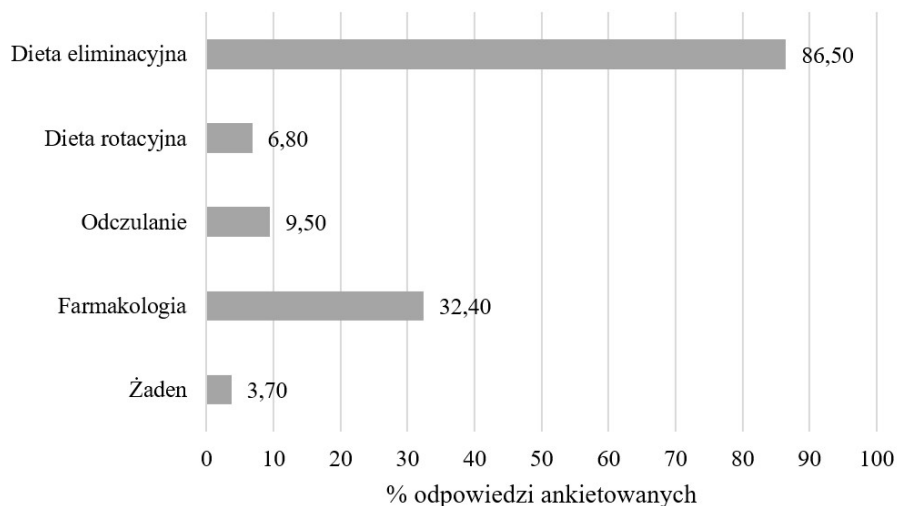
W przypadku wystąpienia alergii pokarmowej u dzieci zdecydowana większość, bo aż 86,5% ankietowanych, stosowało dietę eliminacyjną, a 32,40% korzystało ze środków farmakologicznych. Leczenie swoich dzieci w postaci odczulania wykonywało 9,50% osób, a 6,80% sięgało po dietę rotacyjną. Co ciekawe, 2,70% ankietowanych nie stosowała żadnego sposobu leczenia u swoich dzieci (rysunek 9).

Zdecydowana większość badanych (91,9%) stosowało się do zaleceń wprowadzania diety, tylko czasami robiło to 6,8% osób, a 1,4% ankietowanych twierdziło, że ich dzieci nie przestrzegają diety (rysunek 10). Wykazano różnice statystycznie istotne ( $p=0,0386$ ) zależne od płci.

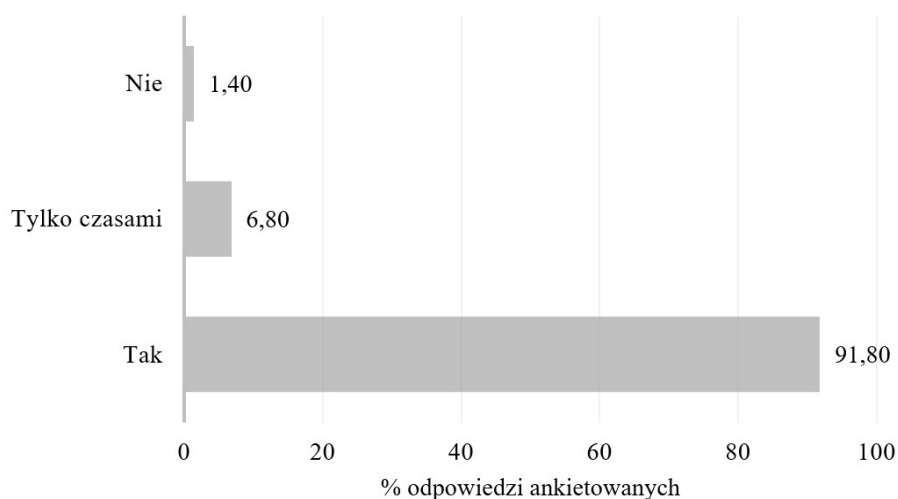
Ponad połowa ankietowanych (62,2%), usuwając produkt alergenny zastępowała go w diecie swojego dziecka pokarmem o podobnej wartości odżywczej, 27,00% osób postępowало tak tylko czasami, natomiast 10,80% osób nigdy tego nie robiło (rysunek 11).

Aż 62,2% osób biorących udział w ankiecie wiedziało czym różni się alergia pokarmowa od nietolerancji pokarmowej, natomiast 37,8% nie posiadało takiej wiedzy (rysunek 12). Wykazano różnice statystycznie istotne ( $p=0,04747$ ) zależne od płci.



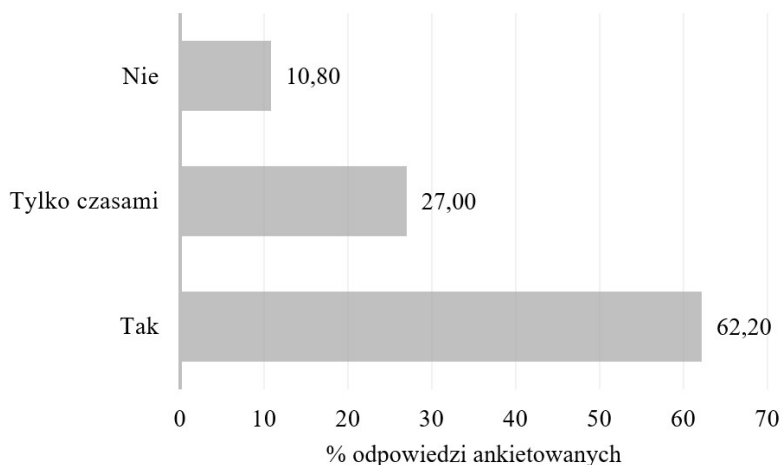


**Rysunek 9.** Odpowiedzi respondentów na pytanie „Jaki sposób leczenia stosuje Pana/Pani dziecko w przypadku wystąpienia alergii pokarmowej?”.

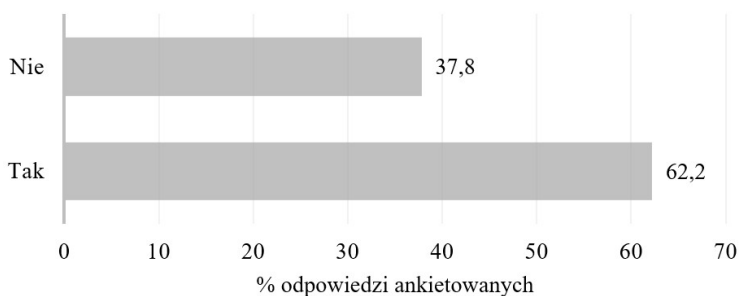


**Rysunek 10.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Czy stosuje się Pan/Pani do zaleceń wprowadzania diety?” \*P.

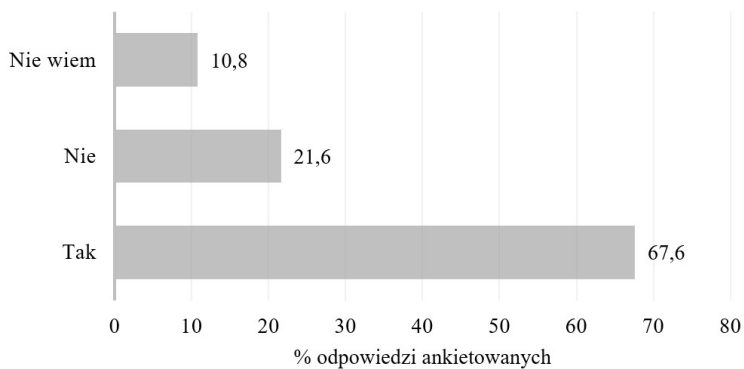
Zdaniem 10,8% osób alergią na białko mleka krowiego, oznacza to samo, co nietolerancja laktozy. Aż 67,7% badanych odpowiedziało przecząco, natomiast 21,6% ankietowanych nie znało poprawnej odpowiedzi (rysunek 13). Wykazano różnice istotne statystycznie ( $p=0,02127$ ) w zależności od wykształcenia.



**Rysunek 11.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Czy usuwając produkt alergenny zastępuje go Pan/Pani u swojego dziecka produktem o podobnej wartości odżywczej?”.



**Rysunek 12.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Czy wie Pan/Pani jakie są różnice między alergią pokarmową a nietolerancją?” \*P.



**Rysunek 13.** Udział procentowy odpowiedzi respondentów na pytanie „Czy Pana/Pani zdaniem alergia na białko mleka krowiego to to samo co nietolerancja laktozy?” \*W.

## DYSKUSJA

Wiedza rodziców ma istotny wpływ na przebieg alergii pokarmowej u ich dzieci. Kluczowe jest wczesne rozpoznanie jej u dziecka i szybka interwencja rodziców, aby zapobiec groźnym reakcjom alergicznym. Podstawą leczenia tego schorzenia jest unikanie produktów szkodliwych, dlatego rodzice muszą zwracać uwagę na to, co spożywają ich dzieci. Przeprowadzona analiza badań własnych wskazuje, że 43,2% ankietowanych oceniło swoją wiedzę dotyczącą alergii pokarmowej na poziomie dobrym, 6,8% osób nawet na poziomie bardzo dobrym, a jedynie 4,1% nieodpowiednim (rysunek 3). Z badań Taha i in. (2024) wynika, że wyższy poziom wiedzy na temat alergii zależał od wykształcenia rodziców oraz dochodów w rodzinie. W przeprowadzonym badaniu respondenci wskazywali jako główne źródło wiedzy Internet (81,10%), równie często korzystali z pomocy lekarza (73%), jako najbardziej wiarygodnego źródła informacji (rysunek 4). Z badań Kazimierskiej (2012) czy Taha i in. (2024) również wynika, że ankietowani najczęściej korzystali z Internetu, a wynik ten jest zbliżony do uzyskanego w badaniach własnych. Wyniki uzyskane przez Łukasik i in. (2014) również korespondują z wynikami badań własnych, gdyż głównym źródłem wiedzy na temat żywienia małego dziecka dla rodziców był przede wszystkim Internet, a w następnej kolejności porady osób najbliższych. W badaniu własnym znaczna część rodziców (86,5%) chce nadal poszerzać swoją wiedzę w tym zakresie (rysunek 5), natomiast w badaniu Golemo i in. (2014) chęć taką wykazuje 64% respondentów. W niniejszym badaniu alergią pokarmową najczęściej została wykryta w pierwszych sześciu miesiącach życia dzieci (rysunek 6). Wyniki badań własnych korespondują z badaniami Kalinowskiego i Mirosław (2014), w których wykazano, że alergią została rozpoznana w okresie niemowlęcym u 37% ankietowanych. W niniejszym badaniu ponad połowa (55,4%) ankietowanych zgłosiła, że alergię pokarmową u ich dzieci zdiagnozował lekarz rodzinny, aż 23% rodziców postawiło diagnozę samodzielnie, w przypadku pozostałych dzieci był to alergolog (rysunek 7). W badaniu Luke i Flessner (2020) również większość respondentów, bo 59,9% zapytanych o osobę diagnozującą alergię, wskazała pediatrę podczas, gdy u 22,10% dzieci alergię zidentyfikował alergolog, a 4,6% zgłosiło diagnozę alergii u dziecka na podstawie własnych obserwacji. Jednym z najczęstszych alergenów wskazywanych przez ankietowanych w niniejszej pracy było białko mleka krowiego, bowiem odpowiedź tę wskazało aż 68,9% respondentów (rysunek 8). Z kolei w badaniach Golemo i in. (2014) produkt ten był wybierany przez 94% osób, co jest wynikiem

wyższym niż ten uzyskany w badaniach własnych. Może to świadczyć o tym, że alergia na białko mleka krowiego jest jednym z najbardziej powszechnych problemów zdrowotnych związanych z alergiami pokarmowymi, jednak różnice w wynikach mogą wynikać z odmiennej grupy badanych bądź lokalizacji badania.

Zdecydowana większość badanych, bo aż 91,9%, stosowała się do zaleceń dotyczących wprowadzenia diety (rysunek 10), a usuwając produkt alergenny zastępowała go w diecie swojego dziecka pokarmem o podobnej wartości odżywczej (rysunek 11). Natomiast w badaniu Buczek i in. (2006) aż 1/3 ogółu ankietowanych osób nie stosowała się do zaleceń dietetycznych i ich dzieci otrzymywały niedozwolone produkty.

W badaniach własnych 37,8% ankietowanych nie wiedziało czym różni się alergia pokarmowa od nietolerancji (rysunek 12). W badaniach Kalinowskiego i Mirosława (2014) poziom niewiedzy był wyższy i wynosił 48%. Rodzice nie byli świadomi również różnicy między alergią na białko mleka krowiego a nietolerancją laktozy (rysunek 13). Brak wiedzy w tym zakresie może prowadzić do niewłaściwego zarządzania dietą dziecka z nadwrażliwością pokarmową. Alergia na białko mleka krowiego i nietolerancja laktozy to dwa odrębne schorzenia, które wymagają różnych podejść dietetycznych. Alergia na białko mleka krowiego jest reakcją immunologiczną organizmu. Objawy mogą obejmować wysypki skórne, problemy żołądkowo-jelitowe, a w cięższych przypadkach nawet anafilaksję. W takim przypadku konieczne jest całkowite wyeliminowanie wszystkich produktów zawierających białko mleka krowiego z diety dziecka (Fiocchi i in. 2016). Nietolerancja laktozy, z kolei, wynika z niedoboru enzymu laktazy, który jest odpowiedzialny za trawienie laktozy – cukru znajdującego się w mleku. Objawia się głównie dolegliwościami żołądkowo-jelitowymi, takimi jak wzdęcia, biegunka czy bóle brzucha po spożyciu mleka i niektórych produktów mlecznych. W przypadku nietolerancji laktozy, eliminacja wyłącznie laktozy z diety może być wystarczająca, a produkty bezlaktozowe mogą być bezpiecznie spożywane. Brak świadomości tej różnicy może prowadzić do błędów dietetycznych, które mogą mieć negatywne konsekwencje zdrowotne dla dziecka. Na przykład, rodzice mogą niepotrzebnie eliminować produkty mleczne, które są bezpieczne dla dziecka z nietolerancją laktozy, lub mogą nieświadomie narażać dziecko na alergeny, mylnie sądząc, że eliminacja laktozy jest wystarczająca w przypadku alergii na białko mleka krowiego (Darma i in. 2024).

Dlatego też, edukacja rodziców w zakresie różnic między alergią na białko mleka krowiego a nietolerancją laktozy jest kluczowa. Wiedza ta pozwala na odpowiednie dostosowanie diety dziecka, co jest niezbędne dla jego zdrowia

i dobrostanu. W związku z tym, konieczne jest zwiększanie świadomości i edukacji na temat tych schorzeń wśród rodziców, co może być osiągnięte poprzez kampanie informacyjne, konsultacje z dietetykami oraz lekarzami specjalistami.

## **WNIOSKI**

Wykazano, że większość ankietowanych rodziców posiada dobrą wiedzę na temat alergii. Co więcej, są chętni do zdobywania nowych informacji na ten temat. Większość rodziców również stosuje się do zaleceń żywieniowych i eliminując produkt uczulający, uzupełnia go produktem o podobnej wartości odżywczej. W niniejszych badaniach wykazano także, że rodzice dość wcześnie zaobserwowali objawy, a diagnoza alergii została szybko postawiona przez specjalistę. Jednak niepokojące jest, że wielu rodziców samodzielnie zdiagnozowało alergię u swoich dzieci bez konsultacji z lekarzem. Nie wszyscy rodzice byli także świadomi różnicy między alergią na białko mleka krowiego a nietolerancją laktozy, co może prowadzić do błędów dietetycznych, które mogą mieć negatywne konsekwencje zdrowotne dla dziecka. Dlatego poszerzanie wiedzy i edukacja rodziców w tym zakresie jest niezbędna.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Buczek S., Kamer B., Pasowska R., Jabłoński E., Pyziak K., Kulig K. i Furmanek J. (2006), Ocena żywienia niemowląt i małych dzieci z alergią pokarmową. *Pediatrics Współczesna*, 8, 175-179.
2. Cardona, V., Ansotegui, I. J., Ebisawa, M., El-Gamal, Y., Fernandez Rivas, M., Fineman, S. i in. (2020), World allergy organization anaphylaxis guidance, *World Allergy Organisation Journal*, 13, 100-472.
3. Darma A., Sumitro K.R., Jo J., Sitorus N. (2024), Lactose Intolerance versus Cow's Milk Allergy in Infants: A Clinical Dilemma, *Nutrients*, 16(3), 414.
4. Fiocchi A., Dahda L., Dupont C., Campoy C., Fierro V. i Nieto A. (2016). Cow's milk allergy: Towards an update of DRACMA guidelines, *World Allergy Organisation Journal*, 9, 35.
5. Golemo K., Rozensztrauch A., Janiga A., Kłodzińska A. (2014), Wiedza rodziców na temat alergii pokarmowych u dzieci, *Współczesne Pielęgniarstwo i Ochrona Zdrowia*, 4, 83-86.

6. Kalinowski P. i Mirosław K. (2014), Wiedza rodziców na temat alergii pokarmowej występującej u ich dzieci, *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 20, 88-91.
7. Kazimierska I. (2012), Co rodzice wiedzą o alergii pokarmowej?, *Puls Medycyny* <https://pulsmedycyny.pl/medycyna/pediatric/>.
8. Łukasik R., Waksmańska W., Gawlik K., Woś H., Mikulska M. (2014). Stan wiedzy rodziców na temat żywienia dzieci od urodzenia do 3 lat, *Nowa Pediatria*, 18(2), 56-62.
9. Luke A.K., Flessner C.A. (2020), Examining differences in parent knowledge about pediatric food allergies, *Journal of Pediatric Psychology*, 45, 101-109.
10. Muraro A., Werfel T., Hoffmann-Sommergruber K., Roberts G., Beyer K., Bindslev-Jensen C., Cardona V. i in. (2014), EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines: diagnosis and management of food allergy, *Allergy*, 69(8), 1008-1025.
11. Renz H., Allen K. J., Sicherer S. H., Sampson H. A., Lack G., Beyer K., Oettgen H. C. (2018), Food allergy, *Nature Reviews Disease Primers*, 4, 170-198.
12. Sicherer S. H., Sampson H. A. (2018), Food allergy: A review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management, *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 141, 41-58.
13. Tanno L.K., Chalmers R., Jacob R., Kostanjsek N., Bierrenbach A. L., Martin B. i Demoly P. (2020), Global implementation of the world health organization's international classification of diseases (ICD)-11: the allergic and hypersensitivity conditions model, *Allergy*, 75(9), 2206-2218.
14. Taha S., Rabaiah R., Dweikat A., Abu-Ali L., Yaesh H., Jbour R. i Zyoud S.E.H. (2024), Parental knowledge and attitudes toward food allergies: a cross-sectional study on determinants and educational needs, *BMC Public Health*, 24(1), 2668.



# STATUS WITAMINY D A WYBRANE ASPEKTY DOJRZEWANIA PŁCIEWEGO

MAŁGORZATA STACHOŃ

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## WSTĘP

Witamina D zaliczana jest do witamin rozpuszczalnych w tłuszczach działających wewnątrzkomórkowo za pośrednictwem specyficznego receptora VDR (*vitamin D receptor*). Jej klasyczna, dokładnie rozpoznana i opisana rola dotyczy wpływu na metabolizm wapnia i fosforu i tym samym na metabolizm kości. Receptory VDR obecne są we wszystkich komórkach i tkankach zaangażowanych w ten metabolizm, w szczególności w enterocytach (gdzie witamina D reguluje wchłanianie wapnia i fosforu), komórkach kanalików nerkowych (gdzie witamina D wpływa na wydalanie obu pierwiastków), komórkach przytarczyc (gdzie witamina D reguluje ekspresję genu dla parathormonu), jak również w różnego rodzaju komórkach kostnych (gdzie procesy resorpcji i odbudowy tkanki kostnej pozostają pod znaczącym wpływem witaminy D) (Dominguez i in. 2021).

Jednakże obecność VDR nie ogranicza się wyłącznie do komórek i narządów związanych z metabolizmem wapnia i fosforu. Obecność tego receptora wykryto i potwierdzono jego aktywność w wielu innych typach komórek i narządów, m.in. w komórkach naczyń krwionośnych, miocytach i kardiocytach, komórkach beta trzustki, neuronach, adipocytach, komórkach układu immunologicznego i wielu innych. Wskazuje to na bardzo różnorodne i wielokierunkowe działanie tej witaminy, co wykazano i opisano w literaturze naukowej. Potwierdzeniem tego plejotropowego działania witaminy D jest szereg publikacji dotyczących powiązania statusu tej witaminy w organizmie z występowaniem wielu chorób i zaburzeń, m.in. cukrzycy, niektórych rodzajów nowotworów, chorób



przewodu pokarmowego, układu krążenia, chorób o podłożu autoimmunologicznym. W ostatnich latach szeroko omawianym tematem jest wpływ tej witaminy na tzw. zdrowie psychiczne i występowanie jego zaburzeń (Zakharova i in. 2019).

Na szczególną uwagę zasługuje wpływ tej witaminy na funkcjonowanie układu rozrodczego, zwłaszcza w świetle narastającego globalnie problemu niepłodności.

Poniżej przedstawiono stan wiedzy dotyczący roli witaminy D i jej statusu w organizmie w okresie dojrzewania płciowego, co ma ogromne znaczenie dla tzw. zdrowia rozrodczego.

## **METODYKA**

W pracy dokonano przeglądu piśmiennictwa dotyczącego działania i metabolizmu witaminy D, roli witaminy D i zmienionego jej statusu w organizmie w regulacji funkcjonowania męskiego i żeńskiego układu rozrodczego, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów dotyczących dojrzewania płciowego. Do przygotowania niniejszej pracy wykorzystano manuskrypty opublikowane po 2004 roku (ostatnie 20 lat), pochodzące z internetowych baz danych (PubMed, Cochrane Library i Web of Science). Były to nieodpłatnie dostępne on-line pełnotekstowe manuskrypty o charakterze artykułów oryginalnych, przeglądowych, przeglądów systematycznych oraz metaanaliz opublikowanych w języku polskim i angielskim. Bazy internetowe przeszukiwano, uwzględniając następujące słowa kluczowe: „witamina D” (“vitamin D”), „niedobór witaminy D” (“vitamin D deficiency” lub “vitamin D insufficiency” lub “hypovitaminosis D”), „suplementacja witaminy D” (“vitamin D supplementation”), „rozród” (“reproduction” lub “reproductive system”), „dojrzewanie płciowe” (“puberty” lub „puberty timing” lub „age at menarche”), „zaburzenia dojrzewania płciowego” (“pubertal disorders”).

## **WYNIKI I DISKUSJA**

### **Pojęcie i charakterystyka okresu dojrzewania**

Dojrzewanie płciowe jest okresem rozwojowym, obejmującym zmiany hormonalne prowadzące do osiągnięcia dojrzałości płciowej i zdolności reprodukcyjnych. Dojrzewanie płciowe jest częścią złożonego procesu związanego z dojrzewaniem ośrodkowego układu nerwowego i funkcji neuroendokrynych a nazywanego pokwitaniem (czy też po prostu dojrzewaniem), w wyniku którego

dziecko staje się młodym dorosłym. Pokwitanie obejmuje w związku z tym również zmiany somatyczne (dotyczące m.in. wysokości i budowy ciała, jak również rozwoju pierwotnych i wtórnych cech płciowych), w sferze psychicznej, poznawczej i społecznej, co wiąże się z koniecznością weryfikacji ról społecznych i relacji, sposobu myślenia o sobie i innych, jak również sposobu przetwarzania i reagowania na otaczający świat.

Wszelkie zmiany charakterystyczne dla okresu pokwitania zachodzą pod ścisłym wpływem szeregu czynników, zarówno egzogennych (środowiskowych – m.in. takich jak klimat, czynniki ekonomiczne, sposób żywienia i stan odżywienia, aktywność fizyczna, ogólny stan zdrowia), jak i endogennych (genetycznych, w tym wynikających z przynależności etnicznej i neurohormonalnych). Do najważniejszych zalicza się czynniki neurohormonalne, gdyż to pod ich kontrolą powstają wszelkie zmiany charakterystyczne dla dojrzewania, w tym również dojrzewania płciowego. Do układów hormonalnych o decydującym znaczeniu w tym zakresie zalicza się oś gonadową (podwzgórze-przysadka-gonady), oś hormonu wzrostu oraz androgeny pochodzenia nadnerczowego. Inne czynniki, takie jak środowiskowe, pełnią funkcję modulującą.

Szacuje się, że wiek, w którym dziecko wkracza w okres pokwitania, jest co najmniej w połowie uwarunkowany genetycznie. Wydaje się, że dojrzewanie płciowe oraz dojrzewanie układu kostnego mają wspólne uwarunkowania somatyczne, bowiem dzieci na ogół wkraczają w okres pokwitania wtedy, gdy osiągają właściwy dla tego okresu wiek kostny. Stadium dojrzewania płciowego zazwyczaj lepiej koreluje z wiekiem kostnym niż kalendarzowym. Podobnie w przypadku stanu odżywienia, ponieważ masa ciała dodatkowo koreluje z tzw. skokiem pokwitaniowym i menarche (wystąpieniem pierwszej miesiączki u dziewcząt) lepiej niż z wiekiem kalendarzowym lub wzrostem (Bordini i Rosenfield 2011; Rogozińska, 2014).

W obrębie osi gonadowej wytwarzane są następujące hormony: podwzgórzowa gonadoliberyna (GnRH), przysadkowe gonadotropiny (LH – hormon luteinizujący i FSH – hormon folikulotropowy) oraz hormony płciowe (estrogeny i progesteron w jajnikach oraz testosteron w jądrach). Aktywność wydzielnicza osi rozpoczyna się już w okresie płodowym i noworodkowym. W okresie dojrzewania oś „wznawia” swoje działanie, prowadząc do osiągnięcia dojrzałości płciowej. Cechą charakterystyczną i warunkiem koniecznym prawidłowego przebiegu dojrzewania płciowego jest pulsacyjny charakter działania tej osi. Pulsacyjnie produkowany jest i wydzielany GnRH, który z neuronów drogą naczyń krwionośnych trafia do przedniego płata przysadki, gdzie stymuluje produkcję

i wydzielanie gonadotropin. LH i FSH na drodze endokrynnej docierają do gonad, gdzie stymulują zarówno produkcję i sekrecję hormonów płciowych, jak i gametogenezę.

Hormon wzrostu (GH) produkowany jest w przysadce pod stymulującym wpływem podwórzowego GHRH (hormon uwalniający hormon wzrostu). W okresie dojrzewania GH bezpośrednio lub za pośrednictwem wątrobowego insulinopodobnego czynnika wzrostu (IGF-1) stymuluje głównie rozwój, wzrost i dojrzewanie szkieletu, czyli odpowiada za tzw. pokwitaniowy skok wzrostu. Cechą charakterystyczną i warunkiem prawidłowego działania GH, jak również IGF-1, jest pulsacyjny charakter sekrecji GH.

Kora nadnerczy już w okresie płodowym produkuje androgeny niezbędne do prawidłowego przebiegu ciąży, głównie jest to siarczan dehydroepiandrosteronu (DHEAS). Okres dojrzewania, w tym dojrzewania płciowego, poprzedzony jest wystąpieniem *adrenarche*, czyli wznowieniem syntezy androgenów przez nadnercza. Androgeny nadnerczowe wpływają na pobudzenie aktywności gruczołów łojowych i rozwój owłosienia łonowego, jak również dojrzewanie szkieletu (Krysiak i in. 2008; Bordini i Rosenfield 2011; Mendle i in. 2019).

Przebieg fizjologicznego pokwitania wykazuje znaczące zróżnicowanie w zależności od płci. Pokwitanie u chłopców rozpoczyna się z 1-2. letnim opóźnieniem w stosunku do dziewcząt.

W naszej szerokości geograficznej przedwczesne dojrzewanie rozpoznaje się, kiedy cechy dojrzewania ujawniają się przed ukończeniem 8. roku życia u dziewcząt i 9. roku życia u chłopców. Do jego objawów zalicza się: przedwczesny rozwój wtórnych cech płciowych, przyspieszenie szybkości wzrastania, przyspieszenie dojrzewania kośćca, niski wzrost końcowy oraz nieprawidłowe proporcje ciała. W przypadku dziewcząt najbardziej charakterystycznym objawem przedwczesnego dojrzewania jest przedwczesne wystąpienie pierwszej miesiączki.

Przedwczesne dojrzewanie jest istotnym problemem klinicznym w pediatrii, a w klasyfikacji jego przyczyn uwzględnia się podział na przyczyny zależne i niezależne od gonadotropin. W centralnym, przedwczesnym dojrzewaniu (zależnym od gonadotropin, charakteryzującym się przedwczesną aktywacją GnRH, LH i FSH, nazywanym również przedwczesnym dojrzewaniem idiopatycznym) charakterystycznym jest utrzymanie harmonii dojrzewania prawidłowego. Rozwój piersi i owłosienia łonowego oraz przyspieszenie wzrostu występują w podobnej sekwencji jak w dojrzewaniu prawidłowym, z tą różnicą, że następują we wcześniejszym okresie życia. W innym typach przedwczesnego dojrzewania (niezależnych od gonadotropin, określanych nazwą obwodowego, czy też rzekomego) taka

płynność przebiegu nie występuje, a zwiększona sekrecja hormonów płciowych występuje mimo jeszcze nie pobudzonej aktywności podwzgórza i przysadki.

Opóźnione dojrzewanie rozpoznawane jest w przypadku braku obecności jakichkolwiek objawów dojrzewania po ukończeniu 13 lat u dziewcząt (dodatkowo brak miesiączkowania przed 16 rokiem życia) oraz po ukończeniu 14 lat u chłopców. Najczęstszą przyczyną opóźnienia dojrzewania jest uwarunkowane genetycznie rodzinne opóźnienie wzrastania i dojrzewania.

W przypadku opóźnionego dojrzewania u dziewcząt nie stwierdza się objawów i postępu dojrzewania płciowego, a rozpoznaje się pierwotny brak miesiączki. U chłopców oprócz braku objawów i postępu dojrzewania płciowego może wystąpić zespół eunuchoidyzmu. Wtedy występują: wysoki wzrost i nieprawidłowe proporcje ciała (długie kończyny przy względnie krótkim tułowi), rozkład tkanki tłuszczowej typowy dla kobiet (w okolicach bioder i piersi), jak również słaby rozwój mięśni (Krysiak i in. 2008; Bogin 2011; Jarząbek-Bielecka i in. 2011).

## Witamina D – metabolizm, działanie i stan niedoboru

Witamina D pochodzenia endogennego – z syntezy skórnej, jak również pochodzenia egzogennego – z produktów żywnościowych, suplementów diety, leków dostępnych bez recepty (OTC) oraz leków na receptę jest prohormonem (pochodną steroidową), który wymaga dwuetapowej aktywacji. W hepatocytach zachodzi hydroksylacja do formy 25-hydroksywitaminy D (25(OH)D), która następnie w proksymalnych kanalikach nerkowych podlega drugiej hydroksylacji do formy 1,25-dihydroksywitaminy D (1,25(OH)<sub>2</sub>D). Jest to aktywny biologicznie metabolit witaminy D, którego efekty działania powstają za pośrednictwem specyficznego wewnątrzkomórkowego receptora VDR. Za główny regulator puli metabolitu kierowanego do drugiego etapu aktywacji oraz metabolitu aktywnego biologicznie uznaje się 24-hydroksylazę nerkową. Jej aktywność prowadzi do powstania odpowiednio 24,25(OH)<sub>2</sub>D i 1,24,25(OH)<sub>3</sub>D, co zapobiega nadmiarowi biologicznie czynnej formy „kierując” ją do wydalenia.

Do klasycznych, dobrze poznanych i udokumentowanych kierunków działania tej witaminy należy regulacja homeostazy wapnia i fosforu, a kluczowymi narządami docelowymi są jelito cienkie, układ kostny, nerki i przytarczyce. Jest to podstawowe tzw. kalcemiczne działanie witaminy D. Jednakże zidentyfikowanie VDR oraz enzymów zaangażowanych w metabolizm witaminy D w innych niż wyżej wymienione narządach docelowych pozwoliło na bardzo intensywny

rozwój badań ukierunkowanych na zdefiniowanie plejotropowego działania witaminy D i co za tym idzie opracowanie możliwych terapii z wykorzystaniem tej witaminy (Misra i in. 2011; Nowosad 2020).

Aktualne dane epidemiologiczne wskazują, że problem niedoboru witaminy D jest globalny, w tym również w Polsce, i dotyczy wszystkich grup populacyjnych, nawet biorąc pod uwagę to, że skórna synteza tej witaminy zachodzi szybko i efektywnie przy odpowiedniej ekspozycji na promieniowanie słoneczne UV-B. Do podstawowych czynników prowadzących do wystąpienia niedoboru witaminy D zalicza się: niewystarczającą ekspozycję na promieniowanie słoneczne, zbyt niską podaż z produktami żywnościowymi, suplementami diety i lekami oraz występowanie różnych zaburzeń i chorób powodujących niewystarczającą syntezę skórną i wewnątrzustrojową aktywację. Standardowo niedobór witaminy D jest związany z rozwojem nadczynności przytarczyc, krzywicą i osteomalacją, jest również czynnikiem ryzyka innych stanów klinicznych, takich jak otyłość, choroby o podłożu autoimmunologicznym, cukrzyca, choroby układu krążenia, demencja, nowotwory, a także niepłodność, chociaż nadal prowadzone są badania nad wyjaśnieniem tego, czy mamy tu do czynienia z bezpośrednim wpływem niedoboru tej witaminy.

Określenie prawidłowego (optymalnego) osoczowego stężenia witaminy D (formy 25(OH)D, która jest główną formą witaminy D obecną we krwi i stanowi wiarygodny marker statusu witaminy D w organizmie) nie jest jednolite i różni się zależnie od kraju i instytucji rekomendującej. Aktualnie w polskich warunkach klimatycznych optymalne stężenie witaminy D wynosi od 30 ng/ml (75 nmol/l) do 50 ng/ml (125 nmol/l). O niedoborze witaminy D świadczy stężenie <20 ng/ml (<50 nmol/l) (jest to stan, który wymaga natychmiastowego leczenia medycznego z zastosowaniem dawek terapeutycznych) a o statusie suboptymalnym – stężenie 20-30 ng/ml (50-75 nmol/l) (jest to stan, który wymaga umiarkowanego zwiększenia dawkowania) (de Angelis i in. 2017; Tehrani i Behboudi-Gandevani 2017; Płudowski i in. 2023).

## **Witamina D i jej status a wybrane aspekty dojrzewania płciowego**

Ogromne zainteresowanie witaminą D, jako hormonem o wielokierunkowym działaniu i tym samym o znaczącym potencjale terapeutycznym, spowodowało również kojarzenie tej witaminy z regulacją funkcjonowania układu rozrodczego na wszystkich etapach jego rozwoju, dojrzewania i dojrzałości. Niższe poziomy witaminy D powiązane z ryzykiem przedwczesnego występowania

pierwszej miesiączki u dziewcząt oraz przedwczesnego dojrzewania (w tym centralnej jego przyczyny) wskazują na istotny wpływ tej witaminy na przebieg procesu dojrzewania płciowego.

O wpływie witaminy D na różne aspekty funkcjonowania układu rozrodczego świadczy przede wszystkim zlokalizowanie VDR w narządach i komórkach tego układu: w podwzgórzcu, przysadce, jądrach (zarówno w komórkach somatycznych, jak i rozrodczych na różnych etapach ich rozwoju), prostatie, nabłonku najądrzy, kanalikach i pęcherzykach nasiennych), w jajnikach (pęcherzykach jajnikowych, komórkach ziarnistych, komórkach osłonki pęcherzykowej, komórkach ciała żółtego), podścielisku jajnika, nabłonku jajowodu, endometrium i miocytach macicy, w łożysku i nabłonku zarodkowym. W większości wymienionych komórek i narządów wykazano również ekspresję i wyznaczono aktywność enzymów metabolizujących tę witaminę: 1-hydroksylazy, 24-hydroksylazy i 25-hydroksylazy. Co więcej, ekspresja i białko różnych czynników niezbędnych do aktywacji VDR i jego interakcji z materiałem genetycznym, takich jak receptory X dla retinoidów (RXR), inne koaktywatory i korepresory, zostały również wykryte. Dowodzi to, że witamina D zależnie od potrzeb może być lokalnie syntetyzowana i degradowana, a jej metabolizm jest lokalnie regulowany, niezależnie od systemowego jej metabolizmu. Co więcej, lokalnie wytwarzana witamina D może wywierać działanie autokrynne i parakrynne.

W badaniach z udziałem ludzi, jak również z wykorzystaniem zwierząt wykazano, że witamina D może wywierać zarówno bezpośredni, jak i pośredni wpływ m.in. na: produkcję testosteronu w jądrowych komórkach Leydiga, czy też ekspresję aromatazy i tym samym produkcję estradiolu w jądrach. Wykazano również wpływ tej witaminy na wybrane parametry nasienia, takie jak liczba plemników i ich ruchliwość w mechanizmie stymulacji proliferacji, a z drugiej strony hamowania apoptozy komórek. W jajnikach witamina D zaangażowana jest w steroidogenezę prowadzącą do produkcji estrogenów i progesteronu, jak również w regulację folikulogenezy. Witamina D wpływa na stężenie hormonu antymüllerowskiego (AMH), a tym samym ma udział w modulowaniu tzw. rezerwy jajnikowej. Wpływ witaminy D na poziom AMH powstaje prawdopodobnie za pośrednictwem sekwencji VDRE (sekwencja cząsteczki DNA wiążąca VDR) w regionie promotora genu AMH. Witamina D jako czynnik transkrypcyjny wpływa również na ekspresję receptorów wiążących hormony, w tym gonadotropiny, na powierzchni komórek rozrodczych. W przypadku pęcherzyków jajnikowych, regulując ekspresję receptorów dla FSH i AMH wpływa na dojrzewanie tych pęcherzyków i tym samym na przebieg cyklu menstruacyjnego.

Fenotypy samic myszy VDR i CYP27B1 null (zwierzęta z nieaktywnym receptorem VDR i nieaktywną 1-hydroksylazą) obejmują hipogonadyzm, zahamowany rozwój pęcherzyków jajnikowych i hipoplastyczne macice, co potwierdza działanie witaminy D w układzie rozrodczym (de Angelis i in., 2017; Tehrani i Behboudi-Gandevani, 2017; Calcaterra i in., 2023; Farhangnia i in., 2024).

Wiele badań poświęconych zostało zdefiniowaniu związku pomiędzy statusem witaminy D a zaburzeniem procesu dojrzewania, jakim jest przedwczesne dojrzewanie u dziewcząt, jednakże ich wyniki nie dają jednoznacznie możliwości sformułowania wniosków.

Wykazano istotnie niższe stężenie 25(OH)D (nawet klasyfikujące się jako niedobór) we krwi dziewcząt, u których występowało przedwczesne dojrzewanie w porównaniu z grupą kontrolną, jak również u dziewcząt z niedoborem tej witaminy częściej rozwijało się zjawisko przedwczesnego dojrzewania – w tym zakresie częstość występowania przedwczesnego dojrzewania była tym wyższa im większy był niedobór witaminy D. Co więcej, zaawansowanie stopnia dojrzewania pogłębiało niedobór tej witaminy. Spośród typów (przyczyn) przedwczesnego dojrzewania, centralne przedwczesne dojrzewanie było ściślej związane z poziomem witaminy D, co wyraźnie sugeruje istnienie ścisłego oddziaływania tej witaminy na centralną, hormonalną regulację czasu rozpoczęcia procesu dojrzewania u dzieci.

W badaniu kohortowym dziewcząt w wieku szkolnym niedobór witaminy D powiązano z wczesnym początkiem miesiączkowania. W grupie dziewcząt, u których poziom tej witaminy był przynajmniej optymalny, wykazano dodatnią korelację pomiędzy terminem wystąpienia pierwszej miesiączki i statusem tej witaminy w organizmie. Różnica w szacowanym średnim wieku wystąpienia pierwszej miesiączki pomiędzy dziewczętami z różnym stopniem niedoboru witaminy D (niedobór vs poziom suboptymalny) wynosiła prawie jeden rok. Ponadto stwierdzono niedobór witaminy D u dziewcząt z różnymi rodzajami zaburzeń miesiączkowania (Villamor i in. 2011; Dynnik i in. 2022).

Jednocześnie sporo prac nie wskazuje na istnienie takiego związku, co sugeruje, że dalsze badania obejmujące liczniejsze grupy są konieczne, aby określić potencjalne korzyści ze statusu witaminy D w postępie dojrzewania. Podobnie w przypadku występowania przedwczesnego miesiączkowania, wyniki nie są jednoznaczne i wymagają dalszego prowadzenia.

Istotnym jest, że suplementacja diety witaminą D może poprawić wskaźniki ciała i poziomy hormonów płciowych u pacjentów z przedwczesnym dojrzewaniem, a efekt jest lepszy w przypadku większych dawek witaminy, przyjmowanych

w krótszym czasie (Calcaterra i in. 2023; Rafati i in. 2018; Zhao i in. 2018; Calcaterra i in. 2023; Cheng i in. 2023; Wu i in. 2023; Liu 2024).

Występowanie zjawiska przedwczesnego dojrzewania jest istotne z punktu widzenia nie tylko tzw. zdrowia reprodukcyjnego, ale i z punktu widzenia prawidłowego rozwoju i dojrzewania organizmu jako całości. Przedwczesne dojrzewanie płciowe może wywoływać u dzieci różne problemy natury psychicznej, gdyż najczęściej wyglądają one na starsze, podczas gdy ich rozwój psychiczny odpowiada wiekowi metrykalnemu.

Przedwczesne pokwitanie częściej dotyczy dziewcząt niż chłopców. Co więcej, częstość występowania centralnego przedwczesnego dojrzewania płciowego (najczęstszej formy tego zaburzenia) szacuje się na od 1 : 5000 do 1 : 10 000 dzieci na całym świecie, przy czym częstość jego występowania u dziewcząt jest od 5 do 10 razy wyższa niż u chłopców, a wiek zachorowania jest coraz młodszy (Wu i in. 2023).

U obu płci przedwczesne dojrzewanie przyczynia się do przyspieszenia wieku kostnego, który dobrze koreluje z wiekiem biologicznym dziecka. Znacznie przyspieszony wiek kostny rokuje niekorzystnie odnośnie wzrostu ostatecznego, co oznacza skrócenie okresu wzrastania, czego konsekwencją może być nawet skrajnie niski wzrost ostateczny wskutek zbyt wczesnego zarośnięcia się nasad kostnych (Ziora 2020).

Przedwczesne dojrzewanie, jak również przedwczesne miesiączkowanie, wydają się również wiązać z długoterminowymi konsekwencjami zdrowotnymi, m.in. wyższym ryzykiem rozwoju otyłości, insulinooporności i cukrzycy typu 2, nadciśnienia tętniczego, udaru i choroby niedokrwiennej serca w wieku dorosłym. U dziewcząt przedwczesne dojrzewanie, w tym aktywacja hormonalnej osi gonadowej, powoduje przedwczesną ekspozycję na zwiększoną produkcję m.in. estrogenów, co związane jest z podwyższeniem ryzyka rozwoju nowotworów, w szczególności nowotworów estrogenozależnych, takich jak rak piersi czy rak trzonu macicy.

W dostępnej literaturze wskazuje się również na inne, krytyczne skutki przedwczesnego dojrzewania na: zdrowie psychiczne (m.in. występowanie wahań nastroju i zachowania, depresji, stanów lękowych, zaburzeń odżywiania i zachowań antyspołecznych), większą skłonność do podejmowania różnych ryzykownych zachowań (wcześniejsze rozpoczęcie aktywności seksualnej, większe ryzyko nadużywania substancji psychoaktywnych i używek) na ograniczone osiągnięcia edukacyjne (Rafati i in. 2018; Robinson i in. 2019; Wu i in. 2023).



Prawdopodobnie niedobór witaminy D w okresie okołopokwitaniowym jest związany z zaburzeniami funkcjonowania gonadowych osi hormonalnych, co wpływa na rozpoczęcie i przebieg całego okresu. Witamina D jest wskazywana jako kluczowy regulator neuroendokrynologicznej regulacji funkcji gonad m.in. ze względu na to, że w doświadczeniach na zwierzętach wykazano, że szczyt ekspresji VDR w komórkach podwzgórza przypada na okres okołopokwitaniowy. Zatem ośrodkowa sygnalizacja tej witaminy może być krytyczna dla rozpoczęcia okresu dojrzewania, a jej niedobór zaburza ten proces. Znamiennym jest, że dzieci w okresie okołopokwitaniowym stanowią grupę populacyjną, u której niedobór witaminy D jest powszechny (Wu i in. 2023).

W badaniu na zwierzętach wykazano, że niedobór witaminy D w okresie okołopokwitaniowym zaburzał fizjologię osi gonadowej u samic myszy. Opóźniał wystąpienie szeregu zmian towarzyszących rozpoczęciu dojrzewania płciowego. Ponadto niedobór witaminy D u matki wpływał na fizjologię rozrodu u potomstwa płci żeńskiej. Samice myszy „narażone” na niedobór witaminy D u matki rozwijały nieregularne cykle rujowe o przedłużonym czasie trwania, jak również zaburzeniu ulegało u nich uwalnianie gonadotropin przysadkowych. Wykazano, że wyrównanie tego niedoboru normalizowało te nieprawidłowości (Dicken i in. 2012).

Witamina D uczestniczy w synchronizacji rozpoczęcia procesu dojrzewania poprzez wpływ na sygnalizację neuronów podwzgórzowych, produkujących GnRH. Dodatkowo wskazuje się na udział w tym procesie NMDA (kwasu N-metylo-D-asparaginowego) za pośrednictwem jego oddziaływania receptorowego. Zatem niedobór tej witaminy zaburza tę neuroendokrynną sygnalizację inicjującą proces dojrzewania organizmu (Zhao i in. 2018; Wu i in. 2023).

Rozpatrując możliwe mechanizmy łączące działanie witaminy D i występowanie zjawiska przedwczesnego dojrzewania i miesiączkowania u dziewcząt, nie sformułowano jednoznacznych wniosków. Możliwe są różne mechanizmy uwzględniające m.in. wpływ wysokości i masy ciała. Wskazanie tych mechanizmów wydaje się być uzasadnione ze względu na to, że parametry antropometryczne należą do czynników determinujących czas dojrzewania i wiek pierwszej miesiączki. Szczególnie istotny jest tu wpływ nadmiernej masy ciała. Witamina D jest metabolizowana w adipocytach, reguluje również ekspresję i aktywność licznych adipokina. Z drugiej strony szereg badań wskazuje, że rozpowszechnienie niedoboru witaminy D wśród dzieci i młodzieży z nadwagą i otyłością jest bardzo duże. Uważa się, że osoby z nadmierną masą ciała, szczególnie otyłe, stanowią grupą wysokiego ryzyka niedoboru witaminy D. Wykazano m.in., że dziewczęta, u których zdiagnozowano przedwczesne dojrzewanie (jak również przedwczesne

miesiączkowanie) i niedobór 25(OH)D miały wyższy wskaźnik masy ciała (BMI) w porównaniu z grupą kontrolną. W tym obszarze istotny jest związek niedoboru witaminy D u dzieci z nadmierną masą ciała z ryzykiem rozwoju różnych zaburzeń metabolicznych (np. insulinooporności, zaburzeń lipidowych) i ryzykiem chorobowym, które istotnie negatywnie wpływają na przebieg okresu dojrzewania w ogóle, w tym dojrzewania płciowego (Taylor 2020).

Niedobór witaminy D jest najczęściej związany z niedoborem wapnia. Wykazano, że samice szczurów z niedoborem witaminy D w diecie i wynikającą z tego niedożywienia hipokalcemią charakteryzują się upośledzoną płodnością, czyli zmniejszeniem prawdopodobieństwa zajścia w ciążę (o 45%-70%), zmniejszeniem liczby żywych szceniąt (o 67%-100%) i prawdopodobieństwem wychowania zdrowych szceniąt o prawidłowych rozmiarach, wynoszącym od 0 do zaledwie 33%. Natomiast u samców gryzoni hipokalcemia związana z niedoborem witaminy D powoduje niepłodność i bezpłodność wskutek upośledzenia spermatogenezy, kapacytacji i reakcji akrosomalnej plemników. Witamina D i uzupełnienie wapnia w diecie poprawiają ten stan.

Kolejny mechanizm wpływu witaminy D na proces dojrzewania, szczególnie jego rozpoczęcie, obejmuje fakt istnienia korelacji pomiędzy statusem tej witaminy a poziomem insulinopodobnego czynnika wzrostu 1. IGF-1 reguluje początek i przebieg dojrzewania poprzez stymulację neurosekrecji GnRH, zatem obniżony status witaminy D może przyspieszać początek dojrzewania poprzez wpływ na poziom IGF-1 i tym samym poprzez wpływ na produkcję gonadotropin i hormonów płciowych.

Wśród innych mechanizmów wpływu witaminy D i jej statusu na różne aspekty dojrzewania wskazuje się na udział tej witaminy w regulacji homeostazy wapnia, w tym homeostazy wewnątrzkomórkowej, obejmującej m.in. regulację ekspresji i aktywności kanałów wapniowych, które wpływają na aktywność neuronów produkujących GnRH, czy też regulację ekspresji białek zaangażowanych w syntezę testosteronu: kalbindyny i osteokalcyny (Chaykivska i Chaykivska 2014; Pires i in. 2021; Calcaterra i in. 2023).

## **PODSUMOWANIE**

Poziom witaminy D może wpływać na wydzielanie hormonów płciowych u dzieci, uczestniczyć w rozwoju dziecięcych gonad oraz regulować wzrost i funkcjonowanie narządów rozrodczych. W literaturze tematu podkreśla się, że mechanizm tego wpływu jest złożony i mało poznany. Jednocześnie niedobór tej

witaminy może zakłócić przejście do okresu dojrzewania poprzez niekorzystne skutki dla funkcji podwzgórza. Wydaje się, że wskazanym jest przesiewowe badanie dzieci w okresie przedpokwitaniowym pod względem statusu witaminy D, co umożliwi korektę niedoborów i tym samym może wpłynąć na poprawę przebiegu procesu dojrzewania.

#### **INFORMACJĘ O FINANSOWANIU BADAŃ:**

Badania zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki na utrzymanie potencjału badawczego Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie.

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. Adamiak A., Górską A., Mróz B. (2015), Bakterie psychrotrofowe w mleku surowym i jego przetworach, *Żywność: Nauka Technologia Jakość*, 22, 4 (101), 36-48.
2. Bogin B. (2011), Puberty and adolescence: An evolutionary perspective, *Encyclopedia of Adolescence*, 1, 275-286.
3. Bordini B., Rosenfield R.L. (2011), Prawidłowy rozwój płciowy: Część I: procesy endokrynologiczne, od których zależy dojrzewanie płciowe, *Pediatrics po Dyplomie*, 15, 6, 33-39.
4. Calcaterra V., Magenes V.C., Tagi V.M., Grazi R., Bianchi A., Cena H., Zuccotti G., Fabiano V. (2023), Association between vitamin D levels, puberty timing, and age at menarche, *Children*, 10, 1243, <https://doi.org/10.3390/children10071243>.
5. Chaykivska E., Chaykivska Z. (2014), Non classical function of vitamin D – influence on reproductive health, puberty and fertility, *Reproductive Endocrinology*, 18, 42-47. <https://doi.org/10.18370/2309-4117.2014.18.42-47>.
6. Cheng H., Chen D., Gao H. (2023), An updated meta-analysis of the relationship between vitamin D levels and precocious puberty, *Front Endocrinol (Lausanne)*, 5, 14, 1298374, doi: 10.3389/fendo.2023.1298374.

7. de Angelis C., Galdiero M., Pivonello C., Garifalos F., Menafrà D, Cariati F., Salzano C., Galdiero G., Piscopo M., Vece A., Colao A., Pivonello R. (2017), The role of vitamin D in male fertility: A focus on the testis, *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorder*, 18, 3, 285-305, doi: 10.1007/s11154-017-9425-0.
8. Dicken C.L., Israel D.D., Davis J.B., Sun Y., Shu J., Hardin J., Neal-Perry G. (2012), Peripubertal vitamin D(3) deficiency delays puberty and disrupts the estrous cycle in adult female mice, *Biology of Reproduction*, 30, 87(2): 51, doi: 10.1095/biolreprod.111.096511.
9. Dynnik V.O., Dynnik O.O., Druzhinina A.E. (2022), Role of vitamin D in the formation of abnormal uterine bleeding in the pubertate period, *Medicni Perspektivi*, 27, 3, 90-96, <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2022.3.265940>.
10. Jarząbek-Bielecka G., Warchoł-Biedermann K., Sowińska E., Wachowiak-Ochmańska K. (2011), Przedwczesne dojrzewanie płciowe, *Ginekologia Polska*, 82, 281-286.
11. Krysiak R., Marek B., Okopień B. (2008), Przedwczesne dojrzewanie płciowe pochodzenia ośrodkowego, *Endokrynologia Polska*, 59, 6, 530-540.
12. Liu Z. (2024), Association between 25-hydroxyvitamin D concentrations and pubertal timing: 6-14-year-old children and adolescents in the NHANES 2015-2016, *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 22, 15, 1394347, doi: 10.3389/fendo.2024.1394347.
13. Mendle J., Beltz A.M., Carter R., Dorn L.D. (2019), Understanding puberty and its measurement: ideas for research in a new generation, *Journal of Adolescent Research*, 29, 1, 82-95, doi: 10.1111/jora.12371. PMID: 30869839.
14. Misra M., Pacaud D., Petryk A., Collett-Solberg P.F., Kappy M. (2008), Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations, *Pediatrics*, 122, 2, 398-417, doi: 10.1542/peds.2007-1894.
15. Nowosad K. (2020), Witamina D: metabolizm, funkcje oraz toksyczność, *Nauki Przyrodnicze i Medyczne*, 4/30, 46-53.

16. Pires L.V., González-Gil E.M., Anguita-Ruiz A., Bueno G., Gil-Campos M., Vázquez-Cobela R., Pérez-Ferreirós A., Moreno L.A., Gil Á., Leis R., Aguilera C.M. (2021), The vitamin D decrease in children with obesity is associated with the development of insulin resistance during puberty: The PUBMEP Study, *Nutrients*, 15, 13(12), 4488, doi: 10.3390/nu13124488.
17. Płudowski P., Kos-Kudła B., Walczak M., Fal A., Zozulińska-Ziółkiewicz D., Sieroszewski P. i in. (2023), Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency: A 2023 update in Poland, *Nutrients*, 30, 15(3), 695. doi: 10.3390/nu15030695.
18. Rafati M., Zamanfar D., Shiadeh S.N.R., Faramarzi F., Aarabi M., Damavandi H.R. (2018), Serum vitamin D levels in girls with central precocious puberty, *Pharmaceutical and Biomedical Research*, 4, 1, 15-19.
19. Robinson S.L., Marín C., Oliveros H., Mora-Plazas M., Lozoff B., Villamor E. (2020), Vitamin D deficiency in middle childhood is related to behavior problems in adolescence, *Journal of Nutrition*, 1, 150(1), 140-148. doi: 10.1093/jn/nxz185.
20. Rogozińska I. (2014), Przyczyny przedwczesnego dojrzewania – co nowego?, *Postępy Nauk Medycznych*, t. XXVII, nr 10B.
21. Taylor S.N. (2020), Vitamin D in toddlers, preschool children, and adolescents, *Annals of Nutrition and Metabolism*, 76(suppl 2), 30-40.
22. Tehrani F.R., Behboudi-Gandevani S. (2017), Vitamin D and human reproduction. A critical evaluation of vitamin D – basic overview, *InTech*. <http://dx.doi.org/10.5772/67394>.
23. Villamor E., Marin C., Mora-Plazas M., Baylin A. (2011), Vitamin D deficiency and age at menarche: a prospective study, *American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 4, 1020-1025. doi: 10.3945/ajcn.111.018168.
24. Wu C., Zhang X., Yan F., Cui Y., Song Y., Yan S., Cui W. (2023), Does vitamin D have a potential role in precocious puberty? A meta-analysis, *Food & Function*, 6, 14(11), 5301-5310. doi: 10.1039/d3fo00665d.
25. Zakharova I., Klimov L., Kuryaninova V., Nikitina I., Malyavskaya S., Dolbnya S., Kasyanova A., Atanesyan R., Stoyan M., Todieva A., Kostrova G., Lebedev A. (2019), Vitamin D insufficiency in overweight and obese children and adolescents, *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 10, 103. doi: 10.3389/fendo.2019.00103.

26. Zhao Y., Long W., Du C., Yang H., Wu S., Ning Q., Luo X. (2018), Prevalence of vitamin D deficiency in girls with idiopathic central precocious puberty, *Frontiers in Medicine*, 12, 2, 174-181. doi: 10.1007/s11684-017-0544-5.
27. Ziara K. (2020), Zasady postępowania w przypadku przedwczesnego dojrzewania, *Pediatrics po Dyplomie*, 2.



# WPŁYW SPOŻYWANIA I POMIJANIA ŚNIADANIA NA MASĘ CIAŁA ORAZ WARTOŚĆ ODŻYWCZĄ DIETY DZIECI I MŁODZIEŻY

JULIA SOJA, EWA SZYMELFEJNIK, DARIUSZ NOWAK

KATEDRA ŻYWIENIA I DIETETYKI,  
UNIwersytet MIKOŁAJA KOPERNIKA W TORUNIU  
COLLEGIUM MEDICUM IM. L. RYDYGIERA W BYDGOSZCZY

## WSTĘP

Jedną z kwestii przyczyniających się do pozornie sprzecznych ustaleń w dziedzinie dietetyki i w konsekwencji badań naukowych na poziomie krajowym i międzynarodowym jest to, że nie ma powszechnie przyjętej i akceptowanej definicji pomijania śniadania (Betts i in. 2016). Powoduje to występowanie różnic w metodologii wśród niezależnych zespołów badawczych. Jednym z najpowszechniejszych elementów definicji śniadania jest określenie go jako pierwszy posiłek spożywany w godzinach porannych, przerywający nocny post (Betts i in. 2016).

Wiele instytutów zajmujących się formułowaniem zaleceń dotyczących żywienia wskazuje, że regularne spożywanie śniadania jest integralną częścią zdrowej diety (Gibney i in. 2018; Jarosz 2019). Jarosz (2019) w oparciu o Piramidę Zdrowego Żywienia i Stylu Życia Dzieci i Młodzieży podkreśla istotę regularnego spożywania 5 posiłków dziennie, w tym śniadania. Pominięcie śniadania doprowadza do wygenerowania deficytu energetycznego w pierwszej połowie dnia (Betts i in. 2016). Wiele źródeł raportuje korzystny wpływ spożywania śniadania na zdolności poznawcze (Souza i in. 2021; Wicherski i in. 2021; Kim i in. 2021; Peña-Jorquera i in. 2021). Analizy wartości odżywczej racji pokarmowych wykazały, że osoby spożywające śniadanie mają większe szanse na pokrycie dziennego zapotrzebowania na składniki odżywcze niż osoby pomijające pierwszy posiłek (Christensen i in. 2019; Wicherski i in. 2021). Jednocześnie można odnaleźć dowody na to, że pomijanie śniadania prowadzi do zwiększenia stężenia lipoprotein



w osoczu krwi oraz zwiększa ryzyko zaburzonej gospodarki węglowodanowej (Wicherski i in. 2021; Gibney i in. 2018).

Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej podaje, że śniadanie powinno dostarczać 25-30% całodziennej podaży energii. Do skomponowania zaleca się wykorzystać zbożowe produkty pełnoziarniste (m.in. pieczywo, płatki zbożowe, musli, otręby), produkty mleczne (mleko, jogurt, kefir, maślanka, ser podpuszczkowy, twaróg), produkty białkowe (wędliny, przetwory z nasion roślin strączkowych, jaja kurze) oraz warzywa i owoce.

Na podstawie raportu w ramach inicjatywy Światowej Organizacji Zdrowia, dotyczącej monitorowania otyłości wśród dzieci w Europie, dokonano analizy danych odnośnie częstotliwości pomijania śniadania w grupie wiekowej 6-9 lat w różnych krajach europejskich (Williams i in. 2020). W badaniu wzięło udział 132 489 uczestników z 23 różnych krajów. Średni odsetek dzieci pomijających śniadanie wynosił 21,2%. W tej grupie znalazło się 2,3% uczestników, którzy spożywali śniadanie „nigdy bądź rzadziej niż raz w tygodniu” oraz grupa (8,6% uczestników), która spożywała śniadanie „w niektóre dni” (od jednego do trzech dni w tygodniu) (Williams i in. 2020). Do krajów o najniższym odsetku dzieci (poniżej 10%) pomijających śniadania należały: Portugalia, Dania, Rosja, Hiszpania, Irlandia oraz Czarnogóra. Śniadanie najrzadziej było spożywane w Kazachstanie, na Litwie i Malcie – z wynikiem powyżej 40%. W przeglądzie systematycznym autorstwa Monzani i in. (2019) odnotowano analogiczne wyniki, jak w powyższej analizie. Raport opublikowany na podstawie badania Inchley i in. (2020), dotyczący wyników uzyskanych wśród 227 441 młodych ludzi w wieku 11, 13 i 15 lat z 45 krajów/regionów wykazał, że ponad 4 na 10 nastolatków nie spożywa śniadania codziennie w dni szkolne, a dziewczęta we wszystkich grupach wiekowych mają tendencję do pomijania śniadań oraz spożywania mniejszej ilości posiłków w gronie rodziny w porównaniu do chłopców (Williams i in. 2020). Na podstawie analizy autorstwa Afeiche i in. (2017) wykazano, że odsetek dzieci w wieku 4-13 lat pomijających śniadanie mieścił się w przedziale 7-17% (Gibney i in. 2018). W Polsce odsetek osób poniżej 18. roku życia pomijających śniadanie wynosił 15,5%, co plasuje kraj poniżej wartości średniej (Williams i in. 2020).

Otyłość to niezakaźna choroba przewlekła, która występuje w wyniku nadmiernego nagromadzenia tkanki tłuszczowej w organizmie (Purnell 2018). Osoby poniżej 18. roku życia nie są objęte jednolitym narzędziem diagnostycznym, w przeciwieństwie do pacjentów dorosłych. Różnice w kryteriach i narzędziach diagnostycznych mogą wynikać z polityki zdrowotnej poszczególnych państw

i charakterystyki badanej populacji. W Polsce dostępne są krajowe siatki centylowe, europejskie siatki centylowe i punkty odcięcia. Światowa Organizacja Zdrowia proponuje następujące kryterium: 1) dla dzieci w wieku poniżej 5 lat: stosunek masy ciała do wzrostu większy niż 3 odchylenia standardowe powyżej mediany WHO Child Growth Standards; 2) dla dzieci w wieku powyżej 5 lat: wartość BMI dla wieku większa niż 2 odchylenia standardowe powyżej mediany WHO Growth Reference (Myszkowska-Ryciak 2022). W przypadku dzieci w wieku powyżej 2 lat i młodzieży nadwagę diagnozuje się, jeśli wartość BMI pacjenta znajduje się pomiędzy 85. i 95. centylem, a otyłość, jeśli wartość BMI jest równa lub większa niż wartość 95. centyla (Styne i in. 2017). Dzieci poniżej 2. roku życia diagnozowane są jako chorujące na otyłość, jeśli ich masa ciała jest równa lub większa niż wartość 97.7 centyla, wg standardów Światowej Organizacji Zdrowia (Styne i in. 2017).

Nadmierna masa ciała w postaci nadwagi i otyłości w wieku dziecięcym stanowi czynnik ryzyka dla wystąpienia klinicznej otyłości w dorosłości (Purnell 2018). Otyłość pediatryczna jest związana z występowaniem licznych powikłań, w tym stanu przedcukrzycowego oraz cukrzycy typu II, dyslipidemii, nadciśnienia tętniczego, bezdechu sennego, niealkoholowego stłuszczenia wątroby, proteinurii, zespołu policystycznych jajników, chorób sercowo-naczyniowych i przedwczesnej śmierci w dorosłości (Styne i in. 2017). Ponadto otyłość wykształcona we wczesnym dzieciństwie jest skorelowana z wczesniejszym rozwojem płciowym u dziewczynek oraz nasilonym rozwojem układu ruchu u chłopców (Styne i in. 2017). Według danych opublikowanych m.in. w Polsce i Stanach Zjednoczonych od kilku dekad obserwowany jest konsekwentny wzrost przypadków otyłości u dzieci i dorosłych (Purnell 2018, GUS 2020). Główny Urząd Statystyczny podaje, że w roku 2019 na otyłość cierpiało 18,5% młodzieży w wieku 15-19 lat (17,9% dziewcząt i 19,5% chłopców) (GUS 2020).

Warto nadmienić, że ryzyko chorób sercowo-naczyniowych wśród dzieci i młodzieży chorujących na otyłość obniża się wraz ze spadkiem masy ciała i może osiągnąć poziom odpowiedni dla osób, które nigdy nie były otyłe (Styne i in. 2017).

## **CEL PRACY**

Celem pracy było wykonanie przeglądu literatury dotyczącej zależności między pomijaniem śniadania a nadmierną masą ciała oraz spożyciem wybranych

składników mineralnych przez dzieci i młodzież, ale też energii i błonnika, jak wykazano w tabeli 1.

## **METODOLOGIA**

W celu zebrania danych na temat wpływu pomijania śniadania na masę ciała dzieci i młodzieży dokonano przeglądu literatury z lat 2006-2023. Prace badawcze odszukano za pomocą wyszukiwarek PubMed oraz Google Scholar, używając fraz „breakfast skipping”, „breakfast”, „children”, „obesity”, „weight status”. Kryteriami włączenia do analizy były: populacja dzieci i młodzieży do 18. roku życia z dowolnego kraju, rok publikacji nie starszy niż 2005, prace opisujące zależność pomijania śniadania i zmiany masy ciała. Dostępne prace zgodnie wskazują na związek pomijania porannego posiłku ze zmianami masy ciała.

Do przeprowadzenia przeglądu literatury poruszającej zależność pomijania śniadania i ryzyka niedoborów wybranych składników pokarmowych wyselekcjonowano literaturę opublikowaną w latach 2005-2019. Uwzględniono następujące kryteria włączenia: populacja dzieci i młodzieży do 18. roku życia z dowolnego kraju, rok publikacji nie starszy niż 2005, prace porównujące spożycie wybranych składników mineralnych i witamin przez dzieci pomijające śniadanie w porównaniu z grupą kontrolną (spożywającą regularnie śniadanie). Selekcji dokonano według indywidualnej oceny relewantności na podstawie tytułu prac i treści abstraktu. Przyjęto następujące hipotezy: 1) pomijanie śniadania u dzieci i młodzieży prowadzi do wzrostu masy ciała i w konsekwencji do rozwoju nadwagi i otyłości; 2) pomijanie śniadania u dzieci i młodzieży prowadzi do przyjmowania niedostatecznej ilości poszczególnych składników mineralnych i witamin w porównaniu z grup spożywających śniadanie.

## **WYNIKI**

### **Pomijanie śniadania a masa ciała**

Z uwagi na znaczne zróżnicowanie metodologii badań, podejmujących tematykę wpływu spożywania śniadania na masę ciała, poszczególne publikacje scharakteryzowano w tabeli 1. Przeanalizowano prace podejmujące problematykę pomijania śniadania i wpływu tego zjawiska na masę ciała opublikowane w latach 2005–2023. Prace badawcze obejmowały obserwację lub interwencję wśród uczestników z różnych krajów, głównie europejskich (Austria, Belgia, Brazylia,

Francja, Grecja, Hiszpania, Niemcy, Norwegia, Szwecja, Węgry i Włochy) oraz Australii, Japonii i Stanów Zjednoczonych, a także należących do różnych grup wiekowych. Cztery prace dotyczyły zachowań dzieci poniżej 12. roku życia, a sześć nastolatków w wieku 13-18 lat. We wszystkich pracach badawczych przeprowadzono analizę w odniesieniu do obu grup płci. Większość badań (osiem z dziesięciu) charakteryzowała się długim czasem obserwacji lub interwencji oraz dużą liczebnością badanych grup, tj. co najmniej 1 rok obserwacji i co najmniej 1400 uczestników (Juton i in. 2023; Yaguchi-Tanaka i Tabuchi 2021.; Verduci i in. 2021; Souza i in. 2021; Ricotti i in. 2021; Traub i in. 2018; Forkert i in. 2019; Ramsay i in. 2018). Siedem prac prezentowało informacje na temat masy ciała dzieci i młodzieży, przy czym w jednej pracy badawczej uzyskano dane za pomocą kwestionariusza wypełnianego przez rodziców lub opiekunów prawnych, a pozostała część badaczy analizowała pomiary masy ciała zebrane przez personel.

Juton i in. (2023) badali wpływ spożywania posiłków na regulację masy ciała u hiszpańskich dzieci w wieku 10 lat. Jednym z pytań zawartych w kwestionariuszu było „Czy zazwyczaj pomijasz śniadanie?” z dwoma odpowiedziami do wyboru: TAK/NIE. Badacze zebrali również informacje na temat spożywania/pomijania innych posiłków. Na podstawie odpowiedzi przypisano uczestników do grup odpowiadających trzem kategoriom: 1) osoby spożywające 5 posiłków dziennie, 2) osoby spożywające 4 posiłki dziennie i 3) osoby spożywające 3 lub mniej posiłków dziennie. Na podstawie tych danych wykazano, że im wyższa regularność żywienia, tym prawdopodobieństwo wystąpienia zwiększonej masy ciała i stosunku obwodu talii do wzrostu było niższe (Juton i in. 2023). Yaguchi-Tanaka i Tabuchi (2021) wykazali, że pomijanie śniadania w wieku 2,5 lat wśród chłopców i dziewczynek pochodzenia japońskiego skutkowało wyższą masą ciała (nadwaga lub otyłość) w wieku 7 i 10 lat. Co ciekawe, efekt utrzymywał się u płci męskiej także w wieku 13 lat, jednak nie dotyczył on już płci żeńskiej. Autorzy tłumaczą ten wynik sytuacją kulturową, w której japońskie dziewczynki częściej podejmują próby samodzielnej kontroli masy ciała i są bardziej narażone na niezdolność do obiektywnej oceny stanu własnej sylwetki (Yaguchi-Tanaka i Tabuchi 2021). W stanowisku Europejskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci (Verduci i in 2021) pomijanie śniadania zostało zdefiniowane jako niejedzenie w godzinach od 06:00 do 09:00. Za posiłek uznawano spożycie więcej niż jednej szklanki mleka lub soku owocowego. Całkowita liczba uczestników w przedziale wiekowym od 2 do 18 lat, wzięta pod uwagę w tym przeglądzie, wyniosła 286 804.

Autorzy potwierdzili spójność wyników dotyczących wpływu pomijania pierwszego posiłku na zwiększenia masy ciała u dzieci i młodzieży, chociaż podkreślają, że metodologia w postaci stosowanych definicji pomijania śniadania, jak i samego śniadania, sposoby oceny masy ciała i występowania nadwagi i otyłości były zróżnicowane. Pomimo tego faktu, większość prac raportowała częstotliwość niespożywania pierwszego posiłku na poziomie od 10 do 30% ogółu ankietowanych. Zauważono również, że płeć żeńska jest większym czynnikiem ryzyka (Verduci i in. 2021). W brazylijskim badaniu przekrojowym, autorstwa Souza i in. (2021), wykazano pozytywną korelację występowania nadmiernej masy ciała i otyłości brzusznej (ocenionej na podstawie obwodu talii i stosunku obwodu talii do wzrostu) u nastolatków niespożywających śniadania. Z metaanalizy autorstwa Ricotti i in. (2021) wyszczególniono trzy badania (Ask i in. 2006; O’Dea i Wagstaff 2011; Traub i in. 2018) obejmujące populacje australijską, niemiecką i norweską. Autorzy odnotowali, że dzieci pomijające śniadanie charakteryzowały się zwiększonymi wartościami wskaźników antropometrycznych (stosunek obwodu talii do wzrostu, masa ciała, wartość wskaźnika BMI) (Ricotti i in. 2021).

W pracy porównującej dwa badania przekrojowe, autorstwa Forkert i in. (2019), badającej populację brazylijską i europejską, u dziewczynek odnotowano zwiększenie masy ciała przy zwyczajowym pomijaniu śniadania, nawet jeśli czas snu był odpowiedni. Jednocześnie w przypadku uczestników obu płci zaobserwowano przyrost masy ciała przy jednoczesnym pominięciu pierwszego posiłku bez względu na czas snu. Ramsay i in. (2018) podzielili grupę badaną w Stanach Zjednoczonych na dwie ze względu na wiek – starsze dzieci (od 6 do 12 lat) były trzy razy bardziej skłonne pomijać śniadanie niż młodsze dzieci (od 2 do 5 lat). Wykazali również, że osoby, które spożywały śniadanie, konsumowały więcej energii w ciągu całego dnia w porównaniu do osób, które nie uwzględniały pierwszego posiłku. Jest to jedyna praca, w której odnotowano takie zjawisko. Z kolei badanie przeprowadzone przez Ramotowską i in. (2017) nie wykazało istnienia pomiędzy pomijaniem śniadania a nadmierną masą ciała wśród nastolatków z południowej Polski. Zanotowano jednak, że ponad dwukrotnie więcej dziewcząt w wieku 12-17 lat pomijało pierwszy posiłek (19,9%) w porównaniu do chłopców (8,1%), co jest spójne z wynikami poprzednich badań. Zaobserwowano również zwiększenie częstotliwości pomijania śniadania u osób powyżej 16. roku życia w porównaniu z osobami młodszymi.

**Tabela 1.** Porównanie badań dotyczących wpływu pomijania śniadania na masę ciała u dzieci i młodzieży.

Literatura	Rodzaj badania	Charakterystyka badanej grupy	Czas trwania badania	Definicja „pomijania śniadania”	Parametry oceny nadwagi/orysłości	Wyniki
Juton i in., 2023	prospektywne badanie kohortowe	n=1400, Hiszpania wiek: 10 lat	15 miesięcy	Odpowiedź jednokrotnego wyboru typu TAK/NIE na pytanie „Czy zazwyczaj jesz śniadanie?”	masa ciała (kg) obwód talii (cm) mierzone przez personel	↑ regularność posiłków ↓ masa ciała pomijanie posiłków częściej występowało u płci żeńskiej
Verduci i in., 2021	Stanowisko Europejskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywnienia Dzieci	n = 286 804, wiek: 2-18 lat	-	Pomijanie śniadania: niejedzenie w godzinach od 06:00 do 09:00; śniadanie: spożycie więcej niż szklanki mleka lub soku owocowego	zróżnicowana metodologia, brak danych w tekście źródłowym	PŚ ↑ masa ciała PŚ części występowało u płci żeńskiej
Souza i in., 2021	badanie przekrojowe	n=36 956 Brazylia wiek: 12-17 lat	22 miesiące	połączenie kategorii odpowiedzi: "Nie jem śniadania", "Czasami jem śniadanie" i "Prawie codziennie jem śniadanie" na pytanie "Czy jadasz śniadanie?"	masa ciała (kg) BMI (kg/m <sup>2</sup> ) obwód talii (cm)	PŚ ↑ masa ciała PŚ części występowało u płci żeńskiej
Yaguchi-Tanaka i Tabuchi, 2021	narodowe badanie prospektywne	n=53 575 Japonia wiek: do 13 lat	13 lat	„Czy zazwyczaj pomijasz śniadanie?” Odpowiedź „nie” skutkowałą przydzieleniem do grupy pomijającej śniadanie	masa ciała (kg) BMI I (kg/m <sup>2</sup> )	PŚ ↑ masa ciała nie wykazano różnic pomiędzy płciami w częstotliwości pomijania śniadania
Forkert i in., 2019	porównanie dwóch badań przekrojowych	n=991 Brazylia wiek: 14-18 lat n=3528 Europa wiek: 12,5-17,5 lat	Brazylia: jednorazowe zebranie danych Europa: 1 rok	skala Likerta	masa ciała (kg) BMI (kg/m <sup>2</sup> )	PŚ ↑ masa ciała PŚ części występowało u płci żeńskiej

Ramsay i in., 2018	obserwacyjne badanie retrospektywne	n=3443 wiek: 2-5 lat n=5147 wiek: 6-12 lat suma n=8590 Stany Zjednoczone	8 lat	brak danych	brak danych	prawidłowa masa ciała = najwyższy statystyczny stopień SS PŚ - ↓ spożycie całkowitej dziennej energii
Traub i in., 2018	randomizowane badanie prospektywne	n=1733 Niemcy wiek: 7 lat	1 rok	Ocena częstotliwości spożycia śniadania na podstawie odpowiedzi „nigdy/rzadko”.	masa ciała (kg) BMI (kg/m <sup>2</sup> ) obwód talii (cm)	PŚ ↑ masa ciała PŚ częścicej występowało u płci żeńskiej
Ramotowska i in., 2017	badanie ankietowe	n=310 Polska wiek: 12-17 lat	1 miesiąc	brak danych	masa ciała (kg), BMI (kg/m <sup>2</sup> ) obwód talii (cm)	brak korelacji PŚ – masa ciała PŚ częścicej występowało u płci żeńskiej
O'Dea i Waggstaff, 2011	narodowe badanie przekrojowe	n=5645 Australia wiek: 7-18 lat	2000 vs. 2006	Czy przez większość dni zwykle jesz lub pijesz coś na śniadanie? odpowiedź: nie	masa ciała (kg) BMI (kg/m <sup>2</sup> )	PŚ częścicej występowało u płci żeńskiej
Ask i in., 2006	randomizowane badanie interwencyjne	n=54 Norwegia wiek: 15 lat	4 miesiące	Niejedzenie śniadania codziennie każdego tygodnia	masa ciała (kg), BMI (kg/m <sup>2</sup> )	↑ SS ↓ masa ciała

n – liczba uczestników; PŚ – pomijanie śniadania; ↑ – wzrost; ↓ – spadek; = – współwystępowanie.

## POMIJANIE ŚNIADANIA A SPOŻYCIE WITAMIN I SKŁADNIKÓW MINERALNYCH

Do analizy porównującej spożycie składników mineralnych i witamin pomiędzy osobami spożywającymi śniadanie i pomijającymi pierwszy posiłek włączono 13 publikacji (tabela 2 i 3). Prace naukowe opublikowane zostały na przestrzeni lat 2016-2020. Uczestnicy pochodzili z sześciu różnych państw: Australii, Japonii, Kanady (2 grupy badanych), Meksyku, Stanów Zjednoczonych (3 grupy badanych) i Wielkiej Brytanii (2 grupy badanych). Zakres liczebności grup badanych wynosił od 1058 (Mielgo-Ayuso i in. 2017) do 12 281 uczestników (Barr i in. 2014). Zakres wieku uczestników wynosił od 2 do 19 lat. Łącznie w analizie wzięło udział 53 990 uczestników. W badaniach najczęściej brało udział od około 1500 do 4000 osób, a maksymalnie 12281 osób. Dwanaście prac dostarczyło informacji na temat ryzyka niedoborów składników mineralnych i witamin w grupie młodszych dzieci, tj. do 12. roku życia (Affenito i in. 2005; Affenito i in. 2013; Barr i in. 2014; Fayet-Moore i in. 2016; Afeiche i in. 2017; Coulthard i in. 2017; Fayet-Moore i in. 2017; Mohd Nasir i in. 2017; Barr i in. 2018; Murakami i in. 2018; Ramsay i in. 2018; Fulgoni i in. 2019).

Porównanie spożycia składników mineralnych i witamin pomiędzy osobami spożywającymi śniadanie i pomijającymi pierwszy posiłek przez młodzież powyżej 12 roku życia opisano w 11 pracach (Affenito i in. 2005; Affenito i in. 2013; Barr i in. 2014; Afeiche i in. 2017; Coulthard i in. 2017; Fayet-Moore i in. 2016; 2017; Mielgo-Ayuso i in. 2017, Mohd Nasir i in. 2017; Barr i in. 2018; Murakami i in. 2018). Praca autorstwa Barra i in. (2014) wykazała największą liczebność składników cechujących się niedostatecznym spożyciem w efekcie pomijania śniadania.

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie wyników badań na temat niewystarczającego spożycia wybranych składników mineralnych i witamin przy pomijaniu śniadania. Na rozkładzie umieszczono oznaczenia uwzględniające trzy sytuacje: 1) prace, w których stwierdzono wystarczające spożycie składnika przy pomijaniu śniadania, 2) prace, w których stwierdzono występowanie niewystarczającego spożycia składnika przy pomijaniu śniadania, 3) prace, w których składnik nie został uwzględniony w analizie.



**Tabela 2.** Wpływ pomijania śniadania na pobranie składników odżywczych.

Literatura	Charakterystyka badanej grupy	Wyniki spożycia składników odżywczych	
		osoby pomijające śniadanie	osoby spożywające śniadanie
Gimenez-Legarre, (2020) na podstawie Affenito i in., (2005), Stany Zjednoczone	n=2379 wiek: 9-19 lat		Ca ↑
Gimenez-Legarre, (2020) na podstawie Affenito i in., (2013), Stany Zjednoczone	n=2298 wiek: 5-18 lat		wit. A, Ca, Fe ↑
Gimenez-Legarre, (2020) na podstawie Barr i in., (2014), Kanada	n=12281 wiek: 4–18 lat		wit. A, B9, wit. C ↑
Fulgoni i in., (2019), Stany Zjednoczone	n=5876 wiek: 2-18 lat	Ca, Fe, Mg, K, B9, wit. A, D <sub>3</sub> ↓ niż osoby spożywające płatki owsiane na śniadanie	
Barr i in., (2018), Kanada	n=2331 wiek: 6-12 lat		6-12 lat: B1, wit. C, Fe, Mg ↑
	n=2026 wiek: 13-17 lat suma n=4357		13-17 lat: wit. A, B2, B12, D <sub>3</sub> , K, B6, Ca, Zn ↑
Murakami i in., (2018), Japonia	n=1444 wiek: 6–11 lat		wit. K, B9, wit. C, Ca, Mg, P, wit. A ↑
	n=1134 wiek: 12–17 lat suma n=2578	B6, B9, B5, Ca, Mg, P, Zn ↓	12-17 lat: K, Fe ↑
Ramsay i in., (2018), Stany Zjednoczone	n=8590 wiek: 2-12 lat	wit. A, B9, Fe, Ca ↓	
Afeiche i in., (2017), Meksyk	n=3760 wiek: 4-13 lat	wit. B, Ca, D <sub>3</sub> , Fe, Zn, Na, K ↓	
Coulthard i in., (2017), Wielka Brytania	n=1686 wiek: 4-18 lat		B9, Ca, I ↑; Na ↓
Fayet-Moore i in., (2017), Australia	n=2821 wiek: 2-18 lat	B3, Fe, B1, B9, Ca ↓; Na ↑	
Mielgo-Ayuso i in., (2017)	n=1058 wiek: 12,5-17,5 lat		D <sub>3</sub> , B9 ↑
			+ ♀: B6, wit. E ↑
Mohd Nasir i in., (2017) na podstawie Rampersaud i in., (2005)	n=1819 wiek: 6-12 lat		energia, błonnik pokarmowy, Ca, wit. A, wit. C, B2, Zn, Fe ↑
Fayet-Moore i in., (2016), Australia	n=4487 wiek: 2-16 lat		Ca, B9, Mg, Zn ↑

n – liczba uczestników, ↑ - większe pobranie, ↓ - mniejsza podaż, ♀ - płeć żeńska, wit. A - witamina A, wit. B – witaminy z grupy B (ryboflawina, niacyna, pirydoksyna, foliany, kobalamina), wit. C - witamina C, wit. D<sub>3</sub> - witamina D<sub>3</sub>, wit. E - witamina E, wit. K - witamina K, Ca - wapń, K - potas, Na - sód, P - fosfor, Mg - magnez, Fe - żelazo, Zn - cynk, I – jod.

**Tabela 3.** Niedobory witamin i składników mineralnych w wyniku pomijania śniadania

Literatura	wit. A	wit. B	wit. C	wit. D <sub>3</sub>	wit. E	wit. K	Ca	K	Na	P	Mg	Fe	Zn	I	
Fulgoni i in. (2019)	☉	☉	●	☉	●	○	☉	☉	○	○	☉	☉	○	○	
Ramsay i in. (2018)	☉	☉	●	○	○	○	☉	○	○	○	○	☉	○	○	
Murakami i in. (2018)	☉	☉	☉	●	●	☉	☉	●	●	☉	☉	☉	●	○	
Barr i in. (2018)	☉	☉	☉	☉	○	○	☉	☉	●	○	☉	☉	☉	○	
Mohd Nasir i in. (2017)	☉	☉	☉	○	○	○	☉	○	●	●	○	☉	☉	○	
Mielgo-Ayuso i in. (2017)	●	☉	●	☉	☉	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Fayet-Moore i in. (2017)	○	☉	○	○	○	○	☉	●	●	○	●	☉	○	○	
Coulthard i in. (2017)	○	☉	●	○	○	○	☉	○	●	○	○	●	○	☉	
Afeiche i in. (2017)	○	☉	●	☉	○	○	☉	☉	☉	○	○	☉	☉	○	
Fayet-Moore i in. (2016)	●	☉	●	○	●	○	☉	●	●	●	☉	●	☉	●	
Barr i in. (2014)	☉	☉	☉	●	○	○	●	●	●	●	●	●	●	○	
Affenito i in. (2013)	☉	○	●	○	○	○	☉	○	●	○	○	☉	○	○	
Affenito i in. (2005)	○	○	○	○	○	○	☉	○	○	○	○	○	○	○	
ODSETEK	☉/●+☉	7/9	11/11	4/11	4/6	1/4	1/1	11/12	3/7	1/9	1/4	4/6	8/11	4/6	1/2
	odsetek	77,8%	100%	36,3%	66,7%	25%	100%	91,6%	42,9%	11,1%	25%	66,7%	72,7%	66,7%	50%

wit. A - witamina A, wit. B – witaminy z grupy B (ryboflawina, niacyna, pirydoksyna, foliany, kobalamina), wit. C - witamina C, wit. D<sub>3</sub> - witamina D<sub>3</sub>, wit. E - witamina E, wit. K - witamina K, Ca - wapń, K - potas, Na - sód, P - fosfor, Mg - magnez, Fe - żelazo, Zn - cynk, I – jod.

● – wystarczające spożycie, ☉ - niewystarczające spożycie, ○ - nie uwzględniono w badaniu.

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie wyników badań na temat niewystarczającego spożycia wybranych składników mineralnych i witamin przy pomijaniu śniadania. Na rozkładzie umieszczono oznaczenia uwzględniające trzy sytuacje: 1) prace, w których stwierdzono wystarczające spożycie składnika przy pomijaniu śniadania, 2) prace, w których stwierdzono występowanie niewystarczającego spożycia składnika przy pomijaniu śniadania, 3) prace, w których składnik nie został uwzględniony w analizie.

Do składników charakteryzujących się najczęstszym, niewystarczającym spożyciem należały wapń oraz witaminy z grupy B. Częstość występowania niewystarczającego spożycia (%) oszacowano odpowiednio na 91,6 i 100%. Poziom występowania tego zjawiska obliczono i wyrażono jako odsetek doniesień spośród wszystkich badań naukowych, w których uwzględniono dany składnik. Z obliczeń wykluczono badania, w których dany składnik nie został uwzględniony. Najmniejszy poziom niedostatecznego spożycia stwierdzono dla sodu. Spośród 9 prac uwzględniających go w swojej analizie, tylko jedna (Afeiche i in. 2017) zarejestrowała spożycie na niedostatecznym poziomie przy pomijaniu śniadania. Witaminy K i E oraz jod i fosfor najrzadziej uwzględniano w analizach. W rezultacie, pełna analiza poziomu witamin i składników mineralnych jest utrudniona z uwagi na ograniczoną liczbę badań z szerokim zakresem analizowanych składników.

## **DYSKUSJA**

Głównym celem pracy była analiza związku pomijania śniadania przez dzieci i młodzież z poziomem spożycia wybranych składników pokarmowych i konsekwencji zdrowotnych w postaci zmian masy ciała. Postawiono hipotezę, że pomijanie śniadania wpływa na wzrost masy ciała u osób do 18. roku życia oraz prowadzi do niedostatecznej podaży składników mineralnych i witamin.

Analiza związku pomijania śniadania z masą ciała potwierdziła sformułowaną hipotezę. Wykazano, że grupy pomijające śniadanie są bardziej narażone na wzrost masy ciała w porównaniu z grupami kontrolnymi. Zaobserwowano również, że dziewczynki częściej pomijają spożywanie śniadań od chłopców, a odsetek je pomijających rośnie wraz z wiekiem.

Największą przeszkodą w badaniu opisywanego zjawiska jest brak usystematyzowania definicji posiłku, jakim jest śniadanie oraz kryteriów, które pozwalają stwierdzić czy dochodzi do jego pominięcia. Większość prac udostępniała informacje na temat warunków, które trzeba było spełnić, by zostać zakwalifikowanym

jako osoba pomijająca śniadanie, jednak te wymogi były skrajnie różne dla każdego zespołu badaczy (tabela 1). Korzystano z różnych metod oceny nawyków żywieniowych - kwestionariuszy z pytaniami i odpowiedziami typu binarnego (Yaguchi-Tanaka i Tabuchi 2021; Ricotti i in. 2021; Juton i in. 2023), jednokrotnego wyboru (Souza i in. 2021; Ricotti i in. 2021) oraz w skali Likerta (Forkert i in. 2019). Autorzy badań obierali zróżnicowane strategie w definiowaniu badanego zjawiska pomijania śniadania. Tylko jedna publikacja z analizowanych ujęła w swojej definicji rodzaj przyjmowanego pokarmu w ramach pierwszego posiłku (Verduci i in. 2021). W dwóch pracach (Ramotowska i in. 2017; Ramsay i in. 2018) nie sprecyzowano sposobu określenia definicji tego zjawiska – nie podano kryteriów, które trzeba spełnić, żeby zostać zakwalifikowanym do grupy osób spożywających bądź pomijających śniadanie. Ponadto Ramsay i in. (2018) nie podali informacji, w jaki sposób określono masę ciała uczestników, a w konsekwencji niemożliwe było określenie kryteriów diagnostycznych nadwagi lub otyłości. Ricotti i in. (2021) w analizie, oprócz regularności spożywania śniadania, uwzględnili też czas spędzony przed ekranem i spożycie słodzonych napojów gazowanych. Forkert i in. (2019) analizowali również lipidogram, czas snu, czas spędzony w pozycji siedzącej oraz aktywność fizyczną.

Pierwszą obserwacją w powyższej analizie jest zdecydowana przewaga w częstotliwości pomijania śniadania u dzieci płci żeńskiej (Ramotowska i in. 2017; Forkert i in. 2019; Ricotti i in. 2021; Souza i in. 2021; Verduci i in. 2021; Juton i in. 2023). Yaguchi-Tanaka i Tabuchi (2021). Dane wskazują na to, że dziewczynki są bardziej narażone na podejmowanie prób samodzielnej utraty masy ciała.

Zespoły badawcze, które wykazały pozytywną korelację między pomijaniem śniadania a występowaniem nadwagi lub otyłości, charakteryzowały się zróżnicowanym czasem trwania obserwacji lub interwencji, w tym tylko jedno badanie interwencyjne trwało krócej niż rok (Ricotti i in. 2021, na podstawie Ask i in. 2006). Mimo że dotyczyło najmniejszej grupy uczniów, dostarcza ono bardzo wartościowych informacji umożliwiających lepsze zrozumienie natury badanych zjawisk. Verduci i in. (2021) zwracają uwagę na możliwość występowania zjawiska odwrotnej przyczynowości, mającej polegać na tym, że dzieci o większej masie ciała mogą spożywać rzadziej, bądź wykazywać się większą skłonnością do pomijania posiłków (Verduci i in. 2021). Ask i in. (2006) jako jedyny zespół wprowadzili odwrotną strategię zbadania tego zjawiska i zdecydowali się na interwencję w postaci podawania porannego posiłku w szkole 15-letnim uczennicom i uczniom przez okres 4 miesięcy. W rezultacie zaobserwowano obniżenie masy ciała na koniec trwania badania w grupie poddanej interwencji

w porównaniu z grupą kontrolną (Ricotti i in. 2021, na podstawie Ask i in. 2006). Badanie to dostarczyło cennych informacji dotyczących natury i przyczyny badanego zjawiska. Pozwala to podejrzewać, że spożywanie śniadania może indukować obniżenie masy ciała, bądź utrzymanie jej na prawidłowym poziomie. W praktyce oznacza to, że promocja spożywania śniadań może okazać się skuteczną taktyką w zapobieganiu występowania nadwagi i otyłości u dzieci i młodzieży. W badaniu Ramotowskiej i in. (2017) brak korelacji mógł wynikać ze zbyt krótkiego czasu obserwacji (2 miesiące). Powołując się na wyniki Ricottiego i in. (2021), można przypuszczać, że pojawienie się efektu spadku masy ciała jest zależne od regularnego spożywania śniadania na podobnym poziomie przez co najmniej 4 miesiące (Ricotti i in. 2021).

Jedną z hipotez tłumaczących wzrost masy ciała przy jednoczesnym pominięciu śniadania jest fakt, że spożycie pierwszego posiłku rano związane jest z poprawą apetytu oraz uczucia sytości w dalszej części dnia (Douglas i in. 2019). Siuba-Strzelińska (2019) sugeruje, że efektem pomijania śniadania może być próba kompensacji wygenerowanego deficytu energetycznego w postaci spożywania obfitych i gęstszych energetycznie posiłków w ciągu dnia, co może prowadzić do nadmiaru energii dostarczanych wraz z pożywieniem (Siuba-Strzelińska 2019). Wicherski i in. (2021) na podstawie Goldstone i in. (2009) podali, że ludzie pomijający śniadanie wykazywali zwiększone łaknienie i częściej sięgali po żywność o dużej gęstości energetycznej. Autorzy wymienili również dodatkowe czynniki związane ze spożyciem śniadania, mogące wpłynąć na rozwój nadwagi/otyłości (godzina spożywania śniadania, czas spędzony na spożywaniu posiłku, procentowy udział w pokryciu dziennego zapotrzebowania energetycznego zawarty w posiłku oraz jego kompozycję). Ich wpływ na masę ciała tłumaczą powiązaniem z wydzielaniem hormonów żołądkowo-jelitowych (Verduci i in. 2021; Wicherski i in. 2021; Vujović i in. 2022).

Wśród potencjalnych przyczyn pomijania śniadania wymienia się niezadowolone z własnego ciała (przeważające u płci żeńskiej) (Elseifi 2020; Yaguchi-Tanaka i Tabuchi 2021), nawyki żywieniowe rodziców, brak odpowiedniej edukacji żywieniowej, skutkującej postrzeganiem śniadania jako posiłku przynoszącego niewiele korzyści zdrowotnych (Elseifi 2020). Alsharairi i Somerset (2016) wskazują, że wraz ze wstępowaniem osób w okres dojrzewania wzrasta odsetek młodzieży pomijającej śniadanie.

Jednym z głównych problemów napotkanych w trakcie analizy literatury była niejednolita definicja śniadania i pomijania śniadania. Terminy te różniły się kryteriami pomiędzy pracami badawczymi. Należy dążyć do ustalenia

definicji, która znajdzie zastosowanie w badaniu danego zjawiska, pozwoli na skuteczne powielanie niezależnie projektowanych badań oraz obejmie wszystkie istotne czynniki wpływające na konsekwencje zdrowotne i żywieniowe pomijania śniadania.

Analizowane prace charakteryzowały się dużą różnorodnością populacji pod względem wieku i narodowości. Nie udało się jednak zaobserwować zależności między występowaniem lub nasileniem konsekwencji zdrowotnych pomijania pierwszego posiłku czy skuteczności interwencji promujących spożywanie śniadania a wiekiem, bądź pochodzeniem uczestników. Wyjątek stanowi płeć żeńska, która charakteryzowała się większym odsetkiem pomijania śniadania od płci męskiej. Ponadto wiele źródeł podaje, że odsetek pomijania śniadania rośnie wraz z wiekiem, jednak ze względu na charakterystykę badanej grupy w tym przeglądzie literatury (dzieci i młodzież do 18. roku życia) nie jest możliwe ustalenie, czy zależność ta rośnie wykładniczo, liniowo bądź czy w pewnym momencie się zatrzymuje/spada. Jednocześnie może to stanowić przesłankę za tym, że konsekwencje zdrowotne wynikające z pomijania pierwszego posiłku są uniwersalne i dotyczą samej populacji bez względu na wiek czy pochodzenie.

W aktualnej literaturze przedmiotu odnaleźć można publikacje opisujące różne modele programów edukacyjnych, mających na celu promowanie spożywania śniadania, skierowanych do osób poniżej 18. roku życia. Niemniej jednak, mimo powszechnego problemu niekorzystnych nawyków żywieniowych wśród dzieci i młodzieży, w tym pomijania śniadania, nadal nie jesteśmy w stanie usystematyzować i zaaplikować strategii walki z badanym zjawiskiem. Wśród propozycji modeli programów edukacyjnych zastosowanie znajduje m.in.: podawanie darmowego śniadania w szkole, edukacja skierowana do dzieci i młodzieży, edukacja skierowana do rodziców bądź nauczycieli, działania realizowane z wykorzystaniem mediów społecznościowych, angażowanie w działalność edukacyjną autorytetów w opinii odbiorców, programy edukacyjne o wymiarze praktycznym lub partnerstwo z producentami żywności. Podkreśla się, że dzieciństwo to doskonały czas na promowanie zdrowych nawyków żywieniowych. Gibney i Uzhova (2019) zwracają uwagę, że w dobie cyfrowej rewolucji konieczne jest skorzystanie z zasobów mediów internetowych w celu skutecznej edukacji żywieniowej młodych odbiorców. Zastosowanie w tym celu mogą znaleźć sieci społecznościowe, urządzenia mobilne lub gry (Suleiman-Martos i in. 2021).

W odpowiedzi na rosnący problem pomijania śniadania wiele krajów wprowadziło programy edukacyjne oraz interwencyjne, mające na celu promocję regularnego spożywania tego posiłku (Christensen i in. 2019; Ricotti i in.

2021; O’Dea i Wagstaff 2011). Raport autorstwa O’Dea i Wagstaff (2011) miał na celu ocenę skuteczności narodowych działań promujących spożywanie śniadania w latach 2000-2006. Kampania edukacyjna realizowana była za pomocą transmisji telewizyjnych i radiowych, wywiadów z dyrektorami szkół, biuletynów kierowanych do rodziców oraz pisemnych materiałów dydaktycznych, zawierających wskazówki na temat wsparcia uczniów ze strony placówek oświatowych w kwestii nawyków żywieniowych. Sugestie dotyczyły wprowadzenia śniadań do oferty stołówki szkolnej. Autorzy szczegółowo zbadali konsumpcję i jakość śniadań uczestników w grupach płci, wieku oraz masy ciała uczestników. Wśród wszystkich uczestników objętych badaniem, uczniowie z nadwagą lub otyłością byli bardziej skłonni pomijać śniadanie w porównaniu z uczniami z prawidłową masą ciała. Jednakże zaobserwowano wzrost rozpowszechnienia nadwagi i otyłości na przestrzeni lat 2000-2006 z 21,6 do 24,8%.

Głównym celem zespołu badawczego Christensen i in. (2019) była ocena skuteczności interwencji polegającej na oferowaniu darmowych śniadań uczniom powyżej 16. roku życia. Analiza skutków interwencji (wg metody ankietowej) wykazała, że wprowadzenie interwencji w postaci ogólnodostępnego, darmowego śniadania oferowanego w szkole przyczyniło się do zmniejszenia odsetka osób pomijających śniadanie (Christensen i in. 2019).

Opracowanie optymalnej formuły edukacji żywieniowej w kwestii kształtowania zdrowych nawyków żywieniowych wśród dzieci i młodzieży jest kluczowym elementem promowania długofalowego zdrowia publicznego. Choć istnieje wiele programów wspierających edukację żywieniową, brak jednolitej, optymalnej formuły ogranicza ich skuteczność i zasięg. Z tego względu konieczne jest opracowanie złotego standardu, który uwzględniałby zarówno najnowsze wyniki badań naukowych, jak i różnorodne potrzeby społeczno-ekonomiczne dzieci i ich rodzin. Wyznaczenie standardu mogłoby znacząco przyczynić się do poprawy zdrowia młodych pokoleń, a także pomóc w zapobieganiu chorobom dietozależnym w przyszłości.

## **WNIOSKI**

Wyniki przeprowadzonego przeglądu literatury wskazują, że pomijanie śniadania jest istotnym czynnikiem implikującym wzrost masy ciała u osób poniżej 18. roku życia w porównaniu z osobami regularnie spożywającymi pierwszy posiłek. Ponadto brak śniadania przyczynia się do niedostatecznego spożycia niektórych składników odżywczych. Wapń oraz witaminy z grupy B zostały zidentyfikowane

jako składniki o największym ryzyku niedoboru w efekcie pomijania śniadania. Te wnioski podkreślają znaczenie regularnego spożywania śniadań dla utrzymania prawidłowej masy ciała i zdrowej diety u dzieci i młodzieży.

## BIBLIOGRAFIA

1. Afeiche M.C., Taillie L.S., Hopkins S., Eldridge A.L., Popkin B.M. (2017), Breakfast Dietary Patterns among Mexican Children Are Related to Total-Day Diet Quality, *The Journal of Nutrition* 147(3), 404-412, <https://doi.org/10.3945/jn.116.239780>.
2. Affenito S.G., Thompson D., Dorazio A., Albertson A.M., Loew A., Holschuh N.M. (2013), Ready-to-eat cereal consumption and the School Breakfast Program: relationship to nutrient intake and weight, *J Sch Health* 83(1), 28-35. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2012.00744.x>.
3. Affenito S.G., Thompson D.R., Barton B.A., Franko D.L., Daniels S.R., Obarzanek E., Schreiber G.B., Striegel-Moore R.H. (2005), Breakfast Consumption by African-American and White Adolescent Girls Correlates Positively with Calcium and Fiber Intake and Negatively with Body Mass Index, *Journal of the American Dietetic Association* 105(6), 938-945. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2005.03.003>.
4. Alsharairi N.A., Somerset S.M. (2016), Skipping breakfast in early childhood and its associations with maternal and child BMI: a study of 2-5-year-old Australian children, *Eur J Clin Nutr* 70(4), 450-455, <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.184>.
5. Ask A.S., Hernes S., Aarek I., Johannessen G., Haugen M. (2006), Changes in dietary pattern in 15 year old adolescents following a 4 month dietary intervention with school breakfast – a pilot study, *Nutrition Journal* 5(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-5-33>.
6. Barr S.I., DiFrancesco L., Fulgoni V.L. (2014), Breakfast consumption is positively associated with nutrient adequacy in Canadian children and adolescents, *Br J Nutr* 112(8), 1373–1383, <https://doi.org/10.1017/S0007114514002190>.
7. Barr S.I., Vatanparast H., Smith J. (2018), Breakfast in Canada: Prevalence of Consumption, Contribution to Nutrient and Food Group Intakes, and Variability across Tertiles of Daily Diet Quality. A Study from the



- International Breakfast Research Initiative, *Nutrients* 10(8), 985, <https://doi.org/10.3390/nu10080985>.
8. Betts J.A., Chowdhury E.A., Gonzalez J.T., Richardson J.D., Tsintzas K., Thompson D. (2016), Is breakfast the most important meal of the day?, *Proc Nutr Soc* 75(4), 464-474, <https://doi.org/10.1017/S0029665116000318>.
  9. Christensen C.B., Mikkelsen B.E., Toft U. (2019), The effect of introducing a free breakfast club on eating habits among students at vocational schools, *BMC Public Health* 19(1), 369, <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6701-9>.
  10. Coulthard J.D., Palla L., Pot G.K. (2017), Breakfast consumption and nutrient intakes in 4-18-year-olds: UK National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (2008-2012), *Br J Nutr* 118(4), 280-290, <https://doi.org/10.1017/S0007114517001714>.
  11. Douglas S.M., Byers A.W., Leidy H.J. (2019), Habitual Breakfast Patterns Do Not Influence Appetite and Satiety Responses in Normal vs. High-Protein Breakfasts in Overweight Adolescent Girls, *Nutrients* 11(6), 1223, <https://doi.org/10.3390/nu11061223>.
  12. Elseifi O.S., Abdelrahman D.M., Mortada E.M., (2020), Effect of a nutritional education intervention on breakfast consumption among preparatory school students in Egypt, *Int J Public Health* 65, 893-903, <https://doi.org/10.1007/s00038-020-01439-7>.
  13. Fayet-Moore F., Kim J., Sritharan N., Petocz P. (2016), Impact of Breakfast Skipping and Breakfast Choice on the Nutrient Intake and Body Mass Index of Australian Children, *Nutrients* 8(8), 487, <https://doi.org/10.3390/nu8080487>.
  14. Fayet-Moore F., McConnell A., Tuck K., Petocz P. (2017), Breakfast and Breakfast Cereal Choice and Its Impact on Nutrient and Sugar Intakes and Anthropometric Measures among a Nationally Representative Sample of Australian Children and Adolescents, *Nutrients* 9(10), 1045, <https://doi.org/10.3390/nu9101045>.
  15. Forkert E.C.O., Moraes A.C.F.D., Carvalho H.B., Manios Y., Widhalm K., González-Gross M., Gutierrez A., Kafatos A., Censi L., De Henauw S., Moreno L.A. (2019), Skipping breakfast is associated with adiposity markers

- especially when sleep time is adequate in adolescents, *Sci Rep* 9(1), 6380, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42859-7>.
16. Fulgoni V.L., Brauchla M., Fleige L., Chu Y. (2019), Oatmeal-Containing Breakfast is Associated with Better Diet Quality and Higher Intake of Key Food Groups and Nutrients Compared to Other Breakfasts in Children, *Nutrients* 11(5), 964. <https://doi.org/10.3390/nu11050964>.
  17. Gibney M.J., Barr S.I., Bellisle F., Drewnowski A., Fagt S., Livingstone B., Masset G., Varela Moreiras G., Moreno L.A., Smith J., Vieux F., Thielecke F., Hopkins S. (2018), Breakfast in Human Nutrition: The International Breakfast Research Initiative, *Nutrients* 10(5), 559, <https://doi.org/10.3390/nu10050559>.
  18. Gibney M.J., Uzhova I. (2019), Breakfast: Shaping Guidelines for Food and Nutrient Patterns, *Nestle Nutr Inst Workshop Ser* 91, 133-142, <https://doi.org/10.1159/000493705>.
  19. Giménez-Legarre N., Miguel-Berges M.L., Flores-Barrantes P., Santaliestra-Pasías A.M., Moreno L.A. (2020), Breakfast Characteristics and Its Association with Daily Micronutrients Intake in Children and Adolescents – A Systematic Review and Meta-Analysis, *Nutrients* 12(10), 3201, <https://doi.org/10.3390/nu12103201>.
  20. Goldstone A.P., Prechtel de Hernandez C.G., Beaver J.D., Muhammed K., Croese C., Bell G., Durighel G., Hughes E., Waldman A.D., Frost G., Bell J.D. (2009), Fasting biases brain reward systems towards high-calorie foods, *Eur J Neurosci* 30(8), 1625-1635. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2009.06949.x>.
  21. GUS, n.d. Odsetek osób w wieku powyżej 15 lat według indeksu masy ciała (BMI), <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/odsetek-osob-w-wieku-powyzej-15-lat-wedlug-indeksu-masy-ciala-bmi,23,1.html> [dostęp 14.05.23].
  22. Jarosz M. (2019), Piramida Zdrowego Żywienia i Stylu Życia Dzieci i Młodzieży. Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/dzieci-i-mlodziez/piramida-zdrowego-zywienia-i-stylu-zycia-dzieci-i-mlodziezy-2/> [dostęp 21.03.23].
  23. Juton C., Berrueto P., Torres S., Castañer O., Según G., Fitó M., Homs C., Gómez S.F., Schröder H. (2023), Association between Meal Frequency and

- Weight Status in Spanish Children: A Prospective Cohort Study, *Nutrients* 15(4), 870, <https://doi.org/10.3390/nu15040870>.
24. Kim H.-S., Jung S.-J., Mun E.-G., Kim M.-S., Cho S.-M., Cha Y.-S. (2021), Effects of a Rice-Based Diet in Korean Adolescents Who Habitually Skip Breakfast: A Randomized, Parallel Group Clinical Trial. *Nutrients* 13(3), 853, <https://doi.org/10.3390/nu13030853>
  25. Mielgo-Ayuso J., Valtueña J., Cuenca-García M., Gottrand F., Breidenassel C., Ferrari M., Manios Y., Henauw S.D., Widhalm K., Kafatos A., Kersting M., Huybrechts I., Moreno L.A., González-Gross M. (2017), Regular breakfast consumption is associated with higher blood vitamin status in adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study, *Public Health Nutrition* 20(8), 1393-1404, <https://doi.org/10.1017/S1368980016003645>.
  26. Mohd Nasir M.T., Nurliyana A.R., Norimah A.K., Jan Mohamed H.J.B., Tan S.Y., Appukutty M., Hopkins S., Thielecke F., Ong M.K., Ning C., Tee E.S. (2017), Consumption of ready-to-eat cereals (RTEC) among Malaysian children and association with socio-demographics and nutrient intakes – findings from the MyBreakfast study, *Food & Nutrition Research* 61(1), 1304692, <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1304692>.
  27. Murakami K., Livingstone M., Fujiwara A., Sasaki S. (2018), Breakfast in Japan: Findings from the 2012 National Health and Nutrition Survey, *Nutrients* 10(10), 1551, <https://doi.org/10.3390/nu10101551>
  28. Myszkowska-Ryciak, J., (2022), Profilaktyka otyłości u dzieci i młodzieży. Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/dzieci-i-mlodziez/dzieci-przedszkolne-i-szkolne/profilaktyka-otylosci-u-dzieci-i-mlodziezy/> [dostęp 27.04.23].
  29. O’Dea J.A., Wagstaff S. (2011), Increased breakfast frequency and nutritional quality among schoolchildren after a national breakfast promotion campaign in Australia between 2000 and 2006, *Health Education Research* 26(6), 1086–1096, <https://doi.org/10.1093/her/cyr042>.
  30. Peña-Jorquera H., Campos-Núñez V., Sadarangani K.P., Ferrari G., Jorquera-Aguilera C., Cristi-Montero C. (2021), Breakfast: A Crucial Meal for Adolescents’ Cognitive Performance According to Their Nutritional Status. The Cogni-Action Project, *Nutrients* 13(4), 1320, <https://doi.org/10.3390/nu13041320>.

31. Purnell J.Q. (2018), Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity, Endotext [Internet], MDText.com, Inc.
32. Ramotowska A., Szypowski W., Kunecka K., Szypowska A. (2017), Ocena czynników wpływających na konsumpcję śniadań wśród warszawskiej młodzieży w wieku szkolnym – rola w prewencji otyłości, *Pediatr. Endocrinol.* 16(1), 33-40, <https://doi.org/10.18544/EP-01.16.01.1661>.
33. Ramsay S.A., Bloch T.D., Marriage B., Shriver L.H., Spees C.K., Taylor C.A. (2018), Skipping breakfast is associated with lower diet quality in young US children, *Eur J Clin Nutr* 72(4), 548–556. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0084-3>.
34. Ricotti R., Caputo M., Monzani A., Pigni S., Antoniotti V., Bellone S., Prodam F. (2021), Breakfast Skipping, Weight, Cardiometabolic Risk, and Nutrition Quality in Children and Adolescents: A Systematic Review of Randomized Controlled and Intervention Longitudinal Trials, *Nutrients* 13(10), 3331, <https://doi.org/10.3390/nu13103331>.
35. Siuba-Strzelińska M. (2019), Śniadanie – dlaczego to najważniejszy posiłek dnia? Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/sniadanie-dlaczego-to-najwazniejszy-posilek-dnia/> [dostęp 11.05.23].
36. Souza M.R. de, Neves M.E.A., Souza A. de M., Muraro A.P., Pereira R.A., Ferreira M.G., Rodrigues P.R.M. (2021), Skipping breakfast is associated with the presence of cardiometabolic risk factors in adolescents: Study of Cardiovascular Risks in Adolescents – ERICA, *British Journal of Nutrition* 126(2), 276–284, <https://doi.org/10.1017/S0007114520003992>.
37. Styne D.M., Arslanian S.A., Connor E.L., Farooqi I.S., Murad M.H., Silverstein J.H., Yanovski J.A. (2017), Pediatric Obesity-Assessment, Treatment, and Prevention: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline, *J Clin Endocrinol Metab* 102(3), 709-757, <https://doi.org/10.1210/jc.2016-2573>.
38. Suleiman-Martos N., García-Lara R.A., Martos-Cabrera M.B., Albendín-García L., Romero-Béjar J.L., Cañadas-De la Fuente G.A., Gómez-Urquiza J.L. (2021), Gamification for the Improvement of Diet, Nutritional Habits, and Body Composition in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* 13(7), 2478, <https://doi.org/10.3390/nu13072478>.

39. Traub M., Lauer R., Keszytüs T., Wartha O., Steinacker J.M., Keszytüs D., Research Group “Join the Healthy Boat,” (2018), Skipping breakfast, overconsumption of soft drinks and screen media: longitudinal analysis of the combined influence on weight development in primary schoolchildren, *BMC Public Health* 18(1), 363, <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5262-7>.
40. Verduci E., Bronsky J., Embleton N., Gerasimidis K., Indrio F., Köglmeier J., de Koning B., Lapillonne A., Moltu S.J., Norsa L., Domellöf M., Nutrition E.C. (2021), Role of Dietary Factors, Food Habits, and Lifestyle in Childhood Obesity Development: A Position Paper From the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition, *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 72(5), 769-783. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000003075>.
41. Vujović N., Piron M.J., Qian J., Chellappa S.L., Nedeltcheva A., Barr D., Heng S.W., Kerlin K., Srivastav S., Wang W., Shoji B., Garaulet M., Brady M.J., Scheer F.A.J.L. (2022), Late isocaloric eating increases hunger, decreases energy expenditure, and modifies metabolic pathways in adults with overweight and obesity, *Cell Metab* 34(10), 1486-1498.e7, <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2022.09.007>.
42. Wicherski J., Schlesinger S., Fischer F. (2021), Association between Breakfast Skipping and Body Weight – A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Longitudinal Studies, *Nutrients* 13(1), 272. <https://doi.org/10.3390/nu13010272>.
43. Williams J., Buoncristiano M., Nardone P., Rito A.I., Spinelli A., Hejgaard T., Kierkegaard L., Nurk E., i in. (2020), A Snapshot of European Children’s Eating Habits: Results from the Fourth Round of the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI), *Nutrients* 12(8), 2481, <https://doi.org/10.3390/nu12082481>.
44. Yaguchi-Tanaka Y., Tabuchi T. (2021), Skipping Breakfast and Subsequent Overweight/Obesity in Children: A Nationwide Prospective Study of 2.5- to 13-year-old Children in Japan, *J Epidemiol* 31(7), 417-425, <https://doi.org/10.2188/jea.JE20200266>.

# ADAPTACJE METABOLICZNE W KONTEKŚCIE REDUKCJI MASY CIAŁA

EDYTA ŁUSZCZKI, KATARZYNA DEREŃ,  
DAWID MASŁOWSKI, ANNA BARTOSIEWICZ

INSTYTUT NAUK O ZDROWIU, KOLEGIUM NAUK MEDYCZNYCH,  
UNIwersytet Rzeszowski

## WSTĘP

Adaptacje metaboliczne stanowią istotną część reakcji organizmu na zmiany w diecie i aktywności fizycznej. W trakcie procesu utraty masy ciała, organizm, dążąc do utrzymania homeostazy, uruchamia szereg mechanizmów adaptacyjnych, które regulują funkcje metaboliczne. Te adaptacje obejmują dynamiczne zmiany w tempie metabolizmu, hormonalną regulację, zmiany w kompozycji ciała oraz dostosowania w metabolizmie energetycznym. Wpływ tych adaptacji na efektywność procesu redukcji masy ciała i długoterminowe skutki dla zdrowia stanowi istotny obszar badawczy, wymagający szczegółowej analizy (Martins, Roekenes i in. 2021).

## EWOLUCYJNA KONCEPCJA ADAPTACJI METABOLICZNYCH

Niedawno w przestrzeni naukowej pojawiło się pytanie, dlaczego gatunek ludzki wyewoluował z fizjologicznymi modyfikacjami w odpowiedzi na ograniczenie dostępu do energii. Hipoteza "oszczędnego genu" sugeruje, że presja środowiskowa sprzed kilku tysięcy lat oraz dobór naturalny faworyzowały jednostki, które potrafiły przetrwać długie okresy głodu, co skutkowało dziedziczeniem cech sprzyjających przystosowaniu do niedostatecznego dostępu do pożywienia. Jednak ta teoria, chociaż upraszcza kwestię, nie w pełni wyjaśnia genezę choroby otyłościowej w dzisiejszym "środku otyłości", sugerując jedynie genetyczne

podłoże problemu. Niemniej można ją wykorzystać jako narzędzie do zrozumienia adaptacji metabolicznej i jej ewolucyjnych korzeni.

Inną hipotezą wyjaśniającą te modyfikacje jest istnienie "podwzgórzowego ośrodka żywienia", nazywanego również "adipostatem", który łączy wszystkie nasze narządy z centralnym układem nerwowym w celu ścisłej kontroli spożycia pokarmu w dłuższej perspektywie czasu (Millward 1995). Ten system otrzymuje sygnały od hormonów jelitowych i tkanki tłuszczowej, które pomagają w ustaleniu "wartości zadanej" rezerw energetycznych głównie w postaci tkanki tłuszczowej oraz glikogenu wątrobowego i mięśniowego (Martins, Kulseng i in. 2010). Choć hipoteza ta jest akceptowana przez społeczność naukową jako model teoretyczny do zrozumienia regulacji spożycia pokarmu, ma swoje ograniczenia w wyjaśnianiu otyłości (Müller & Bosy-Westphal 2013).

Innym modelem jest "statystyka białkowa", która sugeruje regulację spożycia pokarmu na podstawie potrzeb utrzymania beztłuszczowej masy ciała (Müller & Enderle 2015). Tempo wzrostu tkanki beztłuszczowej i potrzeba uzupełnienia tkanki mięśniowej po okresach niedożywienia są kluczowymi zmiennymi regulującymi apetyt i wielkość posiłku. Istnieją również badania potwierdzające związek między utratą masy beztłuszczowej a reakcją kompensacyjną na utratę masy ciała (Müller, Lagerpusch i in. 2012).

W kontekście adaptacyjnej termogenezy, spadek wydatku energetycznego podczas utraty masy ciała wyjaśniany jest jako spadek tempa metabolizmu niektórych narządów i tkanek. Jednak nadal istnieją kontrowersje co do tego, czy sama termogeneza adaptacyjna jest istotna i możliwa do zmierzenia jako część adaptacji metabolicznej do utraty masy ciała (Müller, Wang i in. 2013).

## **CHARAKTERYSTYKA ADAPTACJI METABOLICZNYCH W ODPOWIEDZI NA DEFICYT ENERGETYCZNY**

Zaproponowano, że istnieją różne fazy adaptacji metabolicznej wywołanej ograniczeniem kalorycznym (*calorie restriction*, CR). Według postulatów autorów, trzy odrębne fazy, obejmują fazę początkową, trwającą przez pierwszy tydzień, fazę utraty masy ciała, trwającą od tygodnia do roku, oraz fazę utrzymywania masy ciała.

W pierwszej fazie utraty masy ciała adaptacja metaboliczna charakteryzuje się natychmiastową reakcją na ujemny bilans energetyczny. W tym okresie minimalne są zmiany w masie tłuszczowej (*fat mass*, FM), podczas gdy większe spadki występują w masie beztłuszczowej (*fat-free mass*, FFM), przede wszystkim

z powodu wyczerpania zapasów glikogenu i związanej z tym utraty płynu wewnątrzkomórkowego i sodu (Müller & Bosity-Westphal 2013). Spadki w masie mięśni szkieletowych nie są obserwowane wcześniej niż około pięciu tygodni po rozpoczęciu ograniczania kalorii.

Proporcjonalnie do ostrego deficytu energetycznego obserwuje się spadek poziomu insuliny, leptyny i hormonów osi tarczycy, a także zmniejszenie aktywności współczulnego układu nerwowego i aldosteronu. W tej początkowej fazie zmniejsza się wydzielanie insuliny, nasila się glukoneogeneza, a utlenianie glukozy maleje kosztem zwiększonego utleniania tłuszczów i białek. Adaptacja metaboliczna w tym okresie prawdopodobnie związana jest ze zmniejszeniem wydzielania insuliny z powodu zmniejszonego zapotrzebowania na ten hormon i może wiązać się ze zmianą substratów do produkcji ATP (Müller & Bosity-Westphal 2013).

W drugiej fazie utraty masy ciała, nazywanej "fazą osiadania", obserwowane zmiany metaboliczne z pierwszej fazy utrzymują się. Utrzymujący się wzrost utleniania tłuszczów prowadzi do wyraźnego spadku FM. Im dłużej trwa CR, tym większy odsetek utraty FM w porównaniu do utraty FFM (Müller & Bosity-Westphal 2013). Zmiany w energetycznym wydatku w fazie osiadania są proporcjonalne do zmiany masy ciała, a dalszy wzrost adaptacji metabolicznej nie występuje wraz z kontynuacją utraty masy ciała. W tej fazie adaptacja metaboliczna może być wspierana przez zmiany w składzie FFM (Müller & Enderle 2015).

Po osiągnięciu nowego bilansu energetycznego następuje *plateau* utraty masy ciała. Ta faza charakteryzuje się zmniejszeniem aktywności współczulnego układu nerwowego, hormonów tarczycy i insuliny. Dalsze zmniejszenie FM prowadzi do niskiego poziomu leptyny i zwiększonego stężenia wolnych kwasów tłuszczowych. Te adaptacje fizjologiczne utrzymują niski poziom energetycznego wydatku, prawdopodobnie jako mechanizm obronny, który zapobiega dalszej utracie masy ciała i chroni rezerwy trójglicerydów w celu podstawowych funkcji biologicznych (Miller & Parsonage 1975).

## **WIELKOŚĆ ADAPTACJI METABOLICZNYCH W ODPOWIEDZI NA REDUKCJE MASY CIAŁA**

Istnieje wiele dyskusji i różnych szacunków dotyczących wpływu adaptacji metabolicznych na zmianę podstawowej przemiany materii (PPM). Wyniki różnych badań mogą być zróżnicowane, co może wynikać z różnic w metodologii, badanych grupach, czy czasie trwania obserwacji (Dulloo & Jacquet 1998).



W badaniu przeprowadzonym w Minnesocie zaobserwowano, że mężczyźni wykazywali spadek całkowitych wydatków energetycznych o około 50-55% (średnio 1800 kcal/dzień), przy czym występowały znaczące różnice międzyosobnicze. Około 25-30% tego spadku wynikało z utraty masy ciała. Spoczynkowa przemiana materii (*resting metabolic rate*, RMR) zmniejszyła się łącznie o 40% (720 kcal), z czego 450 kcal przypisano utracie kilogramów. Pozostałe 270 kcal najprawdopodobniej wynikało z innych czynników opisanych wcześniej. To oznacza, że większość całkowitej przemiany materii (60% - 1100 kcal) pochodziła z innych składników całkowitego wydatku energetycznego, głównie związanych z aktywnością fizyczną.

Interesujący eksperyment przeprowadzony przez Muellera i wsp. polegał na próbie "powtórzenia" badania w Minnesocie, jednak w skróconej formie. Uczestnicy spożywali przez tydzień o 50% więcej kalorii niż ich rzeczywiste zapotrzebowanie energetyczne, następnie przez 3 tygodnie utrzymywali deficyt kaloryczny na poziomie 50%, a na koniec ponownie zwiększono spożycie kalorii o 50%, tym razem przez 2 tygodnie. Zmiany masy ciała wyniosły odpowiednio +1,8 kg, -6,0 kg i +3,5 kg. Okres deficytu energetycznego spowodował spadek wszystkich wydatków o 339 kcal/d, w tym RMR o 226 kcal, przy międzyosobniczej zmienności wynoszącej 22,9%. Zanotowano również istotne zmiany hormonalne (Müller & Bony-Westphal 2013).

Istnieje wiele badań dotyczących tego zagadnienia. W badaniu Weigle i wsp. (1995) stwierdzono, że utrata masy ciała o 23% zmniejszyła wydatki energetyczne o 824 kcal, w tym RMR o 241 kcal.

Badanie Sorenson i wsp. (2018) roku dostarcza cennych informacji na temat adaptacji metabolicznych u osób poddających się zabiegom bariatrycznym. Spadek PPM o około 160 kcal po 6 miesiącach po zabiegu, przy równoczesnej redukcji masy ciała o 30 kg, pokazuje istotny wpływ adaptacji metabolicznych na metabolizm podczas redukcji masy ciała. Jednakże, jak wskazuje badanie, adaptacja ta zanika wraz z upływem czasu, co sugeruje możliwość adaptacji organizmu do nowych warunków metabolicznych.

Z kolei wyniki innych badaczy, takich jak Fothergill i Johannsen, różnią się od siebie. Fothergill (2016) sugeruje możliwość adaptacji metabolicznej na poziomie nawet 500 kcal, co może być przeszacowane w porównaniu do innych badań. Natomiast szacunki Johannsena (2012) wskazują na wartość adaptacji metabolicznej wynoszącą 350 kcal/dzień. Różnice te mogą wynikać z różnych metod szacowania adaptacji metabolicznej oraz różnic w badanej populacji.

W badaniu przeprowadzonym przez Rosenbauma i Leibela (1995) zidentyfikowano istotne zależności między utratą masy ciała a zmianami w wydatkach energetycznych organizmu. Wnioski te sugerują, że po utracie około 10% masy ciała notuje się dodatkowy spadek wydatków energetycznych o około 15% poniżej tego, co przewidywałoby się na podstawie zmian w masie i składzie ciała.

Warto również zauważyć, że adaptacja metaboliczna może różnić się między płciami, co potwierdzają wyniki badań, które sugerują, że po 8 tygodniach efekt ten może wynieść 230 kcal/dzień u mężczyzn i 146 kcal/dzień u kobiet. Jest to istotne spostrzeżenie, które może mieć znaczenie przy planowaniu strategii redukcji masy ciała dla różnych grup populacyjnych (Doucet, St-Pierre i in. 2001).

### **WPŁYW WYSTĘPOWANIA ADAPTACJI METABOLICZNYCH NA TEMPO I SKUTECZNOŚĆ ODCHUDZANIA**

Bez względu na stopień adaptacji metabolicznej, jej kliniczne znaczenie nadal pozostaje niejasne. Początkowo sugerowano, że adaptacja metaboliczna mogłaby być potencjalnym mechanizmem wyjaśniającym długotrwały nawrót oraz oporność na utratę masy ciała. Jednak do niedawna brakowało przekonujących dowodów na poparcie lub obalenie tej teorii, z wyjątkiem badań Fothergilla i wsp. (Fothergill, Guo i in. 2016).

Te ustalenia zostały potwierdzone w dwóch niedawnych badaniach, które wykazały, że adaptacja metaboliczna na poziomie spoczynkowej przemiany materii po utracie kilogramów nie była związana z powrotem masy ciała w ciągu 2 lat obserwacji. Dodatkowo inne badanie wykazało, że adaptacja metaboliczna na poziomie RMR była związana z mniejszą utratą masy ciała i tkanki tłuszczowej w odpowiedzi na dietę niskoenergetyczną u mężczyzn i kobiet z otyłością (Martins, Gower i in. 2020).

W kolejnym artykule, badacze sprawdzali czy adaptacja metaboliczna przyczynia się do oporności na utratę masy ciała poprzez wydłużenie czasu niezbędnego do osiągnięcia celów związanych z odchudzaniem (Martins, Gower i in. 2020).

W analizie przeprowadzonej na kobietach z nadwagą, które średnio straciły 13 kg (16,1% masy ciała) w ciągu 155±49 dni, zaobserwowano adaptację metaboliczną na poziomie około -50 kcal/dzień. Warto podkreślić, że ta adaptacja metaboliczna została zauważona po 4 tygodniach stabilizacji masy ciała po okresie aktywnego ograniczenia kalorii i była prawdopodobnie niższa niż

oczekiwano w okresie aktywnej utraty masy ciała. W niedawno przeprowadzonych badaniach wykazano znaczącą redukcję adaptacji metabolicznej o ponad połowę, gdy pomiary zostały wykonane po 4 tygodniach stabilizacji masy ciała (Martins, Gower i in. 2022), w porównaniu z pomiarami bezpośrednio po utracie masy ciała. W szczególności, znacząca adaptacja metaboliczna na poziomie spoczynkowej przemiany materii wynosząca  $-92 \pm 110$  kcal/dzień została zauważona natychmiast po utracie 14 kg (13%) masy ciała u osób z otyłością. Adaptacja ta, choć nadal istotna ( $-38 \pm 124$  kcal/dzień), zmniejszyła się po 4 tygodniach stabilizacji (Martins, Gower i in. 2022). Wynika z tego, że pomiar RMR bezpośrednio po utracie masy ciała prowadzi do adaptacji metabolicznej, która jest 2,42 razy większa w porównaniu z pomiarem RMR po okresie stabilizacji masy ciała. Dodatkowo stwierdzono istotną dodatnią korelację między adaptacją metaboliczną bezpośrednio po utracie masy ciała a adaptacją metaboliczną po 4 tygodniach stabilizacji masy ciała (Martins, Gower i in. 2022).

Analiza wykazała, że nawet po uwzględnieniu docelowej utraty masy ciała, deficytu energetycznego i przestrzegania diety, adaptacja metaboliczna nadal była istotnym predyktorem czasu potrzebnego do osiągnięcia celów związanych z odchudzaniem. Każde zwiększenie adaptacji metabolicznej o 10 kcal/dzień wydłużyło czas osiągnięcia docelowej masy ciała o 1 dzień. Choć to może się wydawać niewielkie, ze względu na średnią adaptację metaboliczną wynoszącą tylko około -50 kcal/dzień, warto zauważyć, że wartość ta prawdopodobnie jest niedoszacowana. Bardziej realistycznym oszacowaniem byłoby -120 kcal/dzień podczas aktywnej redukcji masy ciała, biorąc pod uwagę dużą zmienność międzyosobniczą, która sięgała od -700 do +750 kcal/dzień (Martins, Gower i in. 2020).

Ustalenia z wykonanej analizy są zgodne z najnowszymi danymi, które pokazują, że adaptacja metaboliczna na poziomie RMR jest związana z mniejszą utratą masy ciała i tkanki tłuszczowej w odpowiedzi na dietę niskoenergetyczną u osób z otyłością (Martins, Roekenes i in. 2021). Ponadto inne badania wskazują, że adaptacja metaboliczna może odpowiadać za znaczną część różnicy między zmierzoną a przewidywaną utratą masy ciała po diecie niskoenergetycznej u kobiet (Goele, Bony-Westphal i in. 2009).

Te wyniki sugerują, że adaptacja metaboliczna może modyfikować skutki interwencji odchudzającej, co ma istotne znaczenie kliniczne dla leczenia otyłości (Martins, Gower i in. 2020).

## ADAPTACJE METABOLICZNE A DŁUGOTERMINOWE UTRZYMANIE ZMNIJSZONEJ MASY CIAŁA

W badaniach prospektywnych kohortowych zaobserwowano, że niskie tempo metabolizmu dostosowane do masy ciała może przewidywać długoterminowy powrót do masy ciała. Dodatkowo pogorszona termogeneza wywołana dietą w odpowiedzi na przekarmianie niskobiałkowe może osłabić skuteczność ograniczania kalorii w trakcie odchudzania (Reinhardt, Thearle i in. 2015) oraz zwiększyć tendencję do powrotu do wyjściowej masy ciała. Adaptacje metaboliczne po utracie masy ciała, takie jak obniżenie RMR, często nie wracają do poziomu wyjściowego po powrocie do pierwotnej masy ciała.

W badaniach długoterminowych nad ograniczeniem kalorii zaobserwowano, że adaptacja metaboliczna utrzymuje się długo po zakończeniu interwencji. Badania w ramach projektu CALERIE wykazały, że po dwóch latach od zakończenia interwencji odzyskano część utraconej masy ciała, a różnice w EE snu między grupami podczas interwencji utrzymywały się w trakcie obserwacji (Marlatt, Redman i in. 2017). Podobne wyniki zaobserwowano w badaniu Rosenbauma i in., gdzie adaptacja metaboliczna utrzymywała się nawet po 1–9 latach od zakończenia interwencji (Rosenbaum, Hirsch i in. 2008).

Badania obserwacyjne nad pacjentami z nadwagą lub otyłością potwierdzają, że adaptacje metaboliczne mogą przyczynić się do powrotu do masy ciała (Bosy-Westphal, Schautz i in. 2013). Osoby odzyskujące masę ciała wykazywały niższe wydatki energetyczne w porównaniu z tymi, które utrzymały masę ciała na stabilnym poziomie. Jednakże spoczynkowe wydatki energetyczne stanowią tylko część całkowitych dziennych wydatków energetycznych, więc różnice w aktywności fizycznej i zachowaniach żywieniowych mogą również mieć wpływ na przyrost masy ciała (Bosy-Westphal, Schautz i in. 2013).

Ponadto zmniejszenie masy beztłuszczowej wywołane deficytem kalorycznym może sprzyjać odzyskiwaniu masy ciała poprzez zwiększenie apetytu i stymulację spożycia pokarmu (Dulloo, Jacquet i in. 2012). Niemniej jednak, utrzymanie lub zwiększenie aktywności fizycznej po utracie masy ciała może być obiecującą strategią w zapobieganiu odzyskiwaniu masy ciała poprzez poprawę równowagi energetycznej i zachowań żywieniowych.

## **STRATEGIE MINIMALIZUJĄCE NEGATYWNY WPŁYW ADAPTACJI METABOLICZNYCH NA PROCES REDUKCJI MASY CIAŁA**

Aby skutecznie przeciwdziałać adaptacji metabolicznej towarzyszącej utracie masy ciała, niezbędne jest skoncentrowanie się na głównych mechanizmach, które ją wywołują. Wśród tych mechanizmów kluczową rolę odgrywają zwiększony apetyt i zmniejszone wydatki energetyczne (EE) (Hall, 2008). Koncepcja "luki energetycznej" (energy gap concept) obrazuje, dlaczego kontrola głodu i regulacja EE są kluczowymi elementami w planowaniu interwencji mających na celu ograniczenie adaptacji metabolicznej po utracie masy ciała. Propozycje strategii żywieniowych opierają się na wysokim spożyciu białka, błonnika i protokołach przerywanego ograniczenia energetycznego (Intermittent Energy Restriction - IER), takich jak diet break oraz refeed. Te podejścia mogą mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na efektywną i trwałą utratę masy ciała (Varady 2011). Dodatkowo zwiększona aktywność fizyczna ma kluczowe znaczenie dla utrzymania utraty masy ciała wywołanej dietą oraz dla zmniejszenia reakcji kompensacyjnych organizmu (Trexler, Smith-Ryan i in. 2014).

### **WNIOSKI**

Na podstawie analizowanej literatury naukowej może wywnioskować, że adaptacje metaboliczne mają istotny wpływ na tempo, skuteczność procesu odchudzania oraz są jednym z predyktorów powrotu do wyjściowej masy ciała. Wielkość tego efektu zależy od ilości utraconej masy ciała oraz od indywidualnych predyspozycji danej osoby. Istnieje, kilka strategii, które mogą skutecznie obniżyć negatywny wpływ adaptacji metabolicznych na proces redukcji i odzyskiwania masy ciała. Jednak w tym temacie potrzeba więcej badań potwierdzających skuteczność danych strategii i opisujących wielkość tego efektu. Jest to kluczowe zagadnienie w kontekście tworzenia zaleceń i usprawniania programów odchudzających dla osób z otyłością.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bosy-Westphal A., Schautz B., Lagerpusch M., Pourhassan M., Braun W., Goele K., Heller M., Glüer C. C., & Müller M. J. (2013), Effect of weight loss and regain on adipose tissue distribution, composition of lean mass and resting energy expenditure in young overweight and obese adults. *International journal of obesity* (2005), 37(10), 1371–1377. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.1>
2. Doucet E., St-Pierre S., Alméras N., Després J. P., Bouchard C., & Tremblay A. (2001), Evidence for the existence of adaptive thermogenesis during weight loss. *The British journal of nutrition*, 85(6), 715–723. <https://doi.org/10.1079/bjn2001348>
3. Dulloo A. G., & Jacquet J. (1998), Adaptive reduction in basal metabolic rate in response to food deprivation in humans: a role for feedback signals from fat stores. *The American journal of clinical nutrition*, 68(3), 599–606. <https://doi.org/10.1093/ajcn/68.3.599>
4. Dulloo A. G., Jacquet J., Montani J. P., & Schutz Y. (2012), Adaptive thermogenesis in human body weight regulation: more of a concept than a measurable entity?. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 13 Suppl 2, 105–121. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01041.x>
5. Fothergill E., Guo J., Howard L., Kerns J. C., Knuth N. D., Brychta R., Chen K. Y., Skarulis M. C., Walter M., Walter P. J., & Hall K. D. (2016), Persistent metabolic adaptation 6 years after "The Biggest Loser" competition. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 24(8), 1612–1619. <https://doi.org/10.1002/oby.21538>
6. Goele K., Bosy-Westphal A., Rumcker B., Lagerpusch M., & Müller M. J. (2009), Influence of changes in body composition and adaptive thermogenesis on the difference between measured and predicted weight loss in obese women. *Obesity facts*, 2(2), 105–109. <https://doi.org/10.1159/000210369>
7. Hall K. D. (2008), What is the required energy deficit per unit weight loss?. *International journal of obesity* (2005), 32(3), 573–576. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803720>

8. Johannsen D. L., Knuth N. D., Huizenga R., Rood J. C., Ravussin E., & Hall K. D. (2012), Metabolic slowing with massive weight loss despite preservation of fat-free mass. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 97(7), 2489–2496. <https://doi.org/10.1210/jc.2012-1444>
9. Leibel R. L., Rosenbaum M., & Hirsch, J. (1995), Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *The New England journal of medicine*, 332(10), 621–628. <https://doi.org/10.1056/NEJM199503093321001>
10. Marlatt K. L., Redman, L. M., Burton, J. H., Martin, C. K., & Ravussin, E. (2017). Persistence of weight loss and acquired behaviors 2 y after stopping a 2-y calorie restriction intervention. *The American journal of clinical nutrition*, 105(4), 928–935. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.146837>
11. Martins C., Gower B. A., & Hunter G. R. (2022), Metabolic adaptation delays time to reach weight loss goals. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 30(2), 400–406. <https://doi.org/10.1002/oby.23333>
12. Martins C., Gower B. A., Hill J. O., & Hunter G. R. (2020), Metabolic adaptation is not a major barrier to weight-loss maintenance. *The American journal of clinical nutrition*, 112(3), 558–565. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa086>
13. Martins C., Kulseng B., King N. A., Holst J. J., & Blundell J. E. (2010), The effects of exercise-induced weight loss on appetite-related peptides and motivation to eat. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 95(4), 1609–1616. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-2082>
14. Martins C., Roekenes J., Gower B. A., & Hunter G. R. (2021), Metabolic adaptation is associated with less weight and fat mass loss in response to low-energy diets. *Nutrition & metabolism*, 18(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s12986-021-00587-8>
15. Miller D. S., & Parsonage S. (1975), Resistance to slimming: adaptation or illusion?. *Lancet (London, England)*, 1(7910), 773–775. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(75\)92437-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(75)92437-x)
16. Millward D. J. (1995), A protein-stat mechanism for regulation of growth and maintenance of the lean body mass. *Nutrition research reviews*, 8(1), 93–120. <https://doi.org/10.1079/NRR19950008>

17. Müller M. J., & Bosy-Westphal A. (2013), Adaptive thermogenesis with weight loss in humans. *Obesity* (Silver Spring, Md.), 21(2), 218–228. <https://doi.org/10.1002/oby.20027>
18. Müller M. J., Enderle J., Pourhassan M., Braun W., Eggeling B., Lagerpusch M., Glüer C. C., Kehayias J. J., Kiosz D., & Bosy-Westphal A. (2015), Metabolic adaptation to caloric restriction and subsequent refeeding: the Minnesota Starvation Experiment revisited. *The American journal of clinical nutrition*, 102(4), 807–819. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.109173>
19. Müller M. J., Lagerpusch M., Enderle J., Schautz B., Heller M. & Bosy-Westphal A. (2012), Beyond the body mass index: tracking body composition in the pathogenesis of obesity and the metabolic syndrome. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 13 Suppl 2, 6–13. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01033.x>
20. Müller M. J., Wang Z., Heymsfield S. B., Schautz B., & Bosy-Westphal A. (2013), Advances in the understanding of specific metabolic rates of major organs and tissues in humans. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 16(5), 501–508. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e3283636bdf9>
21. Reinhardt M., Thearle M. S., Ibrahim M., Hohenadel M. G., Bogardus C., Krakoff J. & Votruba S. B. (2015), A Human Thrifty Phenotype Associated With Less Weight Loss During Caloric Restriction. *Diabetes*, 64(8), 2859–2867. <https://doi.org/10.2337/db14-1881>
22. Rosenbaum M., Hirsch J., Gallagher D. A. & Leibel R. L. (2008), Long-term persistence of adaptive thermogenesis in subjects who have maintained a reduced body weight. *The American journal of clinical nutrition*, 88(4), 906–912. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.4.906>
23. Trexler E. T., Smith-Ryan A. E. & Norton L. E. (2014), Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-11-7>
24. Varady K. A. (2011), Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective for weight loss?. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 12(7), e593–e601. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00873.x>



25. Weigle D. S., Sande K. J., Iverius P. H., Monsen E. R., & Brunzell J. D. (1988), Weight loss leads to a marked decrease in nonresting energy expenditure in ambulatory human subjects. *Metabolism: clinical and experimental*, 37(10), 930–936. [https://doi.org/10.1016/0026-0495\(88\)90149-7](https://doi.org/10.1016/0026-0495(88)90149-7)
26. Wolfe B. M., Schoeller D. A., McCrady-Spitzer S. K., Thomas D. M., Sorenson C. E., & Levine J. A. (2018), Resting Metabolic Rate, Total Daily Energy Expenditure, and Metabolic Adaptation 6 Months and 24 Months After Bariatric Surgery. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 26(5), 862–868. <https://doi.org/10.1002/oby.22138>

# AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA DZIECI I MŁODZIEŻY – ZALECENIA, UWARUNKOWANIA I MOŻLIWOŚCI WSPARCIA

MAŁGORZATA KOSICKA-GĘBSKA

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA,  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## WSTĘP

Etap dzieciństwa i okresu nastoletniego to czas na wyrabianie prawidłowych nawyków zachowania, w tym również przyzwyczajenia do aktywności fizycznej. Powinna być ona dopasowana do wieku dziecka i jego możliwości motorycznych oraz zdrowotnych. WHO rekomenduje, aby dzieci i młodzież były aktywne fizycznie 60 minut dziennie i żeby była ona o co najmniej średnim natężeniu (3-6 METs). Ćwiczenia o dużym natężeniu oraz ćwiczenia wzmacniające mięśnie powinny być wykonywane przynajmniej 3 razy w tygodniu.

Dowiedziano pozytywny wpływ aktywności fizycznej na zdrowie i rozwój młodego człowieka. Niestety w ostatnich latach w Polsce, jak również w innych krajach, odnotowuje się spadek wskaźników aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży. Siedzący tryb życia jest niekorzystnym czynnikiem ryzyka dla zachowania zdrowia. Spędzanie czasu przed ekranem komputera czy telefonu komórkowego ma niekorzystne skutki dla składu ciała, ogólnej kondycji fizycznej, czy osiągnięć szkolnych oraz zwiększa ryzyko występowania agresji i zachowań antyspołecznych.

Poprawa kondycji dzieci i młodzieży oraz promocja aktywności fizycznej to jedno z kluczowych zadań Ministerstwa Sportu i Turystyki oraz organizacji samorządowych i lokalnych.

## **ZALECENIA DLA DZIECI I MŁODZIEŻY DOTYCZĄCE UPRAWIANIA AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ A STAN FAKTYCZNY**

Aktywność fizyczna definiowana jest jako różnego rodzaju czynności i zajęcia związane z ruchem (wysiłkiem fizycznym) i aktywizacją mięśni szkieletowych, które powodują wydatek energetyczny, wyższy niż w spoczynku (Ostręga 2017, Fijałkowska 2018). Obejmuje ona różnorodne formy aktywności człowieka, np. ćwiczenia fizyczne zaplanowane, mające na celu utrzymanie i poprawę sprawności fizycznej (w tym uprawianie sportu) oraz wszelkie wysiłki związane z czynnościami i zajęciami dnia codziennego, np. praca w domu i w ogrodzie, chodzenie pieszo (Woynarowska 2012).

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) zaleca dzieciom i młodzieży w wieku 5–17 lat co najmniej 1 godzinę ruchu o umiarkowanej i intensywnej aktywności. Poza tym co najmniej 3 razy w tygodniu dziecko powinno wykonywać przez 30 minut intensywne ćwiczenia aerobowe, a także wzmacniające mięśnie i kości. WHO rekomenduje także ograniczenie czasu spędzanego w pozycji siedzącej, szczególnie przed ekranami (telefonów, tabletów, komputerów) (WHO Guidelines... 2020).

Umiarkowana codzienna aktywność ruchowa dzieci i młodzieży jest podstawowym elementem prawidłowego rozwoju i dbałości o dobrostan fizyczny, psychiczny i społeczny (Woynarowska 2012; Kuński i Janiszewski 1999).

Aktywność fizyczna powinna być istotnym elementem życia każdego człowieka. Uważana jest za jedną z istotniejszych potrzeb, kluczowy warunek zachowania i wzmacniania zdrowia we wszystkich okresach życia, czynnik warunkujący prawidłowość procesów rozwojowych oraz element prozdrowotnego stylu życia (Czarnecki i in. 2022). Rozpoczęta w młodym wieku, zmniejsza ryzyko wystąpienia wielu schorzeń w wieku dorosłym (Maszorek-Szymala 2021). Badania naukowe dowiodły, że zapewnia ona prawidłowy rozwój układu mięśniowo-szkieletowego, stymuluje rozwój układu krążenia oraz oddechowego, pobudza rozwój układu nerwowego. Warunkuje również utrzymanie prawidłowej masy ciała. Ruch jest również czynnikiem hartującym dziecko, stymuluje jego odporność i przyczynia się do zapobiegania występowaniu różnych chorób wieku dziecięcego. Wpływa także na kondycję psychiczną młodego człowieka. Ruch i ćwiczenia fizyczne wpływają korzystnie na samopoczucie, poprawę jakości snu, ułatwiają radzenie sobie ze stresem, a także wspomagają leczenie depresji (Poitras i in. 2016; Eddolls i in. 2017; Bea i in. 2017; WHO Guidelines... 2020). Aktywność fizyczna, oprócz korzystnego działania na zdrowotnych, ma duży wpływ na aspekt wycho-

wawczy i społeczny oraz na kształtowanie cech osobowości (Pańczyk 2012; Sygit i in. 2014).

Badania niestety dowodzą, że pomimo stwierdzonych korzyści, wynikających z wykonywania aktywności fizycznej, w ostatnich latach w Polsce odnotowuje się spadek wskaźników aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży (Dudkowski-Sadowska 2021). Badania zachowań zdrowotnych młodzieży szkolnej HBSC (Health Behaviour in Schoolaged Children) realizowane w Polsce co 4 lata od 1990 roku (Mazur i Małkowska-Szkutnik 2018) potwierdziły tę niekorzystną tendencję. Dane opublikowane w raporcie Komitetu Zdrowia Publicznego Polskiej Akademii Nauk oraz Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny - Health Behavior in Schoolaged Children, z lat 2017–2018, potwierdziły także obniżenie aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży. Zaobserwowano, że jedynie 15,6% uczniów w wieku 11–18 lat spełniało kryteria WHO związane z codziennym ćwiczeniem przez minimum 60 minut. Zalecenia wykonywania intensywnych ćwiczeń 4 razy w tygodniu spełniło 31,0% uczniów (Drygas i in. 2021). Raport opracowany przez Instytut Matki i Dziecka o stanie aktywności fizycznej dzieci i młodzieży dowiódł również, że większość dzieci i młodzieży nie spełnia zaleceń WHO dotyczących minimalnego poziomu aktywności fizycznej. Tylko 19,3% 3-latków, 18,5% 4-latków, 5,8% 5-latków i 16,2% 6-latków spełniło zalecenia WHO. Wśród 15-letnich dziewcząt tylko 10% spełniło zalecenie dotyczące aktywności fizycznej, podobnie w grupie 17-latków – tylko 10% spełniło ww. zalecenia. Na podstawie ww. danych wyliczono, że zaledwie 16,8% dzieci i młodzieży w Polsce wypełnia normę WHO (Raport o stanie... 2022).

Złe oceny aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży dotyczyły nie tylko Polski. W badaniach międzynarodowych dowiedziono również, że poziom aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży jest niewystarczający (Kantaništa i in. 2021; Guthold i in. 2020; Mazur i in. 2014).

Konsekwencją niskiego poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży, powiązanej z siedzącym trybem życia oraz nieprawidłowymi nawykami żywieniowymi, są coraz częściej pojawiające się problemy zdrowotne, w tym epidemia otyłości, cukrzyca typu 2 oraz nasilające się choroby układu sercowo-naczyniowego (Raglin i in. 2007; Wojtyła i in. 2011; Zawadzka i in. 2015).

## CZYNNIKI WARUNKUJĄCE WYKONYWANIE AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ PRZEZ DZIECI I MŁODZIEŻ

Odpowiedni poziom aktywności fizycznej w okresie młodości korzystnie wpływa na rozwój somatyczny, motoryczny, psychiczny i społeczny młodego człowieka, wyrabia jednocześnie potrzebę bycia aktywnym przez całe życie (Walicka-Cypryś i in. 2010).

Jednym z kryteriów podziału determinant aktywności fizycznej jest podatność na możliwości jej kształtowania. Zgodnie z nim wyróżnia się zmienne niemodyfikowalne, np. genotyp, płeć, wiek, i modyfikowalne, np. społeczne i psychologiczne (Seefeldt i in. 2002).

Badania dowodzą, iż uczniowie, którzy podejmowali codzienną aktywność fizyczną, bardzo dobrze jednocześnie oceniali swoją sprawność umysłową oraz fizyczną, a także stan własnego zdrowia. Młodzież podejmowała aktywność fizyczną ze względu na odczuwaną przyjemność, dobre zdrowie, potrzebę uzyskiwania ładnego wyglądu, dbałość o sylwetkę oraz odreagowanie stresu (Grabowska i Gwiazda 2019). Wyższą częstotliwością aktywności fizycznej wykazywali się chłopcy, uczniowie uzyskujący w szkole wyższe oceny oraz dzieci rodziców ze średnim i wyższym poziomem wykształcenia (Boguszewski 2019). Motywacje związane z uprawianiem sportu w znacznej mierze różnicuje płeć. Dziewczęta częściej niż chłopcy uprawiały sport, żeby dobrze wyglądać, mieć ładną sylwetkę, odreagować stres, czy być w dobrej formie. Chłopcy natomiast częściej ćwiczyli ze względu na odczuwaną przyjemność oraz dla zdrowia (Grabowska i Gwiazda 2019).

Inny podział czynników wpływających na podejmowanie aktywności fizycznej przez dzieci i młodzież uwzględnia m.in. rodzinę, środowisko szkolne, w tym nauczycieli wychowania fizycznego, grupę rówieśniczą, influencerów i znane osoby oraz instytucje państwowe (np. rządowe) i społeczne (Kopcakova i in. 2017; Maszorek-Szymala 2019).

Rodzina jest najbliższym środowiskiem rozwoju dziecka, w którym nabywa ono nawyków, uczy się zachowań prozdrowotnych, spędza czas wolny (Maszorek-Szymala 2017). W badaniach zrealizowanych z uczniami łódzkich gimnazjów, w 2012 roku, zaobserwowano znaczący wpływ rodziców na aktywność sportową uczniów. Rodzice, którzy często spędzali czas wolny ze swoimi dziećmi - motywowali i chwalili swoje dziecko za uczestnictwo w sportowej aktywności sprawiali, że gimnazjaliści częściej uprawiali sport i lepiej planowali własny czas wolny (Maszorek-Szymala 2016).

W szkole główną rolę w upowszechnianiu sportu odgrywają nauczyciele wychowania fizycznego, którzy swoją postawą i działaniem budują sportową atmosferę i zachęcają uczniów do podejmowania aktywności i sportowej rywalizacji (Maszorek-Szymala 2018). Zajęcia te powinny spełniać podwójną funkcję – powinny być nie tylko źródłem ruchu, ale również inspiracją do podejmowania i rozwiązywania zadań ruchowych w życiu pozaszkolnym (Ostrowska 2016). Wysiłki edukacyjne nauczycieli WF powinny być w szczególności ukierunkowane na zmniejszenie lub prewencję sedenteryjnego trybu życia (Klimas 2016).

W każdej szkole należy kształtować i rozwijać zainteresowania w zakresie różnych dyscyplin sportowych, na lekcjach wychowania fizycznego stosować wszechstronny program działania, a na zajęciach pozalekcyjnych prowadzić proces nauczania nowych dyscyplin sportowych i zachęcać wszystkich wychowanków do aktywności (Klimas 2016).

Popularność influencerów i sympatia oraz szacunek, jakim cieszą się znane młodym konsumentom osoby sprawia, że chcą oni postępować jak ich idole w zakresie wyboru produktów żywnościowych, stosowanych diet, preferowanych form i częstotliwości aktywności fizycznej. Influenserzy za pośrednictwem mediów społecznościowych okazali się być bardzo skuteczni w promowaniu zasad zdrowego stylu życia (Folkvord and de Bruijne 2020). Informacje od nich postrzegane są jako bardziej godne zaufania i bardziej wiarygodne w porównaniu z innymi źródłami informacji (Beuckels and de Jans 2022). Ponadto ze względu na ich relacje z obserwującymi, osoby te mają możliwość wpływania na opinie i intencje konsumentów (de Jans i in. 2021).

Na kształtowanie nawyków obywateli w zakresie aktywności fizycznej istotny wpływ ma także polityka rządu. Zgodnie z art. 68 ust. 5 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r., władze publiczne popierają rozwój kultury fizycznej, zwłaszcza wśród dzieci i młodzieży (Dz. U. Nr 78, poz. 483, ze zm.). Ministerstwo Sportu i Turystyki w latach 2016-2019 realizowało w Polsce wiele programów dotyczących rozwoju aktywności fizycznej dzieci i młodzieży, w ramach Programu Rozwoju Sportu 2020. Wyniki kontroli efektywności tych programów przez Najwyższą Izbę Kontroli (NIK) wykazały jednak, że nie wpłynęły one na wzrost aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce (Tokajuk 2021).

Wśród czynników zniechęcających dzieci i młodzież do aktywności fizycznej wymienia się najczęściej postęp techniczny i ciągły rozwój cywilizacyjny. Korzystanie przez dzieci i młodzież z nowoczesnych technologii komunikacyjnych i informacyjnych (komputer, telefon komórkowy, telewizor) wiąże się

z wielogodzinnym unieruchomieniem, a ze względu na swoją atrakcyjność staje się konkurencyjne w stosunku do zajęć ruchowych (Bergier i in. 2014). Sedentaryjny tryb życia, a w konsekwencji nadwaga i otyłość to, poważny problem epidemiologiczny w Polsce i wielu rozwiniętych państwach, co potwierdzają badania (Wądołowska 2011; Krawczyński 2015).

Z kolei Rokicki (2023) wymienia 6 najczęściej występujących czynników, które determinują zbyt małą aktywność ruchową dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym. Należą do nich m.in.:

- zmiany w sposobie przemieszczania się młodych ludzi, coraz częstsze i powszechniejsze wykorzystywanie samochodów (dowożenie dzieci do przedszkola, szkoły), elektrycznych rowerów i hulajnóg, wind;
- lęk rodziców o bezpieczeństwo swoich dzieci. Obawa ta często powoduje, że młodzi ludzie w niewielkim stopniu poruszają się samodzielnie;
- zanikanie odpowiednich, pozytywnych i wspierających wzorców oraz postaw ze strony osób odpowiedzialnych za krzewienie kultury fizycznej wśród dzieci, w tym rodziców;
- niewystarczający dostęp do hal sportowych, boisk, basenów i innych elementów infrastruktury sportowo-rekreacyjnej, szczególnie w małych miastach i na wsi;
- brak odpowiedniej realizacji zajęć ruchowych oraz lekcji wychowania fizycznego w szkołach, a także niezbyt liczna oferta bezpłatnych poza-lekcyjnych zajęć sportowych;
- nieuczęszczanie bądź bardzo mała aktywność dużej grupy dzieci na lekcjach wychowania fizycznego, ze względu, np. na słabą sprawność ogólną lub otyłość i obawę o ośmieszenie się przed rówieśnikami. Zjawisko to nasiliło się po pandemii COVID-19.

Badania dowodzą, że w czasie pandemii wielu rodziców dostrzegło, że w porównaniu z okresem przed pandemią zwiększyła się ilość czasu spędzanego przez dzieci przed ekranem w celach niezwiązanych z edukacją zarówno w ciągu tygodnia, jak i w weekendy. Zmniejszył się natomiast czas, jaki dziecko spędzało po lekcjach na aktywnej i energicznej zabawie, np. biegając, skacząc na zewnątrz lub grając w gry ruchowe i ćwicząc w pomieszczeniach zamkniętych, szczególnie w dni szkolne (Raport Zdrowie Dzieci... 2022).

## WYBRANE PROGRAMY I INICJATYWY MOBILIZUJĄCE POLSKIE DZIECI I MŁODZIEŻ DO UPRAWIANIA AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ

Działania na rzecz aktywności fizycznej dzieci i młodzieży są w Polsce nieustannie podejmowane przez władze ministerialne, wojewódzkie, powiatowe i gminne oraz szkoły i przedszkola, a także przez organizacje i inicjatywy społeczne (Rokicki 2023). Celem ich jest popularyzacja aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży oraz przeciwdziałanie chorobom wywołanym jej brakiem lub niskim poziomem.

Program Rozwoju Sportu i Aktywności Fizycznej Wśród Dzieci i Młodzieży „*Nowe Technologie w Sporcie*”, z 2024 roku, skierowany jest do podmiotów, które w ramach działalności statutowej realizują zadania w zakresie upowszechniania kultury fizycznej, e-sportu i nowych technologii, posiadających doświadczenie lub dysponujących kompetencjami w zakresie organizacji przedsięwzięć o ww. charakterze i zasięgu ogólnopolskim. Program jest finansowany ze środków Funduszu Rozwoju Kultury Fizycznej (dalej FRKF), którego dysponentem jest Minister Sportu i Turystyki. Cele projektu to m.in.: wspieranie rozwoju aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży, w szczególności spędzającej zbyt wiele czasu przed komputerem i telefonem, stworzenie warunków do rozwijania aktywizacji ruchowej dzieci i młodzieży korzystających z nowych technologii informatycznych (równoległy rozwój intelektualny i fizyczny), włączanie społeczne dzieci i młodzieży mniej aktywnych lub nieaktywnych ruchowo, wsparcie nowatorskich rozwiązań mających na celu połączenie aktywności fizycznej z wykorzystaniem nowych technologii (Program Rozwoju Sportu... 2023).

Programem zachęcającym szkoły publiczne do składania wniosków jest program zainicjowany w 2024 roku przez Ministra Sportu i Turystyki „*Aktywna Szkoła*”. Jego celem jest finansowe wsparcie samorządów i innych organów prowadzących szkoły publiczne w upowszechnianiu aktywności fizycznej nie tylko wśród uczniów, ale także całych rodzin. Można w nim aplikować o środki finansowe na prowadzenie:

- zajęć na szkolnych obiektach sportowych w weekendy (w wakacje od poniedziałku do piątku) dla społeczności lokalnej, w szczególności dla dzieci i młodzieży – Zadanie Aktywny Weekend;
- zajęć, wydarzeń sportowych na obiektach sportowych powstałych w ramach rządowego programu inwestycyjnego „Moje Boisko – Orlik 2012” (7 dni w tygodniu z wyłączeniem świąt) - Zadanie Aktywny Orlik;



- zajęć pozalekcyjnych sportowych dla dzieci i młodzieży w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych – Zadanie Aktywne do Kwadratu (Program Rządowy Aktywna... 2024).

W 2024 roku Minister Sportu i Turystyki ogłosił nabór wniosków dotyczący wyłonienia ogólnopolskiego operatora, który będzie realizował Program *Wsparcia Aktywności Fizycznej Dzieci i Młodzieży – Projekt Mały Mistrz*. Projekt „Mały Mistrz”. Jest on kierowany do podmiotów o zasięgu ogólnopolskim (ze strukturami w każdym z województw), które w ramach swojej podstawowej działalności statutowej realizują zadania w zakresie upowszechniania kultury fizycznej, mających doświadczenie w organizacji przedsięwzięć o takim charakterze. Do głównych celów tego projektu zaliczyć można:

- stworzenie warunków do stymulowania i kształtowania nawyku podejmowania aktywności fizycznej przez dzieci;
- stworzenie warunków do poprawy sprawności fizycznej, stanu zdrowia oraz jakości życia dzieci i młodzieży, w tym profilaktyka nadwagi i otyłości;
- promocja zdrowego i aktywnego stylu życia wśród dzieci i młodzieży;
- promocja różnych dyscyplin sportów wśród dzieci;
- wsparcie kadr pracujących z dziećmi i młodzieżą (Ogłoszenie Programu Wsparcia... 2024).

Przykładem zainicjowanym w marcu 2024 roku jest również tzw. inicjatywa społeczna podjęta przez Fundację Nauka. To Lubię, we współpracy z Tomaszem Rożkiem i Anną Lewandowską. Jej celem jest promowanie aktywności fizycznej wśród dzieci w wieku 6-10 lat oraz ich rodziców. W ramach tego projektu powstała książka pt. „Jak działa sport?”, w której w przystępny i atrakcyjny sposób tłumaczy się działanie sił fizycznych podczas uprawiania sportu. Dopełnieniem książki jest Active Book, który zawiera bogaty zbiór różnorodnych ćwiczeń i pomaga indywidualnie odnaleźć dziecku najprzyjemniejszą dla niego formę aktywności. Zaproponowane w nim ćwiczenia i zadania można wykonywać samodzielnie, z przyjaciółmi lub też z całą rodziną. Każde zadanie jest zaproszeniem do wspólnego spędzania czasu, opartego na ruchu, zabawie i edukacji. Nie brakuje tematów związanych ze zdrowym odżywianiem, higieną snu czy motywacją. Różnego rodzaju trackery aktywności, zawarte w książce, pomogą dziecku na własne oczy zobaczyć, jak duże zmiany można osiągnąć dzięki regularnej aktywności (Sport. To Lubię... 2024).

## WNIOSKI

Analiza dostępnej literatury i danych pochodzących z raportów Ministerstwa Sportu i Turystyki pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- Aktywność fizyczna jest kluczowym elementem zdrowia i rozwoju dzieci oraz młodzieży. Regularne ćwiczenia mają wpływ na profilaktykę chorób przewlekłych, a także stan zdrowia psychicznego;
- Istnieje międzynarodowy konsensus co do konieczności codziennego angażowania dzieci i młodzieży w co najmniej 60 minut aktywności fizycznej, w tym ćwiczeń o średniej i dużej intensywności oraz ograniczenia czasu spędzanego w pozycji siedzącej;
- W Polsce i na świecie, mimo rosnącej świadomości na temat zdrowia, poziom aktywności fizycznej młodych ludzi wciąż pozostaje zbyt niski. Badania wskazują na obniżenie wskaźników aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży, co jest powiązane z siedzącym trybem życia, długim czasem spędzonym przed ekranem i niską aktywnością fizyczną poza szkołą;
- Konieczne jest dalsze wspieranie polityki aktywności fizycznej dzieci i młodzieży przez instytucje państwowe oraz prywatne inicjatywy społeczne. Programy realizowane przez Ministerstwo Sportu i Turystyki powinny być bardziej efektywne i skupić się na angażowaniu dzieci i młodzieży do aktywności zarówno w szkole, jak i poza nią.

Wnioski te wskazują na potrzebę kompleksowego podejścia do promowania aktywności fizycznej wśród dzieci i młodzieży, uwzględniającego działania na różnych poziomach – od indywidualnego, przez społeczne, aż po systemowe wsparcie.

## BIBLIOGRAFIA

1. Bea J.W., Blew R.M., Howe C., Hetherington-Rauth M., Going S.B. (2017), Resistance training effects on metabolic function among youth: A systematic review. *Pediatric Exercise Science*, 29(3), 297-315, <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0143>.
2. Bergier B., Bergier J., Paprzycki P. (2014), Level and determinants of physical activity among school adolescents in Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 21, 1, 75–78.

3. Beuckels E., De Jans S. (2022), 'My mom got influenced by yours': the persuasiveness of mom influencers in relation to mothers' food assessments and decisions. *Appetite*, 178, 106269, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.106269>.
4. Boguszewski R. (2019), *Aspiracje, dążenia i plany życiowe młodzieży*. [w]: M. Grabowska, M. Gwiazda (red.), *Młodzież 2018*. Centrum Badań Opinii Społecznej, Krajowe Biuro ds. Przeciwdziałania Narkomanii, Warszawa, 71–98.
5. Czarnecki D., Skalski D. W., Rybak O., Graczyk M., Dovgan O., Starikov V. (2022), Aktywność fizyczna u młodzieży jako podstawa zdrowego stylu życia. *Rehabilitation and Recreation*, 13, 98-106.
6. De Jans S., Spielvogel I., Naderer B., Hudders L. (2021), Digital food marketing to children: How an influencer's lifestyle can stimulate healthy food choices among children. *Appetite*, 162, 105182, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105182>.
7. Drygas W., Gajewska M., Zdrojewski T. (red.) (2021), *Niedostateczny poziom aktywności fizycznej w Polsce jako zagrożenie i wyzwanie dla zdrowia publicznego*. Raport Komitetu Zdrowia Publicznego Polskiej Akademii Nauk. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa.
8. Dudkowski-Sadowska A. (2021), Aktywność fizyczna i zdrowie polskiej młodzieży jako wartości. *Zeszyty Naukowe KUL*, 64, 4 (256), <https://doi.org/10.31743/znkul.13173>.
9. Eddolls W.T.B., McNarry M.A., Stratton G., Winn C.O.N., Mackintosh K.A. (2017), High-intensity interval training interventions in children and adolescents: A systematic review. *Sports Med.*, 47(11), 2363-2374 doi: 10.1007/s40279-017-0753-8.
10. Fijałkowska A. (red.) (2019), *Aktualna ocena poziomu aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w wieku 3-19 lat w Polsce*. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
11. Fijałkowska A. i wsp (red.) (2022), *Raport Zdrowie dzieci w pandemii COVID-19*, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
12. Folkvord F., de Bruijne M. (2020), The effect of the promotion of vegetables by a social influencer on adolescents' subsequent vegetable intake: A pilot

- study, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2243, <https://doi.org/10.3390/ijerph17072243>.
13. Grabowska M., Gwiazda M. (red.) (2019), *Młodzież 2018. Raport Centrum Badań Opinii Społecznej – CBOS i Krajowego Biura ds. Przeciwdziałania Narkomanii*, Warszawa.
  14. Guthold R., Stevens G.A., Riley L.M., Bull F.C. (2020), Global Trends in Insufficient Physical Activity Among Adolescents. A Pooled Analysis of 298 Population-Based Surveys with 1,6 Million Participants, *The Lancet Child and Adolescent Health*, 4, 1, 23-35, [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323).
  15. Kantanista A., Tarnas J., Borowiec J., Elegañczyk-Kot H., Lubowiecki-Vikuk A., Marciniak M., Król-Zielińska M. (2021), Physical Activity of Children and Adolescents from the Czech Republic, Hungary, Poland, and Slovakia. A Systematic Review, *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 28, 3, 385-390, doi: 10.26444/aaem/125557.
  16. Klimas N. (2016), Zachowania zdrowotne młodzieży w aktualnym kontekście społecznym i ekonomicznym – przegląd wybranych koncepcji. [w:] A. Kaźmierczak i in. (red.), *Pedagogiczny wymiar kultury fizycznej i zdrowotnej w życiu współczesnego człowieka*, Wydawnictwo UŁ, Łódź, 199-213.
  17. Kopicakova J., Dankulinova Veselska Z., Madarasova Geckova A., Bucksch J., Nalecz H., Sigmundova D., van Dijk J.P. i Reijneveld S.A. (2017), Is a Perceived Activity-Friendly Environment Associated with More Physical Activity and Fewer Screen-Based Activities in Adolescents?, *International Journal of Environmental Research & Public Health*, 14(1), 1-8, <https://doi.org/10.3390/ijerph14010039>.
  18. Krawczyński M. (2015), *Choroby ośrodkowego układu nerwowego*, [w:] M. Krawczyński (red.), *Żywność dzieci w zdrowiu i chorobie*. Wyd. II, Wydawnictwo HepMed, Kraków, 287-291.
  19. Kuński H., Janiszewski M. (1999), *Medycyna aktywności ruchowej dla pedagogów*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
  20. Maszorek-Szymala A. (2021), Aktywność fizyczna i jej wpływ na rozwój dzieci i młodzieży w wybranych badaniach ankietowych. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku, 13-23.

21. Maszorek-Szymala A. (2019), Nauczyciel, trener, wychowawca w kształtowaniu sportowych postaw w społeczeństwie jako środowisku sprzyjającemu kulturze fizycznej, [w:] J. Sadowski (red.), Współczesne trendy optymalizacji szkolenia sportowego. Księga Jubileuszowa Profesora Henryka Sozańskiego, Biała Podlaska, 272-280.
22. Maszorek-Szymala A. (2018), Sport w rodzinie, szkole i środowisku rówieśniczym uczniów łódzkich szkół, [w:] J. Nowocien i K. Zuchora (red.), Sport i olimpizm w polskiej tradycji i edukacji społecznej (rodzina-szkoła-środowisko) w 100-lecie odzyskania przez Polskę niepodległości, Warszawa, 273-282.
23. Maszorek-Szymala A. (2017), Rola rodziny w wychowaniu do zdrowego stylu życia dzieci i młodzieży, Wyzwania Naukowe Socjalno-Humanitarne, Lwów, 159-164.
24. Maszorek-Szymala A. (2016), Rodzice animatorami aktywności sportowej łódzkich gimnazjalistów. Aktywność Ruchowa Ludzi w Różnym Wieku, 4, 32.
25. Mazur J. (2013), Skala zasobów materialnych rodziny – badanie walidacyjne i proponowana modyfikacja, Hygeia Public Health, 48(2), 211-217.
26. Mazur J., Małkowska-Szkutnik A. (red.) (2018), Zdrowie uczniów w 2018 roku na tle nowego modelu badań HBSC. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
27. Ogłoszenie Programu Wsparcia Aktywności Fizycznej Dzieci i Młodzieży – Projekt Mały Mistrz, (2024). <https://www.gov.pl/web/sport/ogloszenie-programu-wsparcia-aktywnosci-fizycznej-dzieci-i-mlodziezy--projekt-maly-mistrz2>.
28. Ostrega W. (2017), Aktywność fizyczna jako kluczowy element zdrowego stylu życia. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
29. Ostrowska M. (2016), Realizacja zajęć wynikających z artykułu 42 Karty Nauczyciela w aspekcie zróżnicowania form aktywności fizycznej, [w:] A. Kaźmierczak i in. (red). Pedagogiczny wymiar kultury fizycznej i zdrowotnej w życiu współczesnego człowieka, Łódź, 147-157.
30. Pańczyk W. (2012), Wychowanie fizyczne dla zdrowia. Aktywność fizyczna wobec zdrowotnych potrzeb człowieka cywilizacji konsumpcyjnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów.

31. Poitras V.J., Gray C.E., Borghese M.M., Carson V., Chaput J.P., Janssen I., Katzmarzyk P.T., Pate R.R., Gorber S.C., Kho M.E., Sampson M., Tremblay M.S. (2016), Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 41 (6 Suppl 3), 197-239, <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>.
32. Program Rozwoju Sportu i Aktywności Fizycznej Wśród Dzieci i Młodzieży (2023) „Nowe Technologie w Sporcie”, Ministerstwo Sportu i Turystyki.
33. Program Rządowy Aktywna Szkoła (2024), <https://mojebambino.pl/blog/index.php/2024/05/28/program-rzadowy-aktywna-szkola-2024/>.
34. Raglin J. S., Wilson G. S., Galper D. (2007), Exercise and its effects on mental health, *Physical Activity and Health*, 1, 247-257.
35. Raport o stanie aktywności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce Global Matrix 4.0 (2022), Instytut Matki i Dziecka, Warszawa.
36. Rokicki A. (2023), Aktywność fizyczna i uzdolnienia sportowe dzieci w wieku przedszkolnym i wczesnoszkolnym, *Państwo i Społeczeństwo*, 23(2), 189-203.
37. Seefeldt V., Malina R. M., Clark M. A. (2002), Factors affecting levels of physical activity in adults. *Sports Medicine*, 32, 143-168.
38. Sport. To Lubię" - publikacja dla wspierających rodziców (2024), <https://zdrowie.pap.pl/ruch/sport-lubie-publikacja-dla-wspierajacych-rodzicow>.
39. Sygit K., Sygit M., Pielichowska E., Sygit-Kowalkowska E. (2014), Constitutive importance of lifestyle in health protection and promotion, *Hygeia Public Health*, 49(4), 665-671.
40. Tokajuk T. (2021), Rozwój aktywności fizycznej dzieci i młodzieży: Nieskuteczne działania. *Kontrola Państwowa*, 66(3 (398)), 128-140.
41. Walicka-Cupryś K., Ćwirlej A., Kuźdżał A., Zawadzka D. (2010), Aktywność ruchowa młodzieży z terenów wiejskich i małych miast. *Young Sport Science of Ukraine*, 2, 32-39.
42. Wądołowska L. (2011), *Żywieniowe podłoże zagrożeń zdrowia w Polsce*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn.

43. Wojtyła A., Kapka-Skrzypczak L., Paprzycki P., Diatczyk J., Bylina J. (2011), *Zachowania zdrowotne młodzieży. Raport*. Instytut Medycyny Wsi w Lublinie, Lublin.
44. Woynarowska B. (2012), *Edukacja zdrowotna: Podręcznik akademicki*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
45. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour (2020). World Health Organization, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
46. Zawadzka D., Mazur J., Oblacińska A. (2015), *Samoocena sprawności fizycznej i witalności a aktywność fizyczna młodzieży szkolnej*. Zakład Psychologii Klinicznej Dzieci i Młodzieży, Instytut Psychologii Stosowanej, Akademia Pedagogiki Specjalnej, Warszawa.

# WPŁYW ZWIĘKSZONEJ AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ W SZKOLE NA ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU W CIELE DZIECI Z NADWAGĄ I OTYŁOŚCIĄ

WOJCIECH KOLANOWSKI<sup>1</sup>, KATARZYNA ŁUGOWSKA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> WYDZIAŁ NAUK O ZDROWIU, UNIWERSYTET MEDYCZNY W LUBLINIE

<sup>2</sup> WYDZIAŁ NAUK MEDYCZNYCH I NAUK O ZDROWIU, UNIWERSYTET W SIEDLCACH

## WSTĘP

Otyłość dzieci i młodzieży jest obecnie jednym z najpoważniejszych wyzwań zdrowia publicznego. Częstość występowania otyłości gwałtownie wzrasta na całym świecie i dotyka społeczeństw wszystkich krajów zarówno rozwiniętych, jak i rozwijających się (WHO 2024). Światowa Organizacja Zdrowia definiuje otyłość jako przewlekłą, nawracającą chorobę związaną z nadmiernym gromadzeniem tkanki tłuszczowej w ciele, co jest przyczyną wielu konsekwencji zdrowotnych (WHO 2023). Szacuje się, że w 2035 r. co czwarta osoba na świecie będzie zmagać się z otyłością (Jebeile i in. 2022). Szczególnie niepokojący jest stały przyrost nadwagi i otyłości wśród dzieci i młodzieży (NCD Risk Factor Collaboration 2017). Szacuje się, że w Europie co piąte dziecko ma nadwagę lub jest otyłe, w tym także w Polsce (Gomula i in. 2015, Pawlewicz 2024). W Polsce sytuacja jest szczególnie niepokojąca, a badania pokazują, że polskie dzieci przybierają na masie ciała najszybciej w Europie (Jarosz i in. 2016, Oblacińska 2018). Obecnie co trzeci ośmiolatek ma nadmierną masę ciała (Fijałkowska i in. 2017). Jednocześnie szacuje się, że co najmniej 80% otyłych dzieci w wieku szkolnym będzie otyłymi dorosłymi (Oliveros i in. 2014). Przyczyny tego zjawiska są złożone i mają u podstawy głównie zbyt niską aktywność fizyczną oraz niewłaściwy sposób odżywiania, w którym często dominują niezdrowe przekąski i słodkie napoje gazowane. Sprzyja temu rozwój technologiczny, a zwłaszcza nieograniczony



dostęp do internetu, z czego dzieci i młodzież chętnie korzystają i to przeważnie nie w celach zdobywania pożytecznych informacji. W efekcie czas spędzany przez dzieci i młodzież przed ekranami urządzeń, jak laptop, smartfon czy tablet (tzw. czas ekranowy) stale się wydłuża, a czas spędzany na aktywności ruchowej skraca się, co ogranicza wydatek energetyczny i sprzyja gromadzeniu nadmiaru niewydatkowanej energii w postaci tkanki tłuszczowej (WHO 2023 i 2024).

Dominującym czynnikiem w etiologii wielu przewlekłych chorób niezakaźnych (tzw. chorób metabolicznych) jest nadmierna zawartość tłuszczu w organizmie, zgromadzonego w tkance tłuszczowej podskórnej i okołonarządowej (Jebeile i in. 2022, WHO 2023 i 2024). Tkanka tłuszczowa, oprócz tego, że jest magazynem energii, pełni funkcje immunologiczne, metaboliczne i endokrynnne związane z wydzielaniem adipokin, enzymów, czynników wzrostu, cytokin i hormonów (Brener i in. 2021). Nadmierny przyrost objętości tkanki tłuszczowej powoduje m.in. zaburzenie równowagi hormonalnej, co prowadzi do wzrostu uwalniania leptyny i cytokin prozapalnych do układu krwionośnego, a zmniejszenia uwalniania przeciwzapalnej adiponektyny (August i in. 2008; Goossens 2017; Brener i in. 2021). W konsekwencji otyłość wiąże się z występowaniem przewlekłego stanu zapalnego w organizmie (stan zapalny niskiego stopnia). W przewlekłym stanie zapalnym w tkance tłuszczowej wzrasta również aktywność lipazy lipoproteinowej (LPL), co prowadzi do wzrostu stężenia wolnych kwasów tłuszczowych we krwi i dyslipidemii. Proces zapalny związany ze wzrostem aktywności metabolicznej komórek tłuszczowych przyczynia się również do rozwoju insulinooporności (August i in. 2008; Goossens 2017; Oliveros i in. 2014; Brener i in. 2021). Powyższe jest jednym z głównych patomechanizmów rozwoju zespołu metabolicznego, miażdżycy i cukrzycy typu 2. Dodatkowo nadmiar tkanki tłuszczowej wiąże się z nasileniem procesów prozakrzepowych (Verney i in. 2016; Brener i in. 2021). Istnieje dodatnia korelacja pomiędzy nadmiarem tkanki tłuszczowej a występowaniem przewlekłych chorób niezakaźnych, jak cukrzyca, nadciśnienie tętnicze i dyslipidemia (NCD Risk Factor Collaboration 2017; WHO 2023; 2024). Dlatego w celu poprawy kondycji zdrowotnej społeczeństwa przeciwdziałanie otyłości u dzieci powinny być głównym priorytetem zdrowia publicznego. Jest to szczególnie istotne w kontekście alarmujących danych Najwyższej Izby Kontroli wskazujących, że w polskim systemie opieki zdrowotnej brakuje kompleksowych, ustandaryzowanych rozwiązań dotyczących zapobiegania i leczenia nadwagi, otyłości oraz ich powikłań (NIK 2024).

Wskaźnik masy ciała (BMI – body mass index) jest powszechnie stosowanym wskaźnikiem do kategoryzacji masy ciała. U dzieci interpretacja tego

wskaźnika opiera się na siatkach centylowych BMI z podziałem na wiek i płeć, opracowanych dla danej populacji (Kułaga i in. 2010; 2013; Borga i in. 2018). Jednak BMI nie dostarcza informacji o zawartości tkanki tłuszczowej. Masę tkanki tłuszczowej odzwierciedla badanie zawartości tłuszczu w ciele (McCarthy i in. 2006, Vereney i in. 2016; Seo i in. 2018, ). Istnieje kilka metod oceny zawartości tłuszczu w ciele, jak techniki densytometryczne, przede wszystkim dwuwiązkowa absorpcjometria rentgenowska (DEXA - dual-energy X-ray absorptiometry), którą uważa się za „złoty standard” oceny zawartości tłuszczu w ciele (Seo i in. 2018). DEXA jest metodą bezpieczną, nieinwazyjną, szybką i precyzyjną. Jednak jej dokładność różni się w zależności od producenta i oprogramowania. Ta metoda jest stacjonarna i nie nadaje się do badań terenowych poza laboratorium. Dlatego jedną z najczęściej stosowanych metod szacowania składu ciała, w tym zawartości tłuszczu w ciele, jest analiza metodą bioimpedancji elektrycznej (BIA - bioelectrical *impedance* analysis). BIA nie mierzy bezpośrednio zawartości tłuszczu w ciele, ale szacuje ją za pomocą algorytmów, które uwzględniają parametry rezystancji i reakcji. BIA charakteryzuje się wysoką dokładnością i powtarzalnością (Dettlaff-Dunowska i in. 2022, Orso i in. 2022, Verley i in. 2016). Metoda ta umożliwia nieinwazyjną i szybką ocenę składu ciała, w tym zawartości tłuszczu, beztłuszczowej masy ciała, masy mięśni szkieletowych, zawartości wody i innych (McCarthy i in. 2014, Seo i in. 2018).

Należy pamiętać, że skład ciała dzieci i młodzieży zmienia się wraz z wiekiem, dlatego powinien on być regularnie monitorowany w celu wczesnego rozpoznania ewentualnych nieprawidłowości. Ponadto w ostatnim okresie notuje się wzrost ilości przypadków osób z nadmiarem tkanki tłuszczowej przy jednocześnie prawidłowym BMI. Taki stan nazywany jest zespołem otyłości z prawidłową masą ciała (tzw. NWO – normal weight obesity) (Oliveros i in. 2014). Badania przeprowadzone z udziałem dorosłych wykazały, że takie osoby mają zazwyczaj insulinooporność, hiperinsulinemię i są podatne na cukrzycę typu 2 oraz przedwczesną chorobę wieńcową (NCD Risk Factor Collaboration 2017). Wskazuje to, że diagnostyka otyłości oparta jedynie na BMI jest niewystarczająca i należy uzupełnić ją badaniem składu ciała.

## **CEL PRACY**

U dzieci otyłych, zbyt duża zawartość tkanki tłuszczowej może prowadzić do poważnych zagrożeń dla zdrowia, takich jak hiperlipidemia, cukrzyca, nadciśnienie, obniżona wydolność krążeniowo-oddechowa, obniżona siła mięśni

i sprawność fizyczna (WHO 2023; 2024). Podstawowym zadaniem programu leczenia i zapobiegania otyłości u dzieci w wieku szkolnym powinna być redukcja masy ciała i zawartości tłuszczu w ciele do poziomu prawidłowego. Zwiększenie aktywności fizycznej dzieci poprzez nasilony wydatek energetyczny jest jedną z najważniejszych strategii przeciwdziałania otyłości, co dodatkowo poprawia kondycję fizyczną i samopoczucie (NCD Risk Factor Collaboration 2017, Wojtyniak i Goryński 2020). Dzieci w wieku szkolnym spędzają znaczną część dnia w szkole. Dlatego poziom aktywności fizycznej w czasie przebywania w szkole, a zwłaszcza wymiar godzinowy lekcji wychowania fizycznego (WF), może mieć istotny wpływ na BMI i skład ciała dzieci (Ługowska i in. 2022, Nowaczyk i in. 2023).

Celem omawianego badania była ocena skuteczności zwiększenia zorganizowanej aktywności fizycznej w szkole na wskaźniki antropometryczne i skład ciała dzieci z nadwagą i otyłością w dwuletnim okresie obserwacji, od 10. do 12. roku życia.

## **MATERIAŁY I METODY BADAWCZE**

### **Uczestnicy**

Badanie przeprowadzono w latach 2017–2019. Wzięły w nim udział dzieci uczęszczające do 6. szkół podstawowych w Siedlcach (woj. mazowieckie). Dzieci biorące udział w badaniu pochodziły z podobnego środowiska i charakteryzowały się podobnym pod względem statusu społeczno-ekonomicznego. Badaniem objęto 148 dzieci z nadwagą i otyłością, urodzonych w r. 2007. Wyodrębniono dwie grupy dzieci: o standardowej i podwyższonej, zorganizowanej aktywności fizycznej w szkole, w ramach której dzieci uczestniczyły obowiązkowo w 4 i 10 godzinach lekcji WF tygodniowo – tzw. klasy ogólne (KO) i klasy sportowe (KS).

Grupa dzieci KO liczyła  $n=88$  (dziewczynki 50; chłopcy 38). Grupa KS liczyła  $n=60$ , (dziewczynki 40; chłopcy 20). Badanie rozpoczęto gdy dzieci miały ok. 10 lat i rozpoczynały naukę w klasie czwartej, zakończono, gdy miały ok. 12 lat i rozpoczynały naukę w klasie szóstej. Strategią doboru próby było próbkowanie wygodne, dlatego wybrane grupy nie były liczebnie równe. Wielkość próby uzasadniono analizą mocy w oprogramowaniu G\*power (wersja 3.1.9.7; Universität Kiel, Niemcy) (Faul i in. 2007).

Przed rozpoczęciem badania dzieci zostały poinformowane o poufności wyników i celu badania. Projekt uzyskał pozytywną opinię dyrekcji każdej szkoły,

nauczycieli i rodziców/opiekunów dzieci. Wszyscy rodzice lub opiekunowie wyrazili pisemną zgodę na udział swoich dzieci w badaniu. Rodzice oświadczyli, że przygotują dziecko do pomiarów zgodnie ze szczegółowymi wytycznymi. Pozytywny wpływ zaangażowania rodziców w przygotowanie dzieci do pomiarów został wykazany we wcześniejszych badaniach (Kułaga i in. 2013). Badanie zostało zatwierdzone przez Komisję ds. Etyki Badań Naukowych przy Uniwersytecie w Siedlcach (nr 2/2016).

Kryteria włączenia do badania były następujące: (1) nadwaga (BMI  $\geq 85$  < 95 centyla) lub otyłość (BMI  $\geq 95$  centyla), określone na podstawie siatek centylowych BMI (Kułaga i in. 2010); (2) dobry stan zdrowia (brak nowo zdiagnozowanych chorób przewlekłych, urazów, ran i dobre samopoczucie); (3) wiek 10 lat na początku badania; (4) zgoda kierownictwa, nauczycieli, rodziców na udział w badaniu. Niespełnienie któregoś z kryteriów w każdej z sesji pomiarowej wykluczało z badania. Poza tym kryteriami wykluczenia były: (1) wiek inny niż 10 lat na początku badania; (2) brak zgody dziecka lub rodzica na udział w badaniu lub jednej z sesji pomiarowych; (3) nieobecność na jednej z sesji pomiarowych; (4) brak promocji do następnej klasy; (5) przewlekła choroba; (6) posiadanie wszczepionego rozrusznika serca, co mogło mieć wpływ na wynik pomiaru BIA; (7) BMI inne niż nadwaga lub otyłość; (8) zmiana wskaźnika BMI w okresie badania z nadmiernej na prawidłową masę ciała; (9) hospitalizacja lub nowo zdiagnozowana choroba; (10) niepełnosprawność; (11) rezygnacja z udziału w badaniu w dowolnym momencie; (12) urazy, rany i złe samopoczucie w trakcie sesji pomiarowej.

## **Procedura badania**

Badania obejmowały ocenę parametrów antropometrycznych i składu ciała dzieci w wieku szkolnym z nadmierną masą ciała (nadwagą i otyłością). Pomiarów wykonywał wykwalifikowany i przeszkolony zespół dietetyków. Pomiarów wykonywano w odstępach 5-6 miesięcznych. Pomiarów wykonywano w następujących terminach: sesja początkowa - wrzesień 2017 r., druga - maj 2018 r., trzecia - wrzesień 2018 r., czwarta - maj 2019 r., końcowa - wrzesień 2019 r. Pomiarów wykonywano tym samym sprzętem we wszystkich szkołach. Uzyskane wartości odnoszono do siatek centylowych, odpowiednich dla wieku i płci (Kułaga i in. 2010, McCarthy i in. 2006; 2014). Pomiarów antropometrycznych i analizę składu ciała wykonywano zgodnie z metodologią opisaną w naszych poprzednich pracach (Ługowska i in. 2022, Ługowska i Kolanowski 2022).

Badanie przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską z 1975 r. (World Medical Association 2013). Pomiary wykonywano w godzinach od 10:00 do 11:00 na sali gimnastycznej, w obecności nauczyciela wychowania fizycznego z jego udziałem, zgodnie z wytycznymi niezbędnymi do dokładnego pomiaru masy ciała, wzrostu i analizy składu ciała. Rodziców poproszono o powstrzymanie dzieci od spożywania ciężkich i dużych objętościowo posiłków po godzinie 21:00 dnia poprzedzającego pomiar, a w dniu pomiaru zalecono im spożywanie lekkiego śniadania. Tuż przed pomiarem dzieci poproszono o niejedzenie i niepicie do czasu zakończenia pomiaru (Fabro i in. 2021; Marfell-Jones i in. 2012).

### **Wskaźnik masy ciała BMI**

Określono masę ciała (kg), wzrost (cm) i BMI. BMI obliczono jako masę ciała podzieloną przez wzrost ( $\text{kg/m}^2$ ). Do interpretacji wyników wykorzystano siatki centylowe BMI dla populacji dzieci polskich (Kułaga i in. 2010). Pomiary wykonano zgodnie ze standardowymi procedurami, opisanymi przez International Society for the Advancement Kinanthropometry (Marfell-Jones i in. 2012). Wzrost mierzono w pozycji wyprostowanej za pomocą stadiometru SECA 214, z dokładnością do 1 cm. Masę ciała mierzono za pomocą urządzenia Tanita SC-240MA (Tanita Cooperation, Tokio, Japonia), z dokładnością 0,1 kg.

### **Analiza składu ciała**

Pomiary BIA wykonano przy użyciu analizatora składu ciała Tanita SC-240 MA. Analiza umożliwiła oszacowanie zawartości tłuszczu w ciele (FM – fat mass), beztłuszczowej masy ciała (FFM – free fat mass); masy mięśni szkieletowych (SMM – skeletal muscle mass); całkowitej wody w organizmie (TBW – total body water). Badania wykonywano w pozycji stojącej, zgodnie z wytycznymi dotyczącymi pomiaru (Marfell-Jones i in. 2012). Wartości procentowej zawartości tłuszczu (FM%) odniesiono do siatek centylowych McCarthy i in. (2013), gdzie 85. centyl oznaczał dzieci z nadmierną zawartością tłuszczu w ciele (nadwagą), a 95. centyl oznaczał dzieci otyłe.

### **Analiza statystyczna**

Do analizy wyników na potrzeby analizy statystycznej wykorzystano test T-Studenta, test Shapiro-Wilka, test U Manna-Whitneya i jednokierunkową

ANOVA. Normalność rozkładu sprawdzono testem Shapiro-Wilka, a założenie jednorodności wariancji zweryfikowano testem Levene'a dla  $p > 0,05$ . Parametry niemające rozkładu normalnego przetestowano za pomocą testu U Manna-Whitneya. Wielkość efektu (ES) dla średniej FM dzieci obliczono na podstawie testu d Cohena. Wartości progowe dla statystyk ES były następujące:  $>0,2$  niska,  $>0,5$  średnia,  $>0,8$  wysoka,  $>1,3$  bardzo wysoka (Sullivan i Feinn 2012).

## WYNIKI

### Charakterystyka grupy

Na początku badania dzieci miały średnio 10,27 lat, a na końcu 12,26 lat. W badaniu wzięło udział łącznie 148 dzieci. Jednak z powodu wykluczeń podczas kolejnych sesji pomiarowych, końcowa analiza wyników obejmowała dane uzyskane od 65. dzieci, które wzięły udział we wszystkich sesjach pomiarowych (KS 30, KO 35; dziewczynki 63%; chłopcy 37%). Najczęstszym powodem wykluczenia z badania była nieobecność na jednej z sesji pomiarowych. W znacznie mniejszym stopniu powodem wykluczenia była zmiana kategorii BMI podczas pomiarów od nadwagi do prawidłowej masy ciała. Tabela 1 przedstawia zmienność kategorii BMI między początkowym i końcowym pomiarem.

**Tabela 1.** Kategorie BMI dzieci w okresie badania.

Pomiar	KO			KS			p
	Dziewczynki	Chłopcy	Średnio	Dziewczynki	Chłopcy	Średnio	
<b>Nadwaga</b>							
Wstępny	59%	55,5%	57,25%	58%	50%	54%	0,030
Końcowy	47%	61%	54%	62,5%	67%	59,75%	0,021
<b>Otyłość</b>							
Wstępny	41%	44,5%	42,75%	42%	50%	46%	0,045
Końcowy	53%	39%	46%	37,5%	33%	35,25%	0,050
<b>Zmiana kategorii BMI z nadmiernej masy ciała do prawidłowej</b>							
Cały okres	3,33%	0	3,33%	7,71%	11,43%	17,14%	0,001

KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF (10 h/tydz.); KO – grupa ze standardowym wymiarem WF (4 h/tydz.).

Istotne zmiany w kategoriach BMI odnotowano pomiędzy pomiarami początkowymi i końcowymi. Dzieci z grupy o standarwowym wymiarze WF (KO) istotnie częściej zmieniały kategorię BMI z nadwagi na otyłość w porównaniu z grupą o podwyższonym wymiarze WF (KS). Ok. 48% dzieci KS i 40% dzieci KO nie zmieniło kategorii BMI, tj. pozostawało otyłe lub z nadwagą przez cały okres badania. W całym okresie badania 25,3 dzieci KO i 24,75% dzieci KS było otyłych ( $p=0,034$ ). Dzieci KS istotnie częściej niż KO zmieniały kategorię BMI z otyłości na nadwagę (odpowiednio: 21 i 11,5%;  $p=0,001$ ). W okresie badania 3,33% dzieci w grupie KO (1 dziewczynka) i 17,2% w grupie KS (6 dzieci: 2 dziewczynki i 4 chłopców) zmieniło kategorię BMI z nadwagi na prawidłową masę ciała ( $p=0,001$ ). Żadne z dzieci nie zmieniło kategorii BMI z otyłości na prawidłową masę ciała.

Po 2 latach obserwacji zauważono zmiany w strukturze obu grup. W grupie KS odsetek dzieci otyłych zmniejszył się z 46 do 35,25%, a odsetek dzieci z nadwagą wzrósł z 54 do 59,75%. Było to spowodowane zmianą kategorii BMI niektórych dzieci z otyłości na nadwagę. Natomiast w grupie KO odsetek dzieci otyłych wzrósł z 42,75 do 46%, a odsetek dzieci z nadwagą zmniejszył się z 57,25 do 54%. Było to spowodowane zmianą kategorii BMI niektórych dzieci z nadwagi na otyłość.

## Wskaźniki antropometryczne

Wysokość, masę ciała i BMI dzieci z obu grup na początku i na końcu badania zaprezentowano w tabeli 2. W trakcie badania dzieci urosły średnio o blisko 14 cm (KS 13,50 cm; KO 14,17 cm;  $p=0,000$ ). Dziewczynki urosły średnio o 13,98 cm (KO 14,17 cm; KS 13,62 cm;  $p=0,021$ ), a chłopcy o 13,89 cm (KO 14,16 cm; KS 13,34 cm;  $p=0,014$ ). Przyrost masy ciała dzieci wyniósł średnio 13,83 kg (KO 14,62 kg; KS 13,05 kg;  $p=0,001$ ), w tym dziewczynek 13,62 kg (KO 14,04 kg; KS 13,21 kg;  $p=0,002$ ), a chłopców 14,04 kg (KO 15,20 kg; KS 12,88 kg;  $p=0,041$ ). Dziewczynki miały niższą średnią masę ciała w porównaniu z chłopcami (odpowiednio 54,91 kg vs 60,73 kg;  $p=0,000$ ).

Ogólnie, dziewczynki z grupy KO miały wyższy średni BMI niż dziewczynki z grupy KS (tabela 2). Średni wzrost BMI u dziewczynek KO w całym okresie badania wyniósł 1,80 kg/m<sup>2</sup>, a dziewczynek KS - 1,25 kg/m<sup>2</sup> ( $p=0,001$ ). Chłopcy KO rozpoczęli badanie z wyższym BMI niż chłopcy KS (odpowiednio 25,92 kg/m<sup>2</sup> vs 22,65 kg/m<sup>2</sup>;  $p=0,000$ ). Średni wzrost BMI u chłopców KO wyniósł 1,31 kg/m<sup>2</sup>, a u chłopców KS - 1,56 kg/m<sup>2</sup> ( $p=0,004$ ). Dziewczynki

miały niższe średnie BMI w porównaniu z chłopcami (odpowiednio 23,17 vs 25,01 kg/m<sup>2</sup>; p=0,003).

**Tabela 2.** Porównanie wskaźników antropometrycznych dzieci z nadmierną masą ciała pomiędzy pomiarami początkowymi i końcowymi.

Wskaźnik	KO					KS				
	początkowo		końcowo		p	początkowo		końcowo		p
	chłopcy	dziewczynki	chłopcy	dziewczynki		chłopcy	dziewczynki	chłopcy	dziewczynki	
Wysokość (cm)	151,25	145,08	165,41	159,25	0,001	144,66	147	158	160,62	0,000
Masa ciała (kg)	59,98	47,6	75,18	61,64	0,012	47,5	48,67	60,38	61,88	0,003
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25,92	22,58	27,23	24,37	0,162	22,65	22,41	24,21	23,66	0,062
BMI (centyl, c)	97 c	90 c	97 c	97 c	0,032	90 c	90 c	85 c	90 c	0,010

KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF (10 h/tydz.); KO – grupa ze standardowym wymiarem WF (4 h/tydz.); BMI – wskaźnik masy ciała (kg/m<sup>2</sup>); c – centyl wg. siatki centylowej BMI; p – ANOVA; p ≤ 0,05.

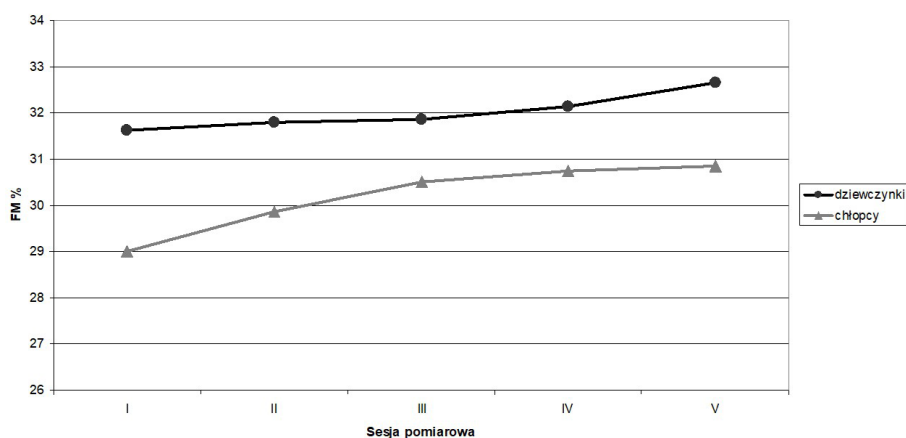
Dzieci z grupy KO charakteryzowały się średnio wyższym centylem BMI na początku i na końcu niż u dzieci KS (p=0,014). Średni BMI chłopców KO odpowiadał 97. centylowi we wszystkich sesjach pomiarowych (p=0,024), u dziewczynek KO odnotowano wzrost z 90. do 97 centyla (p=0,004). U chłopców z grupy KS zaobserwowano spadek średniego BMI z 90. do 85. centyla (p=0,001),



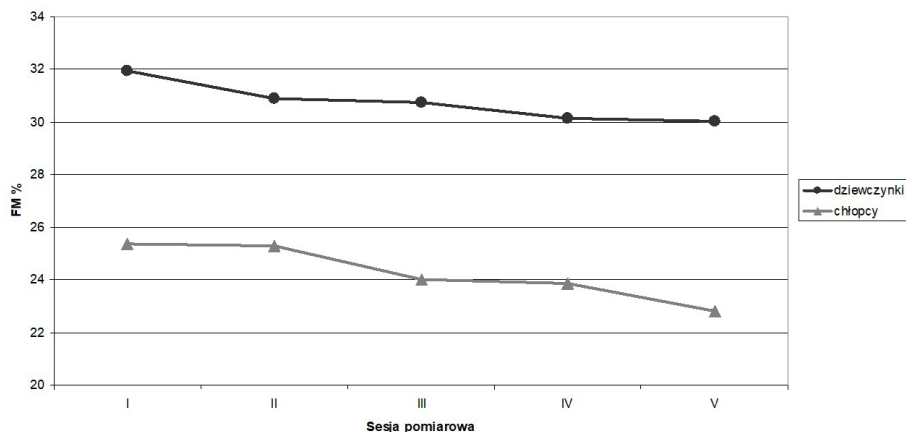
u dziewczynek KS utrzymywał się on na poziomie 90. centyla we wszystkich sesjach pomiarowych ( $p=0,030$ ).

### Zawartość tłuszczu w ciele

W trakcie 2 lat badań zaobserwowano istotną tendencję wzrostową zawartości tłuszczu w ciele (FM) dzieci z grupy KO i spadek u dzieci KS (Ryc. 1 i 2). W grupie KS nastąpił stopniowy spadek FM ze średnio 28,65% do 26,41% ( $p=0,014$ ), a w KO wzrost z 30,31% do 31,75% ( $p=0,025$ ). FM wzrosła w KO średnio o 1,44%, a w KS zmniejszyła się o 2,24% ( $p=0,000$ ). U dziewczynek KO odnotowano wzrost FM o 5,3 kg; a u dziewczynek KS – o 3,22 kg ( $p=0,001$ ). Procentowy udział tłuszczu w ciele dziewczynek KO wzrósł z 31,62% do 32,65% ( $p=0,025$ ), a u dziewczynek KS zmniejszył się z 32,02% do 30,02% ( $p=0,000$ ) (tabela 3). Największy średni wzrost zawartości tłuszczu odnotowano u chłopców KO (tabela 4). FM u chłopców KS zmniejszyła się o 3,4%, a w KO wzrosła o prawie 2%. Dziewczynki miały wyższą średnią FM niż chłopcy (odpowiednio 31,33% vs. 27,23%;  $p=0,000$ ). Największy wzrost FM wystąpił u chłopców KO (2%), a największy spadek u chłopców KS (3,4%). W KS zaobserwowano spadek zawartości tłuszczu w ciele chłopców z 91. centyla do 85. centyla, a u dziewczynek z 91. centyla do 85. centyla ( $p=0,000$ ). Natomiast w KO u dziewczynek zaobserwowano wzrost zawartości tłuszczu z 91. do 95. centyla, a u chłopców utrzymywanie się na poziomie 95. centyla we wszystkich sesjach pomiarowych (tabela 3 i 4).



**Rycina 1.** Zmiana zawartości tłuszczu w ciele (FM) u dzieci KO, %. KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF; KO – grupa ze standardowym wymiarem WF.



**Rycina 2.** Zmiana zawartości tłuszczu w ciele (FM) u dzieci KS, %. KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF; KO – grupa ze standardowym wymiarem WF.

**Tabela 3.** Skład ciała dziewczynek w pomiarze początkowym i końcowym.

Wskaźnik	KO			KS		
	początkowo	końcowo	<i>p</i>	początkowo	końcowo	<i>p</i>
FM (kg)	15,02	20,32	0,001	15,65	18,87	0,001
FM (%)	31,62	32,65	0,025	32,02	30,02	0,000
FM (centyl, c)	91	95	0,024	91	85	0,000
FFM (kg)	32,50	41,17	0,001	32,07	43,01	0,001
FFM (%)	68,38	67,35	0,051	67,98	69,98	0,025
SMM (kg)	18,47	23,35	0,001	18,75	24,12	0,001
SMM (%)	38,66	38,10	0,514	38,54	40,12	0,000
TBW (kg)	23,76	30,21	0,001	24,30	31,51	0,014
TBW (%)	50,15	49,62	0,003	51,95	52,2	0,000

KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF (10 h/tydz.); KO – grupa ze standardowym wymiarem WF (4 h/tydz.); FM- zawartość tłuszczu w ciele; c - centyl zawartości tłuszczu w ciele; FFM – beztłuszczowa masa ciała; TBW – całkowita zawartość wody w organizmie; SMM – masa mięśni szkieletowych; *p* – ANOVA, *p* ≤ 0,05.

W całym okresie badań nadwaga, oceniana wg zawartości tłuszczu w ciele, wystąpiła u prawie 68% dziewczynek, w tym u 60% w grupie KO i 75% w KS (*p*=0,001) oraz u ok. 69% chłopców, odpowiednio 53% w KO i 84% w KS (*p*=0,000). Z kolei otyłość wg zawartości tłuszczu w ciele stwierdzono u 43,5% dzieci w grupie KO, w tym u 47% chłopców i 40% dziewczynek (*p*=0,001) oraz u 20,5% KS, w tym u 16% chłopców i 25% dziewczynek (*p*=0,000). W trakcie badań w grupie KS odnotowano znaczny spadek odsetka dzieci z otyłością

FM, z 33,5% do 15%, natomiast w KO spadek ten był mniejszy, z 58,8% do 44,50% ( $p=0,000$ ). Podobnie jak w przypadku BMI, w okresie badania 1 dziewczynka w grupie KO oraz 2 dziewczynki i 4 chłopców w grupie KS zmieniło swoją kategorię zawartości tłuszczu w ciele z nadmiarowej do prawidłowej ( $p=0,001$ ). Żadne z dzieci nie zmieniło swojej kategorii zawartości tłuszczu w ciele z otyłości do prawidłowej.

**Tabela 4.** Skład ciała chłopców w pomiarze początkowym i końcowym.

Wskaźnik	KO			KS		
	początkowo	końcowo	<i>p</i>	początkowo	końcowo	<i>p</i>
FM (kg)	17,39	23,19	0,001	12,43	13,76	0,001
FM (%)	29	30,85	0,000	26,2	22,80	0,000
FM (centyl, c)	95	95	0,452	91	85	0,000
FFM (kg)	42,58	51,98	0,014	35,66	46,61	0,014
FFM (%)	71	69,11	0,001	73,80	77,20	0,001
SMM (kg)	22,89	29,84	0,024	20,57	33,07	0,001
SMM (%)	39,05	40,46	0,071	42,01	45,45	0,001
TBW (kg)	30,73	37,77	0,025	25,64	33,31	0,000
TBW (%)	51,25	50,25	0,012	54,56	55,70	0,045

KS – grupa z podwyższonym wymiarem WF (10 h/tydz.); KO – grupa ze standardowym wymiarem WF (4 h/tydz.); FM- zawartość tłuszczu w ciele; c - centyl zawartości tłuszczu w ciele; FFM – beztłuszczowa masa ciała; TBW – całkowita zawartość wody w organizmie; SMM – masa mięśni szkieletowych; *p* – ANOVA,  $p \leq 0,05$ .

U dziewczynek z grupy KO średnia FM wzrosła z 31,95% do 33,05% ( $p=0,025$ ), a u dziewczynek KS zmniejszyła się z 32,23% do 31,20% ( $p=0,020$ ). U chłopców KS średnia FM zmniejszyła się z 27,22% do 25,13%, a w KO wzrosła z 30,61% do 32,25%. Dziewczynki wykazywały średnio większy wzrost FM w porównaniu do chłopców (32,10% vs. 28,80%;  $p=0,010$ ). Największy średni wzrost FM zaobserwowano u chłopców KO o prawie 2%. Największy średni spadek FM wystąpił wśród chłopców z KS i wynosił ponad 2%. Zmiany zawartości tłuszczu w ciele korelowały dodatnio ze zmianami BMI. Wykazano korzystną tendencję zmian FM w grupie KS i niekorzystną w KO.

### Beztłuszczowa masa ciała

Odnotowano istotne zmiany w beztłuszczowej masie ciała (FFM) dzieci pomiędzy pomiarami początkowym i końcowym (tabela 3 i 4). W grupie KS

średnia FFM wzrosła z 70,89% do 73,59% ( $p=0,000$ ), a w KO zmniejszyła się z 69,70% do 68,23% ( $p=0,024$ ). Średnio chłopcy mieli wyższy FFM w porównaniu do dziewczynek (odpowiednio 72,70% vs 68,23%;  $p=0,000$ ). Najwyższą FFM odnotowano u chłopców z KS (75,60%), a najniższą u dziewczynek KO (67,87%).

U dziewczynek z grupy KS średnia FFM wzrosła z 67,98% do 69,98% ( $p=0,047$ ), a u dziewczynek KO zmniejszyła się z 68,38% do 67,35% ( $p=0,014$ ). U chłopców KS średnia FFM wzrosła z 73,80% do 77,20% ( $p=0,000$ ), a u chłopców KO zmniejszyła się z 71% do 69,11% ( $p=0,001$ ). Największy wzrost FFM odnotowano u chłopców KS, a największy spadek FFM u chłopców KO. Średnio chłopcy mieli wyższą FFM niż dziewczynki (odpowiednio 72,69% vs. 68,23%;  $p=0,000$ ). Zmiany beztłuszczowej masy ciała korelowały ujemnie ze zmianami zawartości tłuszczu w ciele. Wykazano korzystną tendencję zmian FFM w grupie KS i niekorzystną w KO.

### **Masa mięśni szkieletowych**

Istotne zmiany zaobserwowano także w masie mięśni szkieletowych (SMM) dzieci (tabela 3 i 4). U dzieci z grupy KO średnia SMM wzrosła z 38,85% do 39,28% ( $p=0,147$ ), a u dzieci KS wzrosła z 40,27% do 42,78% ( $p=0,001$ ). U dziewczynek KS średnia SMM wzrosła z 38,54% do 40,12% ( $p=0,001$ ), a u dziewczynek KO zmniejszyła się z 38,66% do 38,10% ( $p=0,024$ ). U chłopców KS średnia SMM wzrosła o 3,44%, z 42,01% do 45,45% ( $p=0,000$ ), a u chłopców KO wzrosła o 1,41%, z 39,05% do 40,46% ( $p=0,001$ ). Największy wzrost SMM odnotowano u chłopców KS, a największy spadek u dziewczynek KO. Średnio chłopcy mieli wyższą SMM w porównaniu z dziewczętami (odpowiednio 41,74% vs. 38,89%;  $p=0,001$ ). Zmiany masy mięśni szkieletowych dzieci korelowały dodatnio z beztłuszczową masą ciała. Wykazano istotnie bardziej korzystną tendencję zmian SMM w grupie KS niż w KO.

### **Zawartość wody w organizmie**

Całkowita zawartość wody (TBW) w organizmie dzieci zmieniła się znacząco pomiędzy pomiarami początkowym i końcowym (tabela 3 i 4). W grupie KS odnotowano średni niewielki wzrost TBW z 53,26% do 53,59% ( $p=0,042$ ), a w KO spadek z 50,70% do 49,93% ( $p=0,003$ ). Chłopcy mieli średnio nieznacznie wyższą TBW niż dziewczynki (odpowiednio 53,74% i 50,03%;  $p=0,024$ ).

U dziewczynek KS średnia TBW wzrosła z 51,95% do 52,20% ( $p=0,004$ ), a u dziewczynek KO spadła z 50,15% do 49,62% ( $p=0,007$ ). U chłopców KS średnia TBW wzrosła z 54,56% do 55,70% ( $p=0,001$ ), a u chłopców KO spadła z 51,25% do 50,25% ( $p=0,004$ ). Największy wzrost TBW wystąpił u chłopców KS, a największy spadek u chłopców KO. Chłopcy mieli wyższą TBW w porównaniu z dziewczynkami (odpowiednio 53,04% vs. 50,75%;  $p=0,002$ ). Zmiany zawartości wody w ciele dzieci korelowały dodatnio z beztłuszczową masą ciała i ujemnie z zawartością tłuszczu w ciele. Wykazano istotnie korzystną tendencję zmian TBW w grupie KS i niekorzystną w KO.

## **DYSKUSJA**

Nadwaga i otyłość wśród dzieci w wieku szkolnym stają się poważnym problemem zdrowia publicznego. Skutki zdrowotne otyłości u dzieci mogą być znacznie poważniejsze niż u osób, które osiągnęły nadmierną masę ciała w wieku dorosłym (Ferreira i in. 2007, NCD Risk Factor Collaboration 2017, Pawlewicz 2024). Niestety w wielu krajach brakuje działań dotyczących monitorowania trendu i szybkiej reakcji na wzrost częstości występowania nadwagi i otyłości u dzieci. Zwiększenie aktywności fizycznej i ograniczenie siedzącego trybu życia, a także prawidłowa dieta są niezbędne do przeciwdziałania nadwadze i otyłości u dzieci i młodzieży. Pomiary antropometryczne i składu ciała w niniejszym badaniu wykazały korzystny wpływ zwiększenia czasu trwania zorganizowanej aktywności fizycznej w szkole na masę i skład ciała dzieci z nadwagą i otyłością.

W przeciwieństwie do innych prac, w niniejszym badaniu wykazano, że BMI było wyższe u chłopców niż u dziewczynek, co może wynikać ze specyfiki grupy, która obejmowała wyłącznie dzieci z nadwagą i otyłością (Mendez-Hernandez i in. 2022; Pezoa-Fuentes i in. 2023). Odnotowane zmiany w kategoriach BMI były związane ze zmianami w składzie ciała, obserwowanymi w trakcie badania. Obserwacja ta jest zgodna z wynikami innych autorów dotyczącymi korelacji między masą ciała a składem ciała oraz zależnością między BMI, zawartością tłuszczu w ciele i beztłuszczową masą ciała u dzieci w wieku szkolnym (Goossens 2017; Gutin i in. 2004; Logan i in. 2020; Tsolakis i in. 2022, Wang i in. 2022). W badaniu tych wykazano, że u otyłych dzieci niższe BMI korelowało dodatnio z wyższą sprawnością fizyczną, beztłuszczową masą ciała oraz masą mięśni szkieletowych.

Zawartość tłuszczu w ciele dzieci zmienia się z wiekiem i zależy także od płci. Dzieci, które są aktywne fizycznie, mają zazwyczaj niższą zawartość tłuszczu

w ciele, niż dzieci o niskiej aktywności fizycznej (Mendez-Hernandez i in. 2022; Pezoa-Fuentes i in. 2023). Zgodnie z zaleceniami u dzieci w wieku szkolnym zawartość tłuszczu w ciele powinna być niższa niż 30% w przypadku dziewczynek i poniżej 22,5 u chłopców (McCarthy i in. 2006). Wyższa zawartość tłuszczu w ciele u dziewczynki w wieku szkolnym w porównaniu z chłopcami jest fizjologicznie uzasadniona i wynika z dojrzewania dziewcząt w tym wieku. Podobnie jak w innych badaniach, w niniejszej pracy wykazano, że dziewczynki miały średnio wyższą zawartość tłuszczu w ciele niż chłopcy. W trakcie 2 lat obserwacji odnotowano systematyczny spadek zawartości tłuszczu w ciele dzieci z podwyższonym wymiarem lekcji WF z 28,65 do 26,41% i wzrost zawartości tłuszczu w ciele dzieci ze standardowym wymiarem lekcji WF z 30,31 do 31,75%. Miguet i in. (2020), Mendez-Hernández (2022) i Soares i in. (2023) wykazali podobną zależność. W tych badaniach wykazano, że otyli nastolatki osiągnęli widoczny spadek zawartości tłuszczu w ciele po interwencji dotyczącej zwiększenia aktywności fizycznej. W badaniu Ubago-Guisado i in. (2017) odnotowano niższą zawartość tłuszczu w ciele dziewczynki uprawiających sport w porównaniu z wynikami niniejszego badania: odpowiednio 28 vs. 30,73%. W badaniu Wang i in. (2022) zawartość tłuszczu w ciele otyłych nastolatków uprawiających sport wynosiła 15,55 kg w przypadku chłopców i 17,35 kg u dziewcząt, a w niniejszym badaniu odpowiednio 13,03 kg i 19,67 kg. Ponadto Abbott i Davies (2004) oraz Ball i in. (2001) zbadali związek między aktywnością fizyczną a otyłością u dzieci i wykazali istotne korelacje między poziomem aktywności fizycznej, BMI i zawartością tłuszczu w ciele. W badaniu Ara i in. (2004) dzieci, które nie podejmowały żadnej aktywności fizycznej, miały wyższą zawartość tłuszczu w ciele w porównaniu z dziećmi, które ćwiczyły, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi w niniejszym badaniu. Badania Cvetković i in. (2017), czy Larsen i in. (2017) wykazały, że u otyłych dzieci z BMI wyższym niż 24 kg/m<sup>2</sup> po zastosowaniu długotrwałej i regularnej interwencji aktywności fizycznej odnotowano większe różnice w zawartości tłuszczu w ciele niż u dzieci z prawidłowym BMI. Wskazuje to, że regularna aktywność fizyczna u dzieci z wyższym BMI jest skuteczniejsza w redukcji zawartości tłuszczu w ciele, ze względu na znaczny wzrost wydatku energetycznego, co bezpośrednio prowadzi do zmniejszenia zawartości tłuszczu w ciele. W niniejszym badaniu stwierdzono, że u dzieci z nadmierną masą ciała, ze standardowym wymiarem lekcji WF (4 h tygodniowo), nastąpił wzrost zawartości tłuszczu w ciele średnio o 5,55 kg, a u dzieci z podwyższonym wymiarem WF nastąpił spadek o prawie 2,5 kg. Jest to zgodne z wynikami innych badań z udziałem dzieci otyłych, które wykazały redukcję masy tłuszczu o 2–3 kg po zastosowaniu interwencji

aktywności fizycznej (Nowaczyk i in. 2023; Tsolakis i in. 2022; Ubago-Guisado i in. 2017).

Beztłuszczowa masa ciała zależy od wieku i płci. Regularna aktywność fizyczna prowadzi do wzrostu beztłuszczowej masy ciała, w tym masy mięśni szkieletowych u dzieci w wieku szkolnym. Również niniejsze badanie wykazało, że dzieci z podwyższonym wymiarem lekcyj WF osiągnęły wyższą beztłuszczową masę ciała w porównaniu z dziećmi ze standardowym wymiarem WF (72,10% vs 68,83%). Wyniki były podobne do uzyskanych w badaniach Ubago-Guisado i in. (2017) oraz Ferreiry i in. (2007), które wskazały, że podwyższony poziom aktywności fizycznej zwiększył beztłuszczową masę ciała dzieci. Z kolei McGuigan i in. (2007) wykazali, że u otyłych nastolatków, uprawiających sport, treningi dłuższe niż 14 tygodni spowodowały znaczny wzrost beztłuszczowej masy ciała w porównaniu z dziećmi, które nie uczestniczyły w dodatkowych zajęciach aktywności fizycznej. Niniejsze badanie wykazało wzrost beztłuszczowej masy ciała o ok. 11 kg u dzieci z podwyższonym wymiarem WF i spadek o 9 kg u dzieci ze standardowym wymiarem WF. Ponadto inne badania wykazały, że wprowadzenie regularnej aktywności fizycznej u dzieci z nadwagą, przez okres od 5 do 10 miesięcy, skutkowało wzrostem beztłuszczowej masy ciała w zakresie od 2,7 do 3,8 kg (Zouch i in. 2008; Larsen i in. 2018). Mattoo i in. (2020) ocenili zmiany zawartości wody w organizmie metodą BIA u dzieci z nadmierną masą ciała. W grupie wiekowej 8–12 lat średnia zawartość wody w ciele u dziewczynek wynosiła 25,3 kg, a u chłopców 26,5 kg. W niniejszym badaniu średnia zawartość wody w ciele była niższa u dziewczynek (24,03 kg) i wyższa u chłopców (28,18 kg). Jednak zawartość wody w ciele dzieci o standardowym wymiarze lekcyj WF zmniejszyła się z 50,70 do 49,93% podczas gdy u dzieci ze zwiększonym wymiarem WF wzrosła z 53,26 do 53,59%. Wskazywało to, że u dzieci z nadmierną masą ciała wzrasta ryzyko odwodnienia, co potwierdzają również inni autorzy (Maffeisa i in. 2016).

Odpowiedni poziom aktywności fizycznej jest ważnym elementem utrzymania dobrej kondycji fizycznej i zdrowia dzieci w wieku szkolnym (WHO 2023). Wszystkie strategie zwiększające aktywność fizyczną są korzystne i wskazane do zmniejszania nadwagi i otyłości u dzieci. Szacuje się, że mniej niż 30% dzieci i nastolatków spełnia zalecenia dotyczące aktywności fizycznej, wynoszące co najmniej 60 minut umiarkowanej do intensywnej aktywności fizycznej dziennie. Szkoły są idealnym miejscem do przeprowadzania interwencji w zakresie aktywności fizycznej, biorąc pod uwagę, że dzieci spędzają w szkole znaczną ilość czasu pod nadzorem nauczycieli (Neil-Sztramko i in. 2021). Programy interwencji

w zakresie aktywności fizycznej w szkołach mogą być skuteczne w zapobieganiu otyłości i jej leczeniu (Juric i in. 2023). Mogą one oddziaływać na wiele dzieci jednocześnie, w tym na grupy trudno dostępne, ponieważ większość dzieci i nastolatków chodzi do szkoły codziennie. Programy te mają potencjał, aby odegrać kluczową rolę nie tylko w zapobieganiu otyłości, ale także w promowaniu sprawności fizycznej, zdrowia psychicznego i zdolności poznawczych u dzieci (Juric i in. 2023; Neil-Sztramko i in. 2021). Z perspektywy zdrowia publicznego zwiększenie zorganizowanej aktywności fizycznej w programach nauczania w szkołach powinno być rozważane jako opcja polityki zdrowotnej w celu zmniejszenia ryzyka otyłości wśród dzieci w wieku szkolnym, a tym samym poprawy zdrowia publicznego w przyszłości.

## **WNIOSKI**

Zwiększenie wymiaru zorganizowanej aktywności fizycznej w szkole ma pozytywny wpływ na BMI i skład ciała dzieci z nadwagą i otyłością. Znacznie większa liczba dzieci z podwyższonym wymiarem godzinowym lekcji WF w szkole niż ze standardowym wymiarem WF zmieniła kategorię BMI z początkowej otyłości na nadwagę, a także z nadwagi na prawidłową masę ciała. W trakcie badania tylko 3,33% dzieci w grupie o standardowym wymiarze WF (1 dziecko) i 17,2% w grupie podwyższonym wymiarze WF (6 dzieci) zmieniło kategorię BMI i zawartości tłuszczu w ciele z nadwagi na prawidłową masę ciała. Średnie BMI i zawartość tłuszczu w ciele były wyższe u dzieci ze standardowym wymiarem WF niż u dzieci z podwyższonym wymiarem WF. Przez cały okres badania obserwowano systematyczny spadek zawartości tłuszczu w ciele oraz wartości wskaźnika BMI u dzieci z podwyższonym wymiarem WF, a także wzrost zawartości tłuszczu i BMI u dzieci ze standardowym wymiarem WF. Ponadto dzieci z nadmierną masą ciała, zwłaszcza dziewczynki ze standardowym wymiarem WF, miały wyższe ryzyko odwodnienia. Zwiększenie obowiązkowej liczby godzin WF w programach nauczania w szkołach jest skuteczną strategią ograniczania otyłości u dzieci w wieku szkolnym.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Abbott R.A., Davie, P.S. (2004), Habitual physical activity and physical activity intensity: their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children, *Eur J Clin Nutr.*, 58, 285-91.



2. Ara I., Vicente-Rodríguez G., Jimenez-Ramirez J., i in. (2004), Regular participation in sports is associated with enhanced physical fitness and lower fat mass in prepubertal boys, *Int J Obes Relat Metab Disord.*, 28, 1585-1593.
3. August G.P., Caprio S., Fennoy I., i in. (2008), Prevention and treatment of pediatric obesity: An endocrine society clinical practice guideline based on expert opinion, *J Clin Endocrinol Metab.*, 93, 4576-4599.
4. Ball E.J., O'Connor J., Abbott R., i in. (2001), Total energy expenditure, body fatness, and physical activity in children aged 6-9 y, *Am J Clin Nutr.*, 74, 524-528.
5. Borga M., West J., Bell J.D., i in. (2018), Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling, *J Investig Med.*, 66, 1-9.
6. Brener A., Waksman Y., Rosenfeld T., i in. (2021), The heritability of body composition, *BMC Pediatr.*, 21, art. 225.
7. Cvetković N., Stojanovi, E., Stojiljkovi, N., i in. (2018), Exercise training in overweight and obese children: Recreational football and high-intensity interval training provide similar benefits to physical fitness, *Scand J Med Sci Sports.*, 28 (Suppl 1), 18-32.
8. Dettlaff-Dunowska M., Brzeziński M., Zagierska A., Borkowska A., Zagierski M., Szlagatys-Sidorkiewicz A. (2022), Changes in Body Composition and Physical Performance in Children with Excessive Body Weight Participating in an Integrated Weight-Loss Programme. *Nutrients.*, 14, art. 3647.
9. Farbo D.J., Rhea D.J. (2021), A Pilot Study Examining Body Composition Classification Differences Between Body Mass Index and Bioelectrical Impedance Analysis in Children With High Levels of Physical Activity, *Front Pediatr.*, 9, art. 724053.
10. Faul F., Erdfelder E., Lang A.G., Buchner A. (2007), G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences, *Behav Res Methods.*, 39, 175-191.
11. Ferreira I., Boreham C.A., Twisk J.W., Gallagher A.M., Young I.S., Murray L.J., Stehouwer C.D.(2007), Clustering of metabolic syndrome risk factors and arterial stiffness in young adults: the Northern Ireland Young Hearts Project, *J Hypertens.*, 25, 1009-1020.

12. Fijałkowska A., Oblacińska A., Stalmach M. (2017), Nadwaga i otyłość u polskich 8-latków w świetle uwarunkowań biologicznych, behawioralnych i społecznych. Raport z międzynarodowych badań WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI), Warszawa, <http://www.imid.med.pl/> [dostęp: 4.07.2024].
13. Gomula A., Nowak-Szczepańska N., Danel D.P., Koziel S. (2015), Overweight trends among Polish schoolchildren before and after the transition from communism to capitalism, *Econ Hum Biol.*, 19, 246-257.
14. Goossens G.H. (2017), The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function, *Obes Facts*, 10, 207-215.
15. Gutin B., Yin Z., Humphries M.C., Hoffman W.H., Gower B., Barbeau P. (2004), Relations of fatness and fitness to fasting insulin in black and white adolescents, *J Pediatr.*, 145, 737-743.
16. Jarosz M., Charzewska J., Wolnicka W. i in. (2016), Nutritional status of children and adolescents - preliminary results the programme KIK/34 "Preventing overweight and obesity" in Swiss-Polish Cooperation Programme, *Polish J Human Nutr.*, 43, 231-238.
17. Jebeile H., Kelly A.S., O'Malley G., Baur, L.A. (2022), Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management, *Lancet Diabetes Endocrinol.*, 10, 351-365.
18. Juric P., Jurak G., Morrison S.A., Starc G., Soric M. (2023), Effectiveness of a population-scaled, school-based physical activity intervention for the prevention of childhood obesity, *Obesity*, 31, 811-822.
19. Kułaga Z., Grajda A., Gurzkowska B., Góźdz M., Wojtyło M., Świąder A., Róźdzynska-Świątkowska A., Litwin M. (2013), Polish 2012 growth references for preschool children, *Eur J Pediatr.*, 172, 753-761.
20. Kułaga Z., Róźdzynska A., Palczewski, I. (2010), Percentile charts of height, body mass and body mass index in children and adolescents in Poland – results of the OLAF study, *Stand Med Pediatr.*, 7, 690-700.
21. Larsen M.N., Nielsen C.M., Ørntoft C., i in. (2017), Fitness Effects of 10-Month Frequent Low-Volume Ball Game Training or Interval Running for 8-10-Year-Old School Children. *Biomed Res Int.*, 2017, art. 2719752.

22. Larsen M.N., Nielsen C.M., Helge E.W., i in. (2018), Positive effects on bone mineralisation and muscular fitness after 10 months of intense school-based physical training for children aged 8-10 years: the FIT FIRST randomised controlled trial, *Br J Sports Med.*, 52, 254-260.
23. Logan K., Lloy, R.S., Schafer-Kalkhof, T., i in. (2020), Youth sports participation and health status in early adulthood: A 12-year follow-up, *Prev Med Rep.*, 19, art. 101107.
24. Ługowska K., Kolanowski W. (2022), The Impact of Physical Activity at School on Body Fat Content in School-Aged Children, *Int J Environ Res Public Health.*, 19, art. 12514.
25. Ługowska K., Kolanowski W., Trafialek J. (2022), The Impact of Physical Activity at School on Children's Body Mass during 2 Years of Observation, *Int J Environ Res Public Health.*, 19, art. 3287.
26. Maffeisa C., Tommasi M., Tomaselli F., Spinelli J. (2016), Fluid intake and hydration status in obese vs normal weight children, *Eur J Clin Nutr.*, 70, 560-565.
27. Marfell-Jones M., Old T., Steward A., Carter J.E.L. (2012), *International Standards for Anthropometric Assessment*, ISAK, Palmerston North.
28. Mattoo T.K., Lu H., Ayers E., Thoma R. (2020), Total body water by BIA in children and young adults with normal and excessive weight, *PLoS One*, 15, art. 0239212.
29. McCarthy H.D., Cole T.J., Fry T., Jebb S.A., Prentice A.M. (2006), Body fat reference curves for children, *Int J Obes.*, 30, 598-602.
30. McCarthy H.D., Samani-Radia D., Jebb S.A., Prentice A.M. (2014), Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents, *Pediatr Obes.*, 9, 249-259.
31. McGuigan M.R., Tatasciore M., Newton R.U., Pettigrew S. (2009), Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese, *J Strength Cond Res.*, 23, 80-85.
32. Méndez-Hernández L.D., Ramírez-Moreno E., Barrera-Gálvez R., i in. (2022), Effects of Strength Training on Body Fat in Children and Adolescents with Overweight and Obesity: A Systematic Review with Meta-Analysis, *Children*, 9, art. 995.

33. Miguet M., Fearnbach N.S., Metz L., i in. (2020), Effect of HIIT versus MICT on body composition and energy intake in dietary restrained and unrestrained adolescents with obesity, *Appl Physiol Nutr Metab.*, 45, 437-445.
34. NCD Risk Factor Collaboration (2017), Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults, *Lancet.*, 390, 2627-2642.
35. Neil-Sztramko S.E., Caldwell H., Dobbins M. (2021), School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18, *Cochrane Database System Rev.*, 9, art. CD007651.
36. NIK (2024), Profilaktyka i leczenie otyłości przerosły system (zapis konferencji prasowej), <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/coraz-wiecej-osob-z-choroba-otylosciowa-coraz-dluzsze-kolejki.html> [dostęp: 12.09.2024].
37. Nowaczyk M., Cieślík K., Waszak M. (2023), Assessment of the Impact of Increased Physical Activity on Body Mass and Adipose Tissue Reduction in Overweight and Obese Children, *Children*, 10, art. 764.
38. Oblacińska A. (2018), Rozwój fizyczny i samoocena masy ciała, [w:] Mazur J., Małkowska-Szcutnik A. (red.), Pupils' health in 2018 against the new HBSC research model, Instytut Matki i Dziecka, Warszawa, 70-81.
39. Oliveros E., Somers V.K., Sochor O., Goel K., Lopez-Jimenez F. (2014), The concept of normal weight obesity, *Prog Cardiovasc Dis.*, 56, 426-433.
40. Orsso C.E., Gonzalez M.C., Maisch M.J., Haqq A.M., Prado C.M. (2022), Using bioelectrical impedance analysis in children and adolescents: Pressing issues, *Eur J Clin Nutr.*, 76, 659-665.
41. Pawlewicz A. (2024), NFZ o zdrowiu. Otyłość i jej konsekwencje. Narodowy Fundusz Zdrowia, <https://ezdrowie.gov.pl/portal/home/badania-i-dane/zdrowe-dane/raporty/otylosc> [dostęp: 01.08.2024].
42. Pezoa-Fuentes P, Cossio-Bolaños M., Urra-Albornoz C, i in. (2023), Fat-free mass and maturity status are determinants of physical fitness perform, *J Pediatr.*, 99, 38-44.
43. Seo Y.G., Kim J.H., Kim Y., i in. (2018), Validation of body composition using bioelectrical impedance analysis in children according to the degree of obesity, *Scand J Med Sci Sports.*, 28, 2207-2215.

44. Soares R., Brasil I., Monteiro W., Farinatti P. (2023), Effects of physical activity on body mass and composition of school-age children and adolescents with overweight or obesity: Systematic review focusing on intervention characteristics, *J Bodywork Movement Therap.*, 33, s. 154-163.
45. Sullivan G.M., Feinn R. (2012), Using Effect Size-Or Why the P Value Is Not Enough, *J Grad Med Educ.*, 4, s. 279-282.
46. Tsolakis C., Cherouveim E.D., Skouras A.Z., i in. (2022), The Impact of Obesity on the Fitness Performance of School-Aged Children Living in Rural Areas-The West Attica Project, *Int J Environ Res Public Health*, 19, art. 11476.
47. Ubago-Guisado E., Mat E., Sánchez-Sánchez J., Plaza-Carmon, M., Martín-García M., Gallard L. (2017), Influence of different sports on fat mass and lean mass in growing girls, *J Sport Health Sci.*, 6, 213-218.
48. Verney J., Metz L., Chaplais E., Cardenoux C., Pereira B., Thivel D. (2016), Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents, *Nutr Res.*, 36, 663-670.
49. Wang Q., Guo H., Chen S., Ma J., Kim H. (2022), The Association of Body Mass Index and Fat Mass with Health-Related Physical Fitness among Chinese Schoolchildren: A Study Using a Predictive Model, *Int J Environ Res Public Health*, 20, art. 355.
50. WHO (2023), WHO European Regional Obesity Report, <https://data.worldobesity.org/publications/?cat=19> [dostęp: 4.06.2024].
51. WHO (2024), Obesity and Overweight, <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> [dostęp: 4.05.2024].
52. Wojtyniak B, Goryński P. (2020), Sytuacja zdrowotna ludności Polskiej i jej uwarunkowania. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warsaw.
53. World Medical Association (2013), World Medical Association Declaration of Helsinki, *JAMA*, 310, 2191-2194.
54. Zouch M., Jaffré C., Thomas T., i in. (2008), Long-term soccer practice increases bone mineral content gain in prepubescent boys, *Joint Bone Spine*, 75, 41-49.

# **NAWYKI ŻYWIENIOWE MŁODZIEŻY W WIEKU LICEALNYM Z WARSZAWY – BADANIA PILOTAŻOWE**

**SYLWIA MARYNOWSKA, ELŻBIETA OLCZAK**

**UCZELNIA SPOŁECZNO-MEDYCZNA W WARSZAWIE**

## **WSTĘP**

Nawyki są często związane ze stylem życia i wpływają na zdrowie. Nawyki kształtują się już we wczesnym wieku i są kontynuowane przez okres dojrzewania oraz w wieku dorosłym. Dlatego zwiększenie wiedzy wśród nastolatków w zakresie żywienia może wpływać na ich nawyki żywieniowe, a w konsekwencji na ich styl życia, jednocześnie w konsekwencji zmniejszając występowanie chorób związanych z nieprawidłową dietą.

## **CEL PRACY**

Celem pracy była ocena nawyków żywieniowych młodzieży w wieku licealnym 14-19 lat z uwzględnieniem ich wyborów żywieniowych, jak również czynników wpływających na ich wybory żywieniowe oraz świadomość konsekwencji zdrowotnych tych wyborów. W oparciu o badania ankietowe w pracy przeanalizowano preferencje grupy badanej dotyczącą czynników determinujących spożycie wybranych grup produktów, a także czynników wpływających na ich decyzje o wyborze.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięły udział 82 osoby (w tym: dziewczęta 47 osób i chłopcy 35 osób), 57% dziewczęta i 43% chłopcy, w wieku 15-19 lat z wybranych Liceów Ogólnokształcących w Warszawie. Podział respondentów pod względem płci przedstawiono w tab. 1. Uczniowie objęci badaniem: w wieku 14 lat (12%), w wieku 15 lat (35%), w wieku 16 lat (13%), w wieku 17 lat (11%), w wieku 18 lat (23%), w wieku 19 lat (5%), (średnia wieku  $16 \pm 0,5$ ). Analizowano odpowiedzi ankietowe na podstawie wypełnionych anonimowo kwestionariuszy w odniesieniu do norm i zaleceń żywieniowych dla młodzieży. Na pytania w kwestionariuszach uczniowie pełnoletni udzielali odpowiedzi samodzielnie, uczniowie poniżej 18 roku życia odpowiadali na pytania po udzielonej uprzednio zgodzie rodziców i opiekunów. Kwestionariusz autorski zawierał 10 pytań zamkniętych z możliwością zaznaczenia odpowiedzi przez ankietowanych. Odpowiedzi kwestionariusza były uzyskiwane on-line.

**Tabela 1.** Podział respondentów pod względem płci.

Indeks		Stan liczbowy	%
Płeć	Dziewczęta	47	57
	Chłopcy	35	43

Źródło: Opracowanie własne.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Na pytanie zadane licealistom i wyniki przedstawione w tab.2: Czy zdarza się, że odczuwasz głód w ciągu dnia? Największa grupa 49% odpowiedziała: „tak czasami”. Na uwagę zasługuje grupa 35% ankietowanych, która odpowiedziała „tak, często”, może sugerować nieprawidłowości w nawykach żywieniowych.

**Tabela 2.** Odczucie głodu ankietowanych.

Czy zdarza się, że odczuwasz głód w ciągu dnia?	%
nie	3
Tak, czasami	49
Tak, często	35
Tak, bardzo często	13

Źródło: Opracowanie własne

W kwestionariuszu ankietowane osoby poproszono o wypełnienie parametrów określających wzrost i wagę ciała. Pozwoliło to wyliczyć BMI indywidualnie dla każdej jednostki. Średnia BMI badanej młodzieży wynosiła 22,12. Minimalna wartość BMI 15,99 przy wzroście 164 cm, a maksymalna 46,81 przy wzroście 176 cm. W tabeli 3 został przedstawiony wynik procentowy określający stan odżywienia ankietowanych według wskaźnika BMI. Najwięcej 70% ankietowanych miało prawidłowe BMI, natomiast na uwagę zasługuje 19% badanych z BMI poniżej 19.

**Tabela 3.** Stan odżywienia ankietowanych.

Jak oceniasz swoje własne nawyki żywieniowe pod względem zdrowotności?	%
Otyłość BMI > 30%	3
Nadwaga BMI 25-30%	8
Prawidłowe BMI 19-25%	70
Niedowaga BMI <19%	19

Źródło: Opracowanie własne

Badani licealiści odpowiadając na pytanie: Jak oceniam swoje nawyki żywieniowe? Dokonali samooceny. Wyniki odpowiedzi na to pytanie przedstawiono w tabeli 4. Ponad 1/3 respondentów (37%) uważa, że odżywia się raczej zdrowo. Co ciekawe taki sam odsetek (37%) było zdania, że ich sposób żywienia jest określany jako średnio nie zdrowo, czasami sięgając po niezdrowe przekąski. Co piąty ankietowany (17%) ocenia jako bardzo niezdrowe wymagające poprawy, natomiast (7%) ankietowanych uważa, że odżywia się raczej niezdrowo, posiłki niesystematyczne i mało odżywcze. Tylko (1%) uczniów oceniło, że ich sposób żywienia jest zdrowy a (1%) nie udzieliło takiej odpowiedzi. Dla porównania Krajowe badanie sposobu żywienia i stanu odżywienia polskiej populacji wykazało, że: „Również najczęściej młodzieży (10-17 lat) oceniło swój stan zdrowia jako bardzo dobry (54,2%), jako dobry (38,1%) lub przeciętny (6,7%). Nieliczne osoby określiły swój stan zdrowia jako zły lub bardzo zły” (Stoś i in. 2021). W badaniach Cichocka, 2017 „niemal połowa respondentów (46%) stwierdziła, że odżywia się zdrowo; ponad 1/3 (35%) nie miało zdania na ten temat, a co piąty (19%) ankietowany uważał, że nie odżywia się zdrowo”.



**Tabela 4.** Ocena własnych nawyków żywieniowych.

Jak oceniasz swoje własne nawyki żywieniowe pod względem zdrowotności?	%
Bardzo niezdrowo, moje nawyki żywieniowe wymagają poprawy	17
Raczej niezdrowo, moje posiłki są często niesystematyczne i mało odżywcze	7
Średnio nie zdrowo, czasami sięgam po niezdrowe przekąski	37
Raczej zdrowo, ale zdarza się, że jem mniej zbilansowane posiłki	37
Bardzo zdrowo, regularnie i świadomie dbam o zrównoważoną dietę i odpowiednią ilość posiłków	1
Bez odpowiedzi	1

Źródło: Opracowanie własne

Na pytanie w ankiecie dotyczące częstości podjadania między posiłkami, najwięcej osób (39%) udzieliło odpowiedzi, że podjada kilka razy w ciągu doby, (30%) kilka razy w tygodniu, (17%) raz na dobę, (7%) raz w tygodniu, 1-3 razy w miesiącu (3%), natomiast (4%) deklaruje, że nie podjada nigdy.

**Tabela 5.** Ocena częstotliwości podjadania między posiłkami.

Jak oceniasz podjadasz między posiłkami?	%
nigdy	4
1-3 razy w miesiącu	3
Raz w tygodniu	7
Kilka razy w tygodniu	30
Raz na dobę	17
Kilka razy w ciągu doby	39

Źródło: Opracowanie własne

Na pytanie w ankiecie dotyczące liczby posiłków spożytych poprzedniego dnia najwięcej odpowiedzi 43% dziewczęta i 40% chłopcy wskazywało na spożycie 3 posiłków w ciągu dnia. Były również pojedyncze odpowiedzi wskazujące na brak posiłku i na 1 posiłek w ciągu dnia, jak również pojedyncze odpowiedzi wskazujące na 6 posiłków w ciągu dnia. W badaniach Myszkowska-Rycia i in., 2019 „Regularne spożywanie śniadań częściej deklarowali nastolatki z prawidłową masą ciała i niedowagą w całej grupie oraz zarówno u dziewcząt, jak

i chłopców.” Z kolei w badaniach Hamułka i in. 2018 „oszacowano, że 29% uczniów nie spożywało śniadania codziennie”. Natomiast w badaniach Kocka i in. 2016 „ponad połowa respondentów 53% spożywa w ciągu dnia od 4 do 5 posiłków, 3 posiłki- 36% ankietowanych, zaś 1-2 posiłki 6% badanych. Do spożywania więcej niż 5 posiłków przyznało się 4% respondentów. Niepokojącym jest fakt, że 40% badanych nie spożywa regularnie posiłków. Tylko około 1/3 ankietowanej młodzieży (32%) zjada regularnie posiłki, zaś 28% respondentów odpowiedziało, że czasami w zależności od sytuacji spożywa posiłki regularnie.”

**Tabela 6.** Liczba posiłków spożytych poprzedniego dnia.

Liczba posiłków	Młodzież 14-19 lat			
	Dziewczęta		Chłopcy	
	Liczba osób	%	Liczba osób	%
brak posiłku	1	2%	0	0
1 posiłek	3	6%	0	0
2 posiłki	16	34%	10	29%
3 posiłki	20	43%	14	40%
4 posiłki	7	15%	7	20%
5 posiłków	0	0	3	9%
6 posiłków	0	0	1	2%

**Źródło:** Opracowanie własne

Analiza danych z Tabeli 6. dotyczącej liczby posiłków spożytych w ciągu poprzedniego dnia ujawniła informacje na temat codziennych nawyków żywieniowych młodzieży. Dzięki tym informacjom możliwe jest dokonanie oceny czy dieta jest zbilansowana i zgodna z rekomendacjami dotyczącymi zdrowego odżywiania. Wyniki w Tabeli 7. przedstawiają częstość spożywania przez ankietowanych wymienionych produktów w ankiecie. Odpowiedzi ankietowanych wskazują, że największa grupa ankietowanych 31% spożywa pieczywo raz dziennie, makarony razowe 31% ankietowanych spożywa raz w tygodniu, makarony pszenne 45% ankietowanych spożywa 2-3 razy w tygodniu, kasze i ryż 35% ankietowanych spożywa raz w tygodniu, płatki kukurydziane 33% ankietowanych deklaruje brak spożycia. W badaniach Myszkowska-Ryciak i in. 2019 „Częstotliwość regularnego spożywania pieczywa pełnoziarnistego wzrastała wraz z kategorią masy ciała w całej grupie i u dziewcząt”.

Wśród ankietowanych największa grupa 36% deklaruje spożycie owoców raz dziennie, 38% ankietowanych spożywa warzywa raz dziennie, a na szczególną uwagę i refleksję zasługuje 43% ankietowanych deklarujących brak spożycia nasion roślin strączkowych. W badaniach Myszkowska-Ryciak i in., 2019 „Odsetek osób spożywających przynajmniej jedną porcję owoców był najmniejszy w grupie niedowagowej, a największy wśród nastolatków otyłych. Regularne spożywanie owoców i warzyw wiąże się z wieloma pozytywnymi wynikami zdrowotnymi. WHO zaleca spożywanie co najmniej 400 g owoców i warzyw dziennie, jednak badania przeprowadzone w 10 krajach europejskich wskazują, że większość nastolatków nie spełnia tych zaleceń. Spożywanie warzyw i owoców oraz produktów pełnoziarnistych wiąże się z niższym ryzykiem wielu chorób związanych z dietą, np. chorób układu krążenia i udaru, nadciśnienia, wrażliwości na insulinę, cukrzycy typu 2, otyłości i niektórych rodzajów nowotworów.”

W badaniach Kowalkowska i in. (2019) „wykazano niższą powtarzalność dla częściej spożywanych produktów spożywczych (soki, owoce, warzywa) i wyższą powtarzalność dla rzadko spożywanych produktów spożywczych (napoje energetyczne, fast food).”

Największa grupa ankietowanych 38% deklaruje spożywanie raz dziennie produktów mlecznych, serów białych, żółtych i pleśniowych, natomiast 24% ankietowanych deklaruje spożycie raz w tygodniu produktów mlecznych fermentowanych: kefir, jogurt naturalny, maślanka. W badaniach Myszkowska-Ryciak i in. 2019 „Spożycie mleka i napojów mlecznych deklarował większy odsetek nastolatków z nadwagą, natomiast najmniejszy odsetek osób z niedowagą. Jednocześnie nie zaobserwowano związku między tym zachowaniem żywieniowym a stanem odżywienia oddzielnie u dziewcząt i chłopców. Produkty mleczne, zwłaszcza mleko i napoje mleczne, przyczyniają się do zdrowej diety, dostarczając energii, białka i składników odżywczych, takich jak wapń, magnez i witaminy B1, B2 i B12.”

Spożycie mięsa 2-3 razy w tygodniu deklaruje 35% ankietowanych, z kolei 47% ankietowanych deklaruje spożycie ryb raz w tygodniu, natomiast 33% ankietowanych deklaruje spożycie jaj 2-3 razy w tygodniu. W badaniach Myszkowska-Ryciak i in. (2019) „częstość deklarowanego spożycia ryb wzrastała wraz z kategorią BMI. Regularne spożywanie ryb, zwłaszcza tłustych, ma pozytywne skutki zdrowotne, zwłaszcza w dłuższej perspektywie. Zmniejsza ryzyko śmiertelności z powodu choroby niedokrwiennej serca i udaru niedokrwinnego.”

Najwięcej, czyli 35% ankietowanych nie spożywa oliwy z oliwek, z kolei 37% ankietowanych orzechy spożywa raz w tygodniu, na uwagę zasługuje 40% ankietowanych deklarując spożycie słodczy 2-3 razy w tygodniu.

Szczególną uwagę zwracają odpowiedzi, w których „raz w tygodniu” 65% ankietowanych spożywa hamburgery i frytki, 47% słone przekąski, chipsy, paluszki oraz 68% pizza i zapiekanki. Natomiast 28% ankietowanych 2-3 razy w tygodniu spożywa napoje słodzone i gazowane. W badaniach Myszkowska-Ryciak i in. 2019 w przypadku zachowań żywieniowych: picia słodkich napojów, spożywania słodczy i fast foodów, częstość występowania tych zachowań malała wraz ze wzrostem kategorii BMI, zarówno w całej grupie, jak i wśród dziewcząt i chłopców, wyjątkiem było picie słodkich napojów wśród chłopców, gdzie nie zaobserwowano związku z masą ciała. Słodzone napoje gazowane, słodczy i fast foody są źródłem pustych kalorii, które stanowią znaczną część całkowitego spożycia energii u dzieci i młodzieży. Spożycie napojów gazowanych (słodzonych) wśród nastolatków wiąże się z większym ryzykiem przyrostu masy ciała, otyłości i chorób przewlekłych oraz bezpośrednio wpływa na zdrowie zębów poprzez dostarczanie nadmiernych ilości cukru. W badaniu Myszkowska-Ryciak i in. (2019) spożycie słodzonych napojów gazowanych wzrosło wraz z kategorią wiekową w całej grupie, zarówno u chłopców, jak i dziewcząt, ale jednocześnie było najniższe w przypadku osób otyłych w porównaniu z innymi grupami wagowymi (z wyjątkiem chłopców). Słodzone napoje dostarczają dużą ilość energii w postaci płynnej, co przyczynia się do zwiększenia zawartości węglowodanów prostych w diecie i wpływa na spożycie innych składników odżywczych. Co ciekawe, podobne zależności zaobserwowano również w przypadku spożycia fast food. Podczas gdy spożycie słodczy było znacznie wyższe u dziewcząt i uczniów z niedowagą, nie zauważono żadnego wpływu wieku. Dane HBSC podkreśliły również różnice płciowe w dziennym spożyciu słodczy (27% 13-letnich dziewcząt w porównaniu do 23% chłopców w tym samym wieku). Biorąc pod uwagę powszechność tych niekorzystnych zachowań, edukacja żywieniowa powinna być skierowana do wszystkich nastolatków, ale ze szczególnym uwzględnieniem starszych grup wiekowych.”

**Tabela 7.** Częstość spożywania poszczególnych grup produktów przez młodzież w wieku 14-19 lat.

Produkty	Częstość spożycia wymienionych produktów					
	Kilka razy dziennie	Raz dziennie	2-3 razy w tygodniu	Raz w tygodniu	Wcałe	brak odpowiedzi
Grupa I (Produkty zbożowe)						
Pieczywo	15%	<b>31%</b>	30%	10%	13%	1%
Makarony razowe	6%	6%	28%	<b>31%</b>	27%	2%
Makarony pszenne	6%	10%	<b>45%</b>	27%	12%	0%

Kasze/ryż	5%	9%	33%	<b>35%</b>	18%	0%
Płatki kukurydziane	5%	18%	18%	26%	<b>33%</b>	0%
Grupa II (Warzywa i owoce)						
Owoce	26%	<b>37%</b>	27%	9%	1%	0%
Warzywa	28%	<b>38%</b>	28%	4%	2%	0%
Nasiona roślin strączkowych	4%	4%	10%	37%	<b>43%</b>	2%
Grupa III (Mleko i produkty mleczne)						
Produkty mleczne sery białe, żółte, pleśniowe	26%	<b>39%</b>	24%	5%	4%	2%
Produkty mleczne fermentowane (kefir jogurt naturalny, maślanka...)	16%	16%	22%	<b>24%</b>	22%	0%
Grupa IV (Mięso, ryby, jaja)						
Mięso	22%	32%	<b>35%</b>	4%	6%	1%
Ryby	0%	0%	10%	<b>47%</b>	42%	1%
Jaja	7%	17%	<b>33%</b>	32%	11%	0%
Grupa V (Tłuszcze i słodczyce)						
Oliwa z oliwek	3%	5%	25%	30%	<b>35%</b>	2%
Orzechy	5%	5%	21%	<b>37%</b>	32%	0%
Słodczyce (lody ciastka, batoniki)	7%	34%	<b>40%</b>	18%	1%	0%
Fast food (inne)						
Hamburger/ frytki	0%	1%	11%	<b>68%</b>	16%	4%
Słone przekąski chipsy, paluszki	4%	7%	31%	<b>50%</b>	5%	3%
Pizza zapiekanki	0%	6%	16%	<b>68%</b>	10%	0%
Napoje słodzone gazowane	18%	17%	<b>28%</b>	20%	15%	2%

Źródło: Opracowanie własne

Wyniki przeprowadzonej ankiety dotyczącej nawyków żywieniowych wśród młodzieży wskazują na szereg nowych kierunków, które można interpretować w kontekście dostępnej literatury i aktualnych badań dotyczących zdrowia publicznego. Odpowiedzi badanej grupy młodzieży licealnej wskazują na zachowania żywieniowe w codziennym życiu nastolatków. Przedstawiają również preferencje żywieniowe i częstość spożycia produktów żywnościowych, a w konsekwencji

pozwała odpowiedzieć na bardzo istotny aspekt, który ma wpływ na zdrowie nastolatków. Odpowiedzi ankietowanych wskazują na częstotliwość spożycia wybranych grup produktów przez młodych ludzi oraz na nawyki i preferencje. Wyniki badań mogą wskazywać na konsekwencje zdrowotne u młodych nastolatków, ale również na opracowanie strategii promujących zdrowe nawyki żywieniowe. Może również dostarczyć informacji na temat spożycia składników odżywczych oraz ewentualnych braków w diecie. Zebrane i poddane analizie odpowiedzi respondentów, które mogą w przyszłości pozwolić na lepsze planowanie kampanii edukacyjnych dotyczących zdrowego żywienia. Ankieta pokazała nawyki żywieniowe przeważające wśród nastolatków w wieku od 14 do 19 lat. Wyniki zwracają uwagę na czynniki takie jak pora dnia, regularność spożywania posiłków, które kształtują zwyczaje żywieniowe młodzieży. Również zwracają uwagę na upodobania kulinarne młodych ludzi, a w konsekwencji na wybory żywieniowe. Wyniki ankiety wskazują, że młodzież wybiera mniej zdrowe produkty, takie jak chipsy, hamburgery, słodkie napoje. Potwierdzają to także wyniki Globalne Ankiety Zdrowia Uczniów (GSHS) przeprowadzonej wśród nastolatków 12-17 lat, które spożywają wysokoenergetyczne, ubogie w składniki odżywcze produkty, w tym słodkie i słone produkty, napoje słodzone cukrem i fast foody (Ty B. i in. 2019).

Wyniki uzyskane w ankiecie ujawniły szereg nieprawidłowości w nawykach żywieniowych u młodych ludzi. Według zaleceń Instytutu Żywności i Żywienia nastolatkowie powinni spożywać przynajmniej 4 do 5 posiłków dziennie o względnie stałych porach. Przeprowadzone badanie wykazało, że 43% dziewcząt i 40% chłopców spożywa tylko 3 posiłki w ciągu dnia. Porównywalne wyniki uzyskało badanie przeprowadzone w ramach kampanii "Uruchamiamy dzieciaki" w 2016 roku, gdzie łącznie 19,3% uczestników spożywało 3 posiłki dziennie. Zastrzeżenia może budzić fakt, iż jedzenie jest spożywane o nieregularnych porach, ponieważ 68% ankietowanych udzieliło odpowiedzi, że posiłki nie są spożywane o stałych porach. W posiłkach można było zauważyć brak różnorodności. Podobne wnioski przedstawił (Gil i in. 2022) gdzie 55,2% młodych ludzi również nie spożywało posiłków o stałych porach. Na śniadania młodzież preferuje kanapki, podobnie na kolację. Na obiad natomiast duży procent (45%) ankietowanych wybiera makarony pod różną postacią. Znaczny procent ankietowanych (68%) sięga po dania fast food (hamburgery, frytki, zapiekanki, a (50%) słone przekąski. Nawyki te są skorelowane z globalnym wpływem diety zachodniej, która ma silny wpływ na zdrowie młodego człowieka. Według Clemente-Suárez, 2023 „charakteryzuje się wysokim spożyciem paczkowanej żywności, rafinowanych ziaren, czerwonego mięsa, przetworzonego mięsa, napojów o wysokiej zawartości

cukru, słodczy, smażonych potraw, konwencjonalnie hodowanych produktów zwierzęcych, wysokotłuszczowych produktów mlecznych i produktów o wysokiej zawartości fruktozy”. Konsekwencje błędów żywieniowych mogą przyczynić się do niedoborów „składników pokarmowych, często o łagodnym, nieswoistym charakterze, trudne do rozpoznania. Odpowiadają one za indywidualne przypadki opóźniania wzrastania i dojrzewania dzieci i młodzieży, zaburzenia w rozwoju psychicznym i fizycznym oraz obniżenie odporności” (Wądołowska 2009). Wśród badanych (37%) młodych licealistów deklaruje spożycie codziennie owoców a (38%) warzyw. Nastolatki także chętnie sięgają po produkty mleczne, (39%) z nich deklaruje spożycie nabiału raz dziennie. Wyniki ankiety sugerują, że młodzież powinna zdobywać wiedzę na temat przygotowywania potraw, brać udział w warsztatach kulinarnych, poszerzać kompetencje i nabywać nowych umiejętności kulinarnych. Edukacja żywieniowa odgrywa istotną rolę w kształtowaniu nawyków żywieniowych, co potwierdza (Lin 2022) „Na zachowania żywieniowe jednostki może wpływać wiele czynników, w tym jej własne preferencje i systemy wartości, kręgi społeczne, sąsiedztwo i społeczności, środowiska żywnościowe, takie jak sprzedawcy żywności, infrastruktura społeczna, polityka rządowa, a nawet globalny klimat”. Edukacja żywieniowa odgrywa istotną rolę w kształtowaniu nawyków żywieniowych. W pracy wykazano, że nawyki żywieniowe młodzieży licealnej mają istotny wpływ na szereg wyborów grup produktów, częstość ich spożywania, liczbę posiłków, również częstość pojadania, a w konsekwencji na stan odżywienia. Szczególną uwagę zwraca 68% procent ankietowanych wybierających dania fast food, m.in. hamburgery, frytki, zapiekanki, a 50% słone przekąski. Z drugiej strony 37 % respondentów codziennie deklaruje spożycie owoców a 38% warzyw. Nastolatki także chętnie sięgają po produkty mleczne, gdzie 39% z nich spożywa nabiał raz dziennie. Wyniki ankiety sugerują, że młodzież powinna zdobywać wiedzę na temat przygotowywania potraw, poszerzać kompetencje i nabywać nowych umiejętności kulinarnych, co w przyszłości może wpłynąć na poprawę i stan zdrowia młodych ludzi.

Przeprowadzone badanie wykazało istotne nieprawidłowości w przestrzeganiu zaleceń Instytutu Żywności i Żywienia. Młodzież powinna spożywać 4-5 posiłków dziennie o stałych porach, natomiast posiłki są spożywane w nieregularnych odstępach czasowych, nie są spożywane o ustalonych porach, co może prowadzić w przyszłości do chorób cywilizacyjnych dietozależnych. W posiłkach wykazano brak różnorodności, między innymi na śniadania i kolacje, w których młodzież preferuje kanapki, na obiad znaczny procent (45%) ankietowanych wybiera „makarony pod różnymi postaciami”. Również znaczny procent

ankietowanych (68%) sięga po hamburgery, frytki, zapiekanki, a (50%) spożywa słone przekąski. Codzienne spożycie owoców deklaruje 37% respondentów, a warzyw 38%. W domach posiłki rzadko przygotowywane są z półproduktów. Nastolatki chętnie sięgają po produkty mleczne, (39%) z nich spożywa nabiał raz dziennie.

Nawyki żywieniowe młodzieży w wieku licealnym 14-19 lat z uwzględnieniem ich wyborów żywieniowych, wskazują, że młodzież powinna uczyć się i zdobywać wiedzę w zakresie zdrowego i prawidłowego odżywiania.

Czynnikami wpływającymi na wybory żywieniowe oraz świadomość konsekwencji zdrowotnych wyborów żywieniowych u nastolatków są między innymi zachowania żywieniowe często kształtowane są przez rodzinę i znajomych.

Odpowiednie wsparcie ze strony rodziców i zachęta do aktywności fizycznej mogą przyczynić się do poprawy nawyków żywieniowych.

Prawidłowa dieta, dokonywanie dobrych wyborów żywieniowych w przyszłości może wpłynąć na stan zdrowia, a edukacja żywieniowa odgrywa istotną rolę w kształtowaniu prawidłowych nawyków żywieniowych.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Cichocka I., Krupa J. (2017), Nawyki żywieniowe młodzieży ze szkół ponadgimnazjalnych z terenu Nowego Sącza, *Handel Wewnętrzny*, 6, 371, 41-55.
2. Clemente-Suárez V.J., Beltrán-Velasco A.I., Redondo-Flórez L., Martín-Rodríguez A., Tornero-Aguilera J.F. (2023), Global Impacts of Western Diet and Its Effects on Metabolism and Health: A Narrative Review. *Nutrients* 2023, 15(12), 2749.
3. Gil M., Rudy M., Stanisławczyk R., Duma-Kocan P., Żurek J. (2022), Gender Differences in Eating Habits of Polish Young Adults Aged 20-26, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22).
4. Hamulka J., Wądołowska L., Hoffmann M., Kowalkowska J., Gutkowska K. (2018) Effect of an Education Program on Nutrition Knowledge, Attitudes toward Nutrition, Diet Quality, Lifestyle, and Body Composition in Polish Teenagers. The ABC of Healthy Eating Project: Design, Protocol, and Methodology. *Nutrients*, 10(10), 1439.



5. Kocka K., Bartoszek A., Fus M., Rząca M., Łuczyk M., Bartoszek A., Muzyczka K., Nowicki G., Ślusarska B., (2016) Nawyki żywieniowe i aktywność fizyczna młodzieży szkół ponadgimnazjalnych jako czynniki ryzyka wystąpienia otyłości. *Journal of Education, Health and Sport*, 6(7), 439-452.
6. Kowalkowska J., Wądołowska L., Hamulka J., Wojtas J., Czlapka-Matyasik M., Koziorok W., Bronkowska M., Sadowska J., Naliwajko S., Dziaduch I., Koronowicz A., Piasna-Slupecka E., Czeczulewska E., Czeczulewski J., Kostecka M., Długosz A., Loboda D., Jeruszka-Bielak M. (2019), Reproducibility of a Short-Form, Multicomponent Dietary Questionnaire to Assess Food Frequency Consumption, Nutrition Knowledge, and Lifestyle (SF-FFQ4PolishChildren) in Polish Children and Adolescents. *Nutrients*, 11(12):2929.
7. Lin P-H, Tyson C., Fixing America's eating habits with effective stakeholder collaborations, *Nature Medicine*, 28, 2469–2470.
8. Myszowska-Ryciak J., Harton A., Lange E, Laskowski W., Gajewska D. Nutritional Behaviors of Polish Adolescents: Results of the Wise Nutrition-Healthy Generation Project *Nutrients*. 2019 Jul 13;11(7).
9. Stoś K., Rychlik E., Woźniak A., Ołtarzewski M., Wojda B., Przygoda B., Matczuk E., Pietraś E., Kłys W. (2021), Krajowe badanie sposobu żywienia i stanu odżywienia populacji polskiej, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
10. Ty B., Morris S., Tumilowicz A., (2019) Global Patterns of Adolescent Fruit, Vegetable, Carbonated Soft Drink, and Fast-Food Consumption: A Meta-Analysis of Global School-Based Student Health Surveys, 40(4), 444-459.
11. Wądołowska L. (2009), Grupy ludności podwyższonego ryzyka zaburzeń zdrowia i ich problemy żywieniowe, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.

# WPŁYW SPOŻYCIA ORZECHÓW NA ZDROWIE KARDIOMETABOLICZNE U DZIECI I MŁODZIEŻY: PRZEGLĄD RANDOMIZOWANYCH BADAŃ KONTROLOWANYCH

**KLAUDIA KULIK**

INSTYTUT NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA  
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE

## **WPROWADZENIE**

Orzechy, w tym orzechy laskowe, włoskie, nerkowca, migdały czy pistacje są coraz częstszym elementem diety człowieka, będąc najczęściej spożywane w formie przekąski, (Rehm i Drewnowski 2017).

Wartość żywieniowa orzechów podkreślana jest przez wiele ośrodków i instytucji tworzących zalecenia żywieniowe, również te dedykowane dzieciom i młodzieży. Zespół medyczno-żywieniowy Instytutu Matki i Dziecka w Warszawie w swoim Poradniku żywienia dziecka dla dzieci w wieku od 1 do 3 roku życia wskazał orzechy jako dobre źródło mikroelementów – pierwiastków śladowych, takich jak: cynk, mangan, molibden, miedź istotnych w ich diecie (Weker i in. 2020).

Z kolei Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH w ramach zadań realizowanych w Narodowym Programie Zdrowia, Narodowe Centrum Edukacji Żywieniowej (2021) w zaleceniach zdrowego żywienia dla młodzieży i osób dorosłych, poleca orzechy w codziennym żywieniu ze względu na zasobność w pełnowartościowe białko i prozdrowotny roślinny tłuszcz, wskazując te produkty tym samym jako wartościowy zamiennik mięsa. Co ważne, dieta roślinna jest i pozostanie dietą przyszłości, gdyż w porównaniu do żywności pochodzenia

zwierzęcego, żywność roślinna wymaga mniejszych i bardziej ograniczonych zasobów, które mają wpływ m.in. na mniejszą emisję gazów cieplarnianych czy wykorzystanie gruntów, a zatem większą ochronę środowiska (FAO/WHO 2019 oraz EAT-Lancet 2019). Wobec powyższego włączanie orzechów do codziennego jadłospisu jest warte uwagi i wiąże się z uzyskaniem udowodnionych korzyści zdrowotnych.

Literatura przedmiotu dysponuje dużą ilością wyników metaanaliz czy badań randomizowanych klinicznych, które wykazują jednoznaczny prozdrowotny wpływ na zdrowie osób dorosłych (> 18 roku życia), które spożywają orzechy w ilości ok. 30 g/dobę do kilku razy w tygodniu.

Mając na uwadze, że choroby dietozależne, które dotyczyły do tej pory w większym stopniu osób dorosłych, coraz częściej występują u dzieci i młodzieży, w tym szczególnie choroby sercowo-naczyniowe, cukrzyca typu 2 czy otyłość, należy systematycznie uaktualniać stan wiedzy dotyczący możliwości i skuteczności wprowadzania interwencji żywieniowych z uwzględnieniem produktów pochodzenia roślinnego jak orzechy, aby uzyskać pozytywny efekt zdrowotny, w tym zmniejszenie ryzyka wystąpienia w/w chorób właśnie u najmłodszych.

W przypadku spożywania orzechów i zachowania zdrowia dzieci i młodzieży ważne jest zarówno podejmowanie tematu alergii, ale również korzyści wynikających z ich spożywania, tym bardziej, że niewiele badań epidemiologicznych na dużą skalę oceniało związek między spożyciem orzechów a jakością diety właśnie w tej grupie wiekowej (O'Neil i in. 2012).

## **CEL ORAZ METODYKA**

Celem pracy było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego wpływu spożycia orzechów na zdrowie kardiometaboliczne u dzieci i młodzieży (< 18 roku życia).

Realizacji celu dokonano na podstawie analizy piśmiennictwa z lat 2010-2024 wykorzystując następujące bazy: Google Scholar, Web of Science, PubMed, Scopus oraz Elsevier.

Kryteria włączania i odrzucania prac do przeglądu formułowane były na podstawie zasady PICOS. Jako badaną populację przyjęto grupę dzieci i młodzieży (< 18 roku życia). Spożywanie orzechów (zarówno drzewnych jak i orzeszków ziemnych) w różnej postaci (całe, pokrojone, pasty; surowe czy prażone) było przyjęte jako zastosowana interwencja w grupie badanej, a nie spożywanie orzechów, wdrożone zalecenia/porady dietetyczne i/lub stosowana forma placebo

- jako zastosowana kontrola w grupie kontrolnej. Za oczekiwany wynik przyjęto wpływ na zdrowie kardiometaaboliczne (m.in. zmiany w profilu lipidowym krwi, ciśnieniu tętniczym krwi, poziomie cholesterolu ogółem, HDL cholesterolu oraz LDL cholesterolu, poziomie insuliny oraz glukozy na czczo, obserwowana zmiana masy ciała, wartość BMI czy obwód talii). Przedmiot przeglądu stanowiły randomizowane badania kontrolowane, a ich wynikiem musiał być przynajmniej jeden z w/w efektów zdrowotnych zaistniałych w grupie interwencyjnej.

Wykluczane do dalszej analizy były badania, w których spożywano orzechy oblane czekoladą czy występujące jako element czekolady, batoników, musli jak również przetworzone, jak olej. Badania skupiające się na alergiach również były odrzucane.

Ponadto, językiem prac uwzględnionych w przeglądzie był język angielski i musiały one spełniać wymagania recenzowanych czasopism.

Wybrano następujące słowa kluczowe oraz ich zestawienia: orzechy/orzech/orzeszki ziemne, orzech/y włoski/e, orzech/y laskowy/e, migdał/y, pistacja/e, orzech/y pekan, orzech/y makadamia, orzech/y brazylijski/e, orzech/y pini/owe, dzieci, nastolatki, młodzież, dieta, prozdrowotne działanie, układ sercowo-naczyniowy, ciśnienie krwi, profil lipidowy, cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, cukrzyca typu 2, insulina, glukoza, zdrowie kardiometaaboliczne, masa ciała, BMI.

W związku z powyższym, ocenie podlegały takie elementy badań jak: rodzaj badania, liczba uczestników i ich charakterystyka (płeć, wiek, wskaźnik masy ciała (BMI), stan zdrowia), warunki interwencji (rodzaj, czas trwania i ilość spożywanego orzechów).

## **WYNIKI I DYSKUSJA**

### **Orzechy jako cenne źródło składników odżywczych w diecie**

Orzechy są uznanym źródłem wielu składników odżywczych, w tym przede wszystkim ze względu na korzystny profil kwasów tłuszczowych, białka, błonnika czy takich składników mineralnych jak: magnez, potas, selen i miedź (de Souza i in. 2017). W tabeli 1 przedstawiono podstawowy skład wybranych orzechów wraz z ich wartością energetyczną w 100 gramach.

Orzechy są produktami wysokoenergetycznymi co związane jest przede wszystkim z bardzo wysoką zawartością tłuszczu, która może osiągać nawet ok. 76% udziału (tabela 1). Jednocześnie, to właśnie tłuszcz i jego jakość czyni

orzechy doskonałą alternatywą dla przekąsek słonych czy słodkich tak często pożywanych przez dzieci (Piasecka i Lesiow 2019). W przeważającej części składowymi tłuszczu orzechów są niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, szczególnie wielonienasycone (PUFA) w orzechach włoskich oraz piniowych w postaci kwasu linolowego (n-6) oraz kwasu  $\alpha$ -linolenowego (n-3) (tabela 1). Kwas oleinowy to główny przedstawiciel grupy MUFA – jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w orzechach (szczególnie laskowych) (Goluch i in. 2019). Tłuszcz orzechów to również związki o charakterze bioaktywnym, takie jak: fitosterole, fitostanole czy fosfolipidy, które oddziałują szczególnie na prawidłowe funkcjonowanie układu sercowo-naczyniowego, ale również układu nerwowego i pracę mózgu, tak ważne w prawidłowym rozwoju młodego człowieka, przy czym systematyczne spożywanie ograniczyć może ryzyko chorób sercowo-naczyniowych w okresie dorosłości (Pradhan i in. 2020; Rachtan-Janicka 2024).

**Tabela 1.** Zestawienie wartości odżywczej (g/100g) oraz energetycznej (kcal/100g) wybranych orzechów

Orzechy	Białko	Tłuszcz g/100g				Węglowodany	Błonnik pokarmowy	Wartość energetyczna kcal/100g
		Ogółem	SFA	MUFA	PUFA			
Arachidowe	25,8	49,2	6,8	24,4	15,6	16,3	8,5	567
Brazylijskie	14,3	66,4	15,1	24,5	20,6	12,3	7,5	656
Laskowe	14,5-15,2	59,8-61,5	4,5	45,7	7,9	16,7	3,4-9,7	628
Makadamia	7,55-8,58	75,8	12,1	58,9	1,5	13,8	8,6	718
Migdały	16,8-25,4	43,3-50,8	3,9	32,2	12,2	21,7	12-13	575
Nerkowce	17,5-19	42,8-43,9	9,2	27,3	7,8	30,2	1,4-3,3	553
Pekan	9-9,3	71,9	6,2	40,8	21,6	13,9	9,6	691
Piniowe	13,7	68,4	4,9	18,8	34,1	13,1	3,6	673
Pistacje	19,4-22,1	44,4-45,4	5,4	23,3	13,5	27,5	10,3	562
Włoskie	14,4-16	64,5-65,2	6,1	8,9	47,2	13,7	6,7	654

/SFA- nasycone kwasy tłuszczowe; MUFA - jednonienasycone kwasy tłuszczowe; PUFA - wielonienasycone kwasy tłuszczowe

Opracowanie własne na podstawie: National Nutrient Database For Standard Reference Release USDA, 2022

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie w/w danych literaturowych

Drugi składnik, którego w orzechach jest najwięcej, to białko, a jego zawartość to nawet do ok. 26 g/100 g dla orzechów arachidowych oraz migdałów (tabela 1). Jest to składnik kluczowy, niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu, w tym do rozwoju układów kostnego, mięśniowego, regeneracji po infekcjach, urazach a dla organizmu dziecka szczególnie ważny, stanowiący główny składnik hormonów i enzymów (Jarosz i in. 2020). Należy mieć na uwadze fakt, że pochodzenie roślinne białka powoduje uznawanie go za niepełnowartościowe. Mimo to, orzechy są dobrym źródłem L-argininy, tak ważnej dla prawidłowego wzrostu i rozwoju młodych organizmów (Ścibor i Czeczot 2004). Co więcej, aminokwas ten pełni ważną rolę w prewencji i wspomaganiu farmakologicznym leczenia chorób metabolicznych, a w przypadku pochodzenia roślinnego, w tym z orzechów, jest w większym stopniu przyswajalny przez organizm (Matuszak i Suliburska 2012). Dodatkowo, produkty roślinne w porównaniu do produktów pochodzenia zwierzęcego mają wyższy, korzystniejszy stosunek L-argininy do lizyny co przy systematycznym ich spożywaniu może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka powstawania chorób sercowo-naczyniowych (Matuszak i Suliburska 2012; Goluch i in. 2019).

Błonnik pokarmowy jest istotnym składnikiem diety, wpływając przede wszystkim na regulację pracy jelit, zapobiegając występowaniu zaparć zarówno u niemowląt jak i starszych dzieci oraz młodzieży. Orzechy są dobrym źródłem tego składnika, jego frakcji rozpuszczalnych, szczególnie orzechy arachidowe, laskowe, pistacje oraz migdały (tabela1) (Goluch i in. 2019).

Okres dzieciństwa i dojrzewania młodego człowieka to okres dynamicznego rozwoju i wzrostu, w którym niezbędne jest dostarczanie witamin i składników mineralnych, które determinują regulację wielu procesów metabolicznych i wpływają na funkcje poznawcze. Szczególnie migdały oraz orzechy brazylijskie są zasobne w wapń, fosfor i magnez, a orzechy nerkowca w żelazo oraz magnez. Te ostatnie, są jednocześnie źródłem miedzi, która odgrywa ważną rolę sprzyjając przyswajaniu żelaza. Selen, tak ważny w kontekście ustrojowego systemu antyoksydacyjnego występuje w dużych ilościach w orzechach brazylijskich (Ciemniewska-Żytikiewicz i in. 2014; Wroniak i in. 2016; Kunachowicz i in. 2017). Cynk, spełniając tak wiele funkcji, w tym wpływając na metabolizm białka, tłuszczu i węglowodanów, wspomagając widzenie, odpowiadając za funkcjonowanie układu rozrodczego i kostnego jest składnikiem bardzo istotnym w diecie młodego człowieka, występującym szczególnie w orzechach włoskich. Z kolei układ kostny i nerwowy nie rozwijałby się prawidłowo bez wapnia i witaminy K, których

bardzo dobrym źródłem są kolejno orzechy brazylijskie i migdały oraz orzechy piniowe (Stuetz, Schlörmann i Glej 2017).

Niewątpliwie kluczowym dla rozwijającego się mózgu i układu nerwowego, ale również układu pokarmowego jest dostarczanie witamin z grupy B. Orzechy są bardzo dobrym źródłem witaminy B2, szczególnie migdały, z kolei niacyny - orzechy arachidowe. Te ostatnie jak i orzechy laskowe mogą przyczyniać się do utrzymania kondycji paznokci oraz stanu zdrowia skóry z uwagi na zasobność w kwas pantotenowy, który wykazuje właściwości przeciwzapalne czy ujędrniające skórę (Stuetz, Schlörmann i Glej 2017). Z kolei witamina B6 występuje w pistacjach oraz orzechach makadamia. Z kolei witamina C o silnych właściwościach antyoksydacyjnych, odgrywająca szczególną rolę w wspomaganiu odporności organizmu, ale też w produkcji kolagenu, wchodzącego w skład kości i chrząstek, obecna jest w orzechach włoskich oraz migdałach. W obu tych rodzajach orzechów oraz orzeszkach arachidowych występują również foliany (Ciemniewska-Żytkiewicz i in. 2014; Arslan i in. 2016; Stuetz, Schlörmann i Glej 2017).

Orzechy zawierają wiele innych związków, które odgrywają ważne role w funkcjonowaniu organizmu, szczególnie młodego. Tokoferole to jedne z najważniejszych związków o działaniu antyoksydacyjnym występujące żywności. Najcenniejszy żywieniowo jest  $\alpha$ - tokoferol, którego w orzechach laskowych oraz migdałach jest ilościowo najwięcej w porównaniu do pozostałych orzechów. Mimo to, inne formy jak  $\beta$ -,  $\gamma$ - czy  $\delta$ - tokoferol również występują orzechach np. w pistacjach czy orzechach włoskich (Kornsteiner i in. 2006; Ciemniewska-Żytkiewicz i in. 2014; Korczak i Nogala-Kałużka 2014).

W kontekście działania antyutleniającego, chroniącego przed stresem oksydacyjnym, a co za tym idzie chroniącego przed chorobami układu sercowo-naczyniowego oraz chorobami nowotworowymi wymienia się również cenne związki fenolowe (Parus 2013; Korczak i Nogala-Kałużka 2014). Orzechy są bardzo dobrym źródłem związków fenolowych, szczególnie orzechy pekan oraz orzechy włoskie. Warty uwagi jest fakt, że w przypadku orzechów posiadających skórkę, jak orzechy laskowe czy migdały, większość tychże składników znajduje się właśnie w niej, dla przykładu migdały bez skórki zawierają tych związków 5 razy mniej (Ciemniewska-Żytkiewicz i in. 2014).

Tłuszcz orzechów też może wykazywać powyższe właściwości, stanowiąc cenny składnik bioaktywny w diecie młodego organizmu. Szczególnie, sterole roślinne takie jak  $\beta$ -sitosterol – występujący we wszystkich rodzajach orzechów, kampesterol oraz stigmasterol wykazują działanie antyoksydacyjne oraz regulujące poziom cholesterolu i jego frakcji w krwi człowieka (Kopeć i in. 2011;

Rudzińska 2014). Według danych USDA (2022) największa ilość steroli występuje w pistacjach i orzechach arachidowych.

Skwalen, to również składnik lipidowy, odgrywający rolę zarówno jako antyutleniacz, ale też czynnik niezbędny do syntezy hormonów płciowych, kwasów żółciowych, witaminy D czy metabolizowania steroli obecny w orzechach, szczególnie brazylijskich (Maguire i in. 2004; Ryan i in. 2006; Januszewska-Jóźwiak i Synowiecki 2008).

Skład i ilość związków cennych żywieniowo w orzechach są zróżnicowane, zmienne i zależą od wielu czynników, takich jak odmiana, pochodzenie geograficzne, czy wszystkie warunki panujące podczas uprawy włącznie z transportem czy sposobem przechowywania (Gonçalves i in. 2023).

### **Orzechy w dziennej racji pokarmowej dzieci i młodzieży – wytyczne i zalecenia**

Orzechy ze względu na wysoką wartość żywieniową spożywane powinny być zarówno przez osoby dorosłe, młodzież jak i dzieci (Charzewska 2011). Według Turlejskiej i innych (2006) zalecane spożycie dla dzieci w wieku 1-3 lat to 5 g dziennie orzechów, 4-6 lat to 10 g dziennie, a 7-9 lat ok. 12 g dziennie. Dziewczeta i chłopcy w wieku od 10 lat do 18 roku życia powinny spożywać dziennie od ok. 20 g do ok. 25 g.

Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk w zasadach żywienia dzieci w wieku 1-3 lat (2022) wskazuje, że dobową ilość orzechów w ich całodziennym racji pokarmowej wynosić powinna od 10 do 13 g, a dla dzieci powyżej 4. roku życia i nastolatków ok. 1/3 szklanki orzechów wyluskanych, tj. 20 - 30 g (Weker i in. 2022; Rachtan-Janicka 2024). Porcja orzechów ok. 20g odpowiada małej garści lub przeliczając dokładnie, to ok. 20 pistacji, ok. 10-15 migdałów lub orzechów laskowych, ok. 12 orzechów nerkowca, pekan lub makadamii oraz ok. 6-8 orzechów brazylijskich lub włoskich. Dzieci poniżej piątego roku życia powinny spożywać je w formie posiekanej, zmielonej czy pasty, ponieważ one stanowią ryzyko zadławienia.

Według Zasad prawidłowego żywienia młodzieży wydanych przez Instytut Matki i Dziecka (Jodkowska i Radukiewicz 2017) orzechy są wymieniane w kategorii substytutów niezdrowych przekąsek takich jak chipsy oraz słodkie, w jednej grupie z warzywami i ziarnami słonecznika, ale również wskazywane są jako zdrowa przekąska w sytuacji potrzeby pojadania między głównymi posiłkami, szczególnie w formie niesolonej.



Talerz Zdrowego Żywienia opracowany przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH (2020) również podkreśla rolę orzechów w codziennej diecie młodzieży i dorosłych i wskazuje, że należy spożywać ich więcej. Z kolei większa ilość porcji to możliwość uzyskania większych korzyści zdrowotnych.

W zależności od roku życia dziecka wartość energetyczna diety przy umiarkowanej aktywności fizycznej różni się, tj. dla dzieci w wieku 1-3 wynosi 1000 kcal, 4-6 lat 1400 kcal, 7-9 lat 1800 kcal; dla chłopców w wieku 10-12 wynosi 2400 kcal, 13-15 wynosi 3000 kcal, 16-18 wynosi 3400 kcal i dla dziewcząt dla analogicznych przedziałów wiekowych – 2100 kcal, 2400 kcal, 2500 kcal, kolejno (Jarosz i in. 2020). W związku z powyższym orzechy w ok. 2 porcjach w ciągu dnia, tj. w porcji ok. 60 g w przypadku nastolatków (> 10 roku życia) dostarczają ok. 360 kcal, tj. pokrywają od ok. 10% do ok. 17% całodziennej wartości energetycznej; co więcej mogą pokryć w pełni zalecane dzienne zapotrzebowanie na takie składniki mineralne jak żelazo – w przypadku orzechów nerkowca, na magnez i fosfor w przypadku orzechów brazylijskich. Również orzechy makadamia oraz pistacje w tożsamych porcjach umożliwiają pokrycie w połowie dziennego zapotrzebowania na tiaminę oraz witaminę B6, kolejno.

Z kolei orzechy laskowe i migdały w porcji ok 40 g, mogą pokryć całe dzienne zalecane spożycie na witaminę E ( $\alpha$ - tokoferol), a taka porcja orzechów brazylijskich pokryć może zapotrzebowanie na selen (Malinowska i Szefer 2007).

Mimo, że orzechy są produktami wysokoenergetycznymi, to nie są one źródłem cukrów prostych. W tym aspekcie zwraca się szczególną uwagę na błonnik. Według zaleceń (Jarosz i in. 2020) dieta dziecka w wieku 1 – 3 lata powinna zawierać nie mniej niż 10 g/dobę błonnika, a najkorzystniej 19 g, co powoduje, że porcja orzechów może dostarczyć nawet 1/5 ilości na ten składnik. Jednocześnie, należy mieć na uwadze, że nadmiar błonnika może wywołać niepożądane skutki, jak obniżenie wartości energetycznej diety czy biegunki u dziecka w wieku 1-3 lat (Jarosz i in. 2020).

W wielu badaniach interwencyjnych prowadzonych wśród osób dorosłych udowodniono, że regularne spożywanie orzechów jednego rodzaju czy mieszanki w ilości ok. 28 g i więcej w ciągu dnia, obniża ryzyko powstania wielu chorób przewlekłych, w tym sercowo-naczyniowych, cukrzycy czy otyłości, która coraz częściej diagnozowana jest wśród dzieci i młodzieży (Guasch-Ferre i in. 2017; Coates i in. 2018).

Efekt ten może wynikać z pozytywnego wpływu spożycia orzechów na czynniki ryzyka w/w chorób, w tym na parametry ciśnienia krwi, profil lipidowy, stężenie lipoprotein, tkankę tłuszczową, glukozę i insulinę (Colpo i in. 2013;

del Gobbo i in. 2015). Sugeruje się również, że orzechy mają działanie prebiotyczne na mikrobiotę jelitową, a zawarty w nich błonnik i jednonienasycone kwasy tłuszczowe mogą wpływać na różnorodność mikrobiologiczną i zmniejszać stan zapalny o niskim stopniu nasilenia (Fitzgerald i in. 2020; Cândido i in. 2018).

### **Orzechy a zdrowie kardiometaboliczne u dzieci i młodzieży: przegląd randomizowanych badań kontrolowanych**

W porównaniu do ilości przeprowadzonych badań i otrzymanych wyników w grupie dorosłych, znacznie mniej wiadomo na temat korzyści zdrowotnych wynikających ze spożycia orzechów u dzieci. Większość literatury w tej dziedzinie skupia się na alergiach, a nie na rzekomych korzyściach zdrowotnych wynikających ze spożycia orzechów (McWilliam i in. 2015; Weinberger i Sicherer, 2018). Badania ilościowe określające spożycie orzechów u dzieci i młodzieży są nieliczne, jak również niewiele badań epidemiologicznych na dużą skalę oceniło związek między spożyciem orzechów a jakością diety (O'Neil i in. 2012). W grupie badanych we wspomnianym NHANES (1999–2004) tylko niewielką część stanowiły identyfikowani jako konsumenci orzechów - dzieci i młodzież, bo ok. 2,1-2,6%. Natomiast ilość deklarowanego spożycia przez dzieci w wieku 2-11 lat wynosiła średnio 96 g/d, a młodzież w wieku 12-18 lat średnio 113 g /dobę, co przy założeniu porcji ok. 30 g, stanowi ok. 4 porcje na dzień (O'Neil i in. 2012). Rehm i Drewnowski (2017) w kolejnej edycji badania NHANES 2009–2012 z udziałem 17 444 dzieci i dorosłych, udowodnili korzystny wpływ zastępowania typowych przekąsek słonych i słodczy właśnie orzechami. Spożywanie diety bogatej w całe, surowe orzechy powodowało zmniejszenie spożycia sodu oraz zwiększenie udziału kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (MUFA) i wielonienasyconych (PUFA) w diecie.

Z kolei wyniki europejskiego badania HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) w grupie 1804 młodzieży w wieku od 12,5 do 17,5 lat opartego o analizę 24-godzinnych wywiadów żywieniowych, wskazały że nastolatkomie spożywali niewielkie ilości orzechów. Średnio tylko 1,4% całkowitego spożycia tłuszczu pochodziła z orzechów i nasion, przy czym odnotowano wysokie spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych w diecie oraz niskie, ważnego w wieku rozwojowym, kwasu  $\alpha$ -linolenowego (ALA). Jednocześnie 35,5% populacji nie osiągnęło minimalnego zalecanego jego spożycia, co dotyczyło głównie chłopców w młodszym wieku. W diecie badanych to mięso, słodczy oraz ciastka stanowiły źródło nasyconych kwasów tłuszczowych (Vyncke i in. 2012).

Istnieje tylko niewielka liczba randomizowanych badań kontrolnych oceniających wpływ spożycia orzechów na zdrowie dzieci i młodzieży (< 18 roku życia), których założenia i uzyskane wyniki zostały przedstawione w tabeli 2.

Łącznie w trzech badaniach uczestniczyło 106 dzieci i młodzieży, pochodzących z Włoch, Brazylii oraz USA. Liczba uczestników włączonych do każdego badania była bardzo zróżnicowana, od 17 do 60 badanych (tabela 2). Uczestnicy mieli od 4 do 15 lat. Większość badań obejmowała zarówno chłopców jak i dziewczęta, z wyjątkiem badania Maranhão i in. (2011).

**Tabela 2.** Wpływ spożycia orzechów na zdrowie dzieci i młodzieży – randomizowane badania kontrolowane

Publikacja - źródło	Warunki badania		Efekty badania
	Charakterystyka grupy badanych	Rodzaj i ilość orzechów, czas trwania	
Maranhão i in. (2011)	Nastolatki płci żeńskiej ze zdiagnozowaną otyłością (17); 15,4 ± 2,0 lat BMI 35,6 ± 3,3 kg/m <sup>2</sup>	Brazylijskie 15-25 g/d (10% dziennego zapotrzebowania na energię)  16 tygodni	↓ poziom cholesterolu ogółem i LDL cholesterolu oraz triacylogliceroli ↑ poziom selenenu (działanie przeciwutleniające) poprawa mikrokrążenia Brak zmian w masie ciała, BMI, obwodzie talii, poziomie insuliny na czczo, glukozy, HDL cholesterolu
Burns i in. (2016)	Dzieci płci żeńskiej (14) oraz męskiej (15); 4 ± 0,2 lat	Migdały 15 g/d (całe, ze skórką) lub odpowiednia ilość w kremie z migdałów  3 tygodnie	↓ częstość występowania zaparć ↑ ilości bakterii jelitowych ↑ poziom magnezu, witaminy E i białka roślinnego Brak zmian w średnim spożyciu wartości energetycznej, tłuszczu Brak zmian w profilu i różnorodności mikrobioty, brak zmian w objawach takich jak: biegunka, ból brzucha, niestrawność, refluks

Deon i in. (2018)	Dzieci płci żeńskiej (26) oraz męskiej (34), ze zdiagnozowaną hiperlipidemią;	Laskowe 15–30 g/d (surowe / prażone)	↑ ilość tłuszczu, jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych,
Guaraldi i in. (2018)	11,6 ± 2,6 lat	Grupa 1: ze skórką Grupa 2: bez skórki Grupa 3: brak orzechów + porady dietetyczne dotyczące hiperlipidemii	↑ wielonienasyconych n- 3 oraz n-6 ↓ ilość węglowodanów ↓ poziom endogennych uszkodzeń DNA
		8 tygodni	Brak zmian ciśnienia krwi, BMI, masy ciała, Brak zmian w dziennej wartości energetycznej diety i składników odżywczych (białko, nasycone kwasy tłuszczowe, błonnik i cholesterol) Brak zmian w profilu lipidowym w surowicy i składzie kwasów tłuszczowych błon erytrocytów

**Źródło:** opracowanie własne na podstawie w/w danych literaturowych

Czas trwania interwencji różnił się w trakcie badań i wynosił 3 tygodnie (Burns i in. 2016), 8 tygodni (Deon i in. 2018; Guaraldi i in. 2018) lub 16 tygodni (Maranhão i in. 2011). Uczestnicy spożywali migdały (całe migdały lub równoważną ilość w postaci kremu migdałowego), orzechy laskowe (ze skórką lub bez) lub orzechy brazylijskie (tabela 2). Porcja orzechów mieściła się we wszystkich badaniach w przedziale od 15 do 30 g orzechów dziennie, co mieści się w założeniu średniej porcji orzechów na dobę; przy czym zastosowano różne rodzaje interwencji żywieniowej, a w przypadku badania Deona i in. (2018) oraz Guaraldiego i in. (2018) udzielono grupie kontrolnej dodatkowo porad dietetycznych związanych z hiperlipidemią.

Tylko w badaniu Deon i in. (2018) w przypadku efektu spożycia orzechów laskowych uzyskano znaczące zwiększenie spożycia tłuszczu z diety. U dzieci z pierwotną hiperlipidemią, które spożywały 15–30 g orzechów laskowych przez osiem tygodni, znacząco zwiększyło się spożycie tłuszczu całkowitego oraz jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, w tym n- 3 i n- 6, w porównaniu z ich poziomami wyjściowymi. Spożycie orzechów laskowych nie miało wpływu na zmianę poziomu cholesterolu u dzieci ani na profil lipidowy w surowicy krwi. W tym samym badaniu zaobserwowano jednocześnie znaczące

zmniejszenie spożycia węglowodanów oraz nie zmieniający się poziom spożycia białka. Odwrotną zależność zauważyli Burns i in. (2016), spożycie migdałów znacząco zwiększało spożycie białka, magnezu oraz witaminy E podczas interwencji w porównaniu z dziećmi, które nie spożywały tych orzechów. Ponadto Burns i in. (2016) zaobserwowali u badanych eliminację żywności o niskiej wartości odżywczej.

Mają na uwadze określenie wpływu interwencji żywieniowych z udziałem orzechów na konkretne funkcje organizmu dzieci i młodzieży, a szczególnie na zdrowie kardiometaboliczne dzieci, Maranhão i in. (2011), Deon i in. oraz Guaraldi i in. (2018) wykazali taki efekt w przypadku orzechów laskowych i migdałów (tabela 2). Co więcej, włączenie orzechów laskowych i brazylijskich do diety nie miało wpływu na zmiany masy ciała ani BMI u dzieci (Maranhão i in. 2011; Deon i in. 2018).

Włączenie orzechów brazylijskich nie powodowało również zmian w obwodzie talii, metabolizmie glukozy i insuliny, zmian parametru stanu zapalnego we krwi oraz stężenia frakcji HDL cholesterolu (Maranhão i in. 2011).

A z punktu widzenia coraz częściej występującej wśród dzieci i młodzieży choroby otyłościowej obiecujące są dalsze obserwacje Maranhão i in. (2011), który zanotował również zmniejszenie poziomu triacylogliceroli, całkowitego cholesterolu oraz LDL cholesterolu wraz z formą utlenioną w porównaniu z grupą kontrolną.

Inne obserwacje poczynili Deon i in. (2018) oraz Guaraldi i in. (2018) w przypadku interwencji z orzechami laskowymi (15–30 g bez/ze skórką przez osiem tygodni), które spożywane były przez dzieci z pierwotną hiperlipidemią. Takie działanie nie miało wpływu na poziom utlenionego LDL u dzieci, stosunek utlenionego LDL do LDL cholesterolu, stosunek utlenionego LDL do HDL cholesterolu ani na zmianę ciśnienia krwi.

W związku z czym, wpływ spożycia orzechów na profil lipidowy i parametry krwi u zdrowych dzieci i tych z hipercholesterolemią należy rozpatrywać oddzielnie, aby zapewnić jasność obserwacji w obu populacjach.

Maranhão i in. (2011) podali, że u dzieci, które spożywały 15-25 g orzechów brazylijskich przez 16 tygodni odnotowano zwiększone spożycie selenu, składnika o silnym działaniu przeciwutleniającym, jak również znaczącą redukcję utlenionego LDL cholesterolu. Nie zaobserwowano jednocześnie żadnych zmian w poziomach biomarkerów stresu oksydacyjnego.

Oprócz otrzymanych przez autorów badań wyników dotyczących zdrowia kardiometabolicznego dzieci i młodzieży (tabela 2), zaobserwowano również

wpływ spożycia orzechów na funkcjonowanie przewodu pokarmowego. Burns i in. (2016) wykazali, że spożycie 15 g migdałów, nieprzetworzonych, całych (lub ich odpowiednika w postaci kremu orzechowego) przez trzy tygodnie, powoduje zmniejszenie występowania zaparć, ale nie powoduje zmniejszenia takich objawów jak: biegunka, ból brzucha, niestrawność czy refluks.

Orzechy zawierając składniki, jak związki polifenolowe oraz błonnik, mogą działać jako prebiotyki i dostarczać substratów dla mikrobioty jelitowej (Lamuela-Raventós i Onge 2017). Badania przeprowadzone wśród dorosłych spożywających przez 3–16 tygodni orzechy włoskie, migdały i pistacje wykazały wpływ takiej interwencji żywieniowej na wzrost rozwoju probiotyków oraz produkcję kwasu masłowego (Hernández-Alonso i in. 2017; Holscher i in. 2018; Holscher i in. 2018a; Bamberger i in. 2018).

## **PODSUMOWANIE**

W przeanalizowanych badaniach interwencyjnych w grupie dzieci i młodzieży stosowano od 15 do 30 g/dobę orzechów jednego rodzaju, przy czym badania trwały średnio od 3 tygodni do paru miesięcy. Wykazano, że włączenie orzechów do diety wpływa na zmianę jej jakości wyrażoną ilością i jakością dostarczonych składników odżywczych, co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami obserwacyjnymi, które wykryły powiązania między spożyciem orzechów a wyższą jakością diety u dorosłych (O’Neil i in. 2012; Andersen i in. 2015; Rehm i in. 2017; Lee i in. 2017). Pozytywny wpływ spożywania orzechów przypisywany jest synergistycznemu działaniu wszystkich składników w nich występujących, w tym szczególnie tłuszczowi, wysokiej zawartości białku, błonnikowi oraz witaminom i składnikom mineralnym, które odpowiadają za wywoływanie przede wszystkim silnego efektu sytości. Badacze sugerują, że spożywanie przekąsek wysokoenergetycznych takich jak orzechy może sprzyjać wyższemu odczuwaniu nasyceń, co ma przełożenie na niższą dobową wartość energetyczną diety i zmniejsza ryzyko nadwagi oraz otyłości. Co ważne, włączenie orzechów do diety nie powodowało zwiększenia masy ciała u badanych (Fromentin i in. 2012).

Trudnością w porównaniu i ocenie jednoznacznej skuteczności badań, był sposób weryfikowania spełniania założeń interwencji żywieniowych. Trzy kolejne, 24-godzinne wywiady dietetyczne zostały wykorzystane przez Burns i in. (2016), cotygodniowe dzienniki żywieniowe (przed i po interwencji wraz z dodatkowymi wywiadami w trakcie badania) wykorzystane przez Deon i in. (2018), podczas gdy Maranhão i in. (2011) zastosował wywiad dietetyczny przed

i po badaniu, a uczestnikom zalecono niewprowadzanie zmian w swoich zachowaniach żywieniowych.

Burns i in. (2016) posługiwał się średnim spożyciem orzechów u dzieci w ciągu dnia ( $15 \pm 0,57$  g; dawka interwencyjna = 15 g), ale nie było jasne, czy przestrzeganie zaleceń na poziomie indywidualnym zostało uwzględnione w analizach statystycznych, a Deon i in. (2018) nie podali sposobu weryfikacji ani jej efektu w odniesieniu do przestrzegania wytycznych, jak również nie podano średniej spożytej ilości orzechów przez badanych.

Gdy mierzono poziom seleny w surowicy po interwencji z orzechami brazylijskimi, zaobserwowano znaczący wzrost w czasie u osób, które spożywały orzechy brazylijskie, ale pod koniec interwencji nie odnotowano już różnicy między grupą interwencyjną a grupą kontrolną (Maranhão i in. 2011).

Niedobór danych i brak spójności wyników ogranicza możliwość wyciągnięcia jednoznacznych wniosków z tego przeglądu badań. Były one zróżnicowane pod względem metodologii, grup badanych czy bardzo zróżnicowanego czasu trwania interwencji. W porównaniu z badaniami u dorosłych, porcje orzechów były znacznie niższe co może mieć przełożenie na niespójne wyniki zmian w profilu lipidowym u dzieci z pierwotną hiperlipidemią. Wobec tego wskazuje się na dużą potrzebę prowadzenia znacznie większej ilości badań z udziałem dzieci i młodzieży, uwzględniając i rozdzielając wyszczególnienie przedziałów wiekowych, współistniejące schorzenia (zdiagnozowana np. hiperlipidemia), jak również nie tylko wybrane rodzaje orzechów, ale ich mieszanki, wyższe czy ujednolicone ilości, formy orzechów (np. całe, rozdrobnione, prażone, surowe) czy dłuższe okresy interwencji. Metodologia badań powinna być obiektywna, a efekty możliwe do zmierzenia – jako parametry np. poziom seleny w surowicy w przykładzie dotyczącym spożycia orzechów brazylijskich.

Orzechy powinny być włączane do codziennej diety dzieci i młodzieży, mając na uwadze ich tryb życia i funkcjonowanie, w tym krótkie przerwy między zajęciami, potrzeba pojadania czy zwiększona aktywność fizyczna. Zastąpienie przekąsek o dużej gęstości energetycznej i niskiej zawartości składników odżywczych orzechami, może wykazywać silny wpływ na kształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych dzieci. Tym bardziej, że trudnością w określaniu realnych ilości orzechów spożywanych przez dzieci w badaniach interwencyjnych jest włączanie orzechów do jednej grupy przekąsek razem z chipsami, słodyczami czy popcornem (Sjöberg i in. 2003; Emmett i Jones 2015).

Ważne jest, aby stale rozszerzać wiedzę na temat wpływu spożycia orzechów na czynniki ryzyka chorób dietozależnych, szczególnie u dzieci i młodzieży.

A zaplanowane interwencje żywieniowe włączające do codziennej racji pokarmowej dziecka czy nastolatka nawet niewielkich ilości orzechów (5-10 g) może przyczynić się do prawidłowych zachowań żywieniowych w dorosłości.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Andersen R., Biloft-Jensen A., Andersen E.W., Ege M., Christensen T., Ygil K.H., Thorsen A.V., Damsgaard C.T., Astrup A., Michaelse K.F. (2015) Effects of school meals based on the New Nordic Diet on intake of signature foods: A randomised controlled trial. The OPUS School Meal Study. *Br. J. Nutr.* 2015, 114, 772–779
2. Arslan F.D., Koseoglu M.H., Semerci T., Atay A. (2016), The Effects of Walnut Consumption on Plasma Antioxidant Capacity. *Asian J. Med. Pharm. Res.*, 6 (4), 41-45.
3. Bamberger C., Rossmeier A., Lechner K., Wu L., Waldmann E., Fischer S., Stark R.G., Altenhofer J., Henze K., Parhofer K.G. (2018), A Walnut-Enriched Diet Affects Gut Microbiome in Healthy Caucasian Subjects: A Randomized, Controlled Trial. *Nutrients*, 10, 244.
4. Brown R.C., Tey S.L., Gray A., Chisholm A., Smith C., Fleming E., Parnell W. (2015), Nut consumption is associated with better nutrient intakes: Results from the 2008/09 New Zealand Adult Nutrition Survey. *Br. J. Nutr.*, 115, 105–112.
5. Burns A.M., Zitt M.A., Rowe C.C., Langkamp-Henken B., Mai V., Ukhanova M., Christman M., Dahl W.J. (2016), Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: A randomized, crossover study. *Nutr. Res.* 2016, 36, 80–89.
6. Cândido F.G., Valente F.X., Grześkowiak Ł.M., Moreira A.P.B., Rocha D.M.U.P., de Cássia Gonçalves Alfenas R. (2018), Impact of dietary fat on gut microbiota and low-grade systemic inflammation: Mechanisms and clinical implications on obesity. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2018, 69, 125–143.
7. Charzewska, J. (2011), Rekomendacje dla realizatorów żywienia z zakresu zasad prawidłowego żywienia dzieci w przedszkolach. Warszawa.



8. Ciemniewska-Żytkiewicz H., Krygier, K. i Bryś, J. (2014), Wartość odżywcza orzechów oraz ich znaczenie w diecie. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, (1), 90-96.
9. Coates A.M., Hill A.M., Tan S.Y. (2018), Nuts and Cardiovascular Disease Prevention. *Curr. Atheroscler. Rep.*, 20, 48.
10. Colpo E., Vilanova C.D.D.A., Reetz L.G.B., Duarte M.M.M.F., Farias I.L.G., Muller E.I., Muller A.L.H., Flores Érico M.M., Wagner R., Rocha J.B.T. (2013), A Single Consumption of High Amounts of the Brazil Nuts Improves Lipid Profile of Healthy Volunteers. *J. Nutr. Metab.*, 1–7.
11. de Souza R.G.M., Schincaglia R.M., Pimentel G.D., Mota J.F. (2017), Nuts and human health outcomes: A systematic review. *Nutrients*, 9, 1311. <https://doi.org/10.3390/nu9121311>.
12. del Gobbo L.C., Falk M.C., Feldman R., Lewis K., Mozaffarian D. (2015), Effects of tree nuts on blood lipids, apolipoproteins, and blood pressure: Systematic review, meta-analysis, and dose-response of 61 controlled intervention trials. *Am. J. Clin. Nutr.*, 102, 1347–1356.
13. Deon V., Del Bo' C., Guaraldi F., Abello F., Belviso S., Porrini M., Riso P., Guardamagna O. (2018), Effect of hazelnut on serum lipid profile and fatty acid composition of erythrocyte phospholipids in children and adolescents with primary hyperlipidemia: A randomized controlled trial. *Clin. Nutr.* 2018, 37, 1193–1201.
14. EAT Lancet (2019), Food Planet Health, Healthy Diets From Sustainable Food Systems. Available at: [https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet\\_Commission\\_Summary\\_Report.pdf](https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf).
15. Emmett P.M., Jones L.R. (2015), Diet, growth, and obesity development throughout childhood in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Nutr. Rev.*, 73, 175–206.
16. FAO/WHO. (2019) Sustainable healthy diets – guiding principles. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization.
17. Fitzgerald E., Lambert K., Stanford J., Neale E.P. (2020), The effect of nut consumption (tree nuts and peanuts) on the gut microbiota of humans: A systematic review. *Br. J. Nutr.*, 1–27.

18. Fromentin G., Darcel N., Chaumontet C., Marsset-Baglieri A., Nadkarni N., Tomé D. (2012), Peripheral and central mechanisms involved in the control of food intake by dietary amino acids and proteins. *Nutr. Res. Rev.*, 25, 29–39
19. Guaraldi F., Deon V., Del Bo' C., Vendrame S., Porrini M., Riso P., Guardamagna O. (2018), Effect of short-term hazelnut consumption on DNA damage and oxidized LDL in children and adolescents with primary hyperlipidemia: A randomized controlled trial. *J. Nutr. Biochem.*, 57, 206–211
20. Goluch Z., Haraf G., Lis S. (2019), Znaczenie orzechów w diecie człowieka. *Nauki Inżynierskie i Technologie. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu*, 4 (35), 9-27 DOI: 10.15611/nit.2019.04.01.
21. Gonçalves B., Pinto T., Aires A., Morais M.C., Bacelar E., Anjos R., Ferreira-Cardoso J., Oliveira I., Vilela A., Cosme F. (2023), Composition of Nuts and Their Potential Health Benefits–An Overview. *Foods* 2023, 12, 942. <https://doi.org/10.3390/foods12050942>.
22. Guasch-Ferre M., Liu X., Malik V.S., Sun Q., Willett W.C., Manson J.E., Rexrode K.M., Li Y., Hu F.B., Bhupathiraju S.N. (2017), Nut Consumption and Risk of Cardiovascular Disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 70, 2519–2532.
23. Hernández-Alonso P., Cañueto D., Giardina S., Salas-Salvadó J., Cañellas N., Correig X., Bulló M. (2017), Effect of pistachio consumption on the modulation of urinary gut microbiota-related metabolites in prediabetic subjects. *J. Nutr. Biochem.*, 45, 48–53.
24. Holscher H.D., Guetterman H.M., Swanson K.S., An R., Matthan N.R., Lichtenstein A.H., Novotny J.A., Baer D.J. (2018), Walnut Consumption Alters the Gastrointestinal Microbiota, Microbially Derived Secondary Bile Acids, and Health Markers in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *J. Nutr.*, 148, 861–867.
25. Holscher H.D., Taylor A.M., Swanson K.S., Novotny J., Baer D.J. (2018a), Almond Consumption and Processing Affects the Composition of the Gastrointestinal Microbiota of Healthy Adult Men and Women: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 10, 126.

26. Jodkowska M., Radukiewicz K. (2017), Zasady prawidłowego żywienia młodzieży Instytut Matki i Dziecka, <https://imid.med.pl/files/imid/Do%20pobrania/3.1.1.ZDROWA%20JA%20%20%20C5%BBywienie.pdf>.
27. Januszewska-Józwiak K., Synowiecki J. (2008), Charakterystyka i przydatność składników szarłat w biotechnologii żywności, *Biotechnologia* 3, 89-102.
28. Jarosz M., Rychlik E., Stoś K., Charzewska J. (red.) (2020), Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie, NIZP-PZH.
29. Kopeć A., Nowacka E., Piątkowska E., Leszczyńska T. (2011), Charakterystyka i prozdrowotne właściwości steroli roślinnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3 (76), 5-14.
30. Korczak J., Nogala-Kałużka M. (2014), Przeciwtleniacze w żywności. [w:] *Żywność prozdrowotna. Składniki i technologia*, (red.) J. Czapski, D. Górecka, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań.
31. Korsteiner M., Wagner K-H., Elmadfa I. (2006), Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chem.*, 98, 381-387.
32. Kunachowicz, H., Przygoda, B., Nadolna, I. i Iwanow, K. (2017), Tabele składu i wartości odżywczej żywności, Warszawa.
33. Lamuela-Raventós R., Onge M.-P.S. (2017), Prebiotic nut compounds and human microbiota. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr* 57, 3154–3163.
34. Lee Y., Lee S., Lee K., Lee K.-H., Baik I. (2017), Eating patterns of children's favorite foods and its related factors among elementary, middle, and high school students in Korea. *Nutr. Res. Pr.*, 11, 517–524.
35. Malinowska E., Szefer P. (2007), Badanie zawartości niezbędnych składników mineralnych w orzechach, migdałach i suszonych owocach. *Roczn. PZH*, 58, 339-343.
36. Maguire L. S., O'Sullivan S. M., Galvin K., O'Connor T. P., O'Brien N. M. (2004), Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, hazelnuts and the macadamia nut. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 55, 171-178.
37. Maranhão P. A., Kraemer-Aguiar L. G., de Oliveira C. L., Kuschnir M. C., Vieira Y. R., Souza M. G., Koury J. C., Bouskela E. (2011), Brazil nuts intake improves lipid profile, oxidative stress and microvascular function in

- obese adolescents: a randomized controlled trial. *Nutr Metab (Lond)*. 8, 1, 32. DOI: 10.1186/1743-7075-8-32.
38. Matuszak M., Suliburska J. (2012), Rola argininy w prewencji i leczeniu chorób metabolicznych, *Forum Zaburzeń Metabolicznych*, 3, 2, 50-53.
39. McWilliam V., Koplín J.J., Lodge C., Tang M., Dharmage S.C., Allen K.J. (2015), The Prevalence of Tree Nut Allergy: A Systematic Review. *Curr. Allergy Asthma Rep*. 2015, 15, 54.
40. Moreno J.P., Johnston C.A., El-Mubasher A.A., Papaioannou M.A., Tyler C., Gee M., Foreyt J.P. (2013), Peanut consumption in adolescents is associated with improved weight status. *Nutr. Res.*, 33, 552–556.
41. NCEŻ, 2020, <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywienia/talerz-zdrowego-zywienia/>
42. O’Neil C.E., Keast D.R., Nicklas T.A., Fulgoni V.L. (2012), Out-of-hand nut consumption is associated with improved nutrient intake and health risk markers in US children and adults: National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Nutr. Res.*, 32, 185–194.
43. Parus A. (2013), Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. *Postępy fizjoterapii*, 1, 48-53.
44. Piasecka A., Lesiów T. (2019), Przekąski a nawyki żywieniowe wśród dzieci w wieku przedszkolnym. *Engineering Sciences And Technologies*, 32-43, 10.15611/nit.2019.3.02.
45. Pradhan Ch., Peter N., Dileep N. (2020), Nuts as Dietary Source of Fatty Acids and Micro Nutrients in Human Health w Nuts and Nut Products in Human Health and Nutrition, *Online First, IntechOpen*, DOI: 10.5772/intechopen.94327.
46. Rachtan-Janicka J. (2024), Piramida żywienia, [w:] *Żywnienie i leczenie żywieniowe dzieci i młodzieży*, (red.) Szajewska H., Horvath A., Wydanie II. *Medycyna Praktyczna 2024*.
47. Ryan E., Galvin K., O’Connor T. P., Maguire A. R., O’Brien N. M. (2006), Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of brazil, pecan, pine, pistachio and cashew nut. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 57, 219-22.

48. Rehm C.D., Drewnowski A. (2017), Replacing American snacks with tree nuts increases consumption of key nutrients among US children and adults: results of an NHANES modeling study, *Nutr J* 16(1):17, doi: 10.1186/s12937-017-0238-5.
49. Rudzińska M. (2014), *Sterole roślinne*, [w:] *Żywność prozdrowotna. Składniki i technologia*, (red.) J. Czapski, D. Górecka, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań.
50. Sasaki M., Koplin J.J., Dharmage S.C., Fiel, M.J., Sawyer S.M., McWilliam V., Peters R.L., Gurrin L.C., Vuillermin P.J., Douglass J. Pezic A., Brewerton M., Tang M.L.K., Patton G.C., Allen KJ. (2018), Prevalence of clinic-defined food allergy in early adolescence: The SchoolNuts study. *J Allergy Clin Immunol.* 141(1):391-398.e4. doi: 10.1016/j.jaci.2017.05.041.
51. Sjöberg A., Hallberg L., Höglund D., Hulthén L. (2003), Meal pattern, food choice, nutrient intake and lifestyle factors in The Göteborg Adolescence Study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 57, 1569–157.
52. Stuetz, W., Schlörmann, W., Gleis, M. (2017), B-vitamins, carotenoids and  $\alpha$ - $\gamma$ -tocopherol in raw and roasted nuts. *Food Chemistry*, 15 (221), 222-227.
53. Ścibor D., Czczot H. (2004) Arginina – metabolizm i funkcje w organizmie człowieka. *Postepy Hig Med Dosw*, 58: 321-332.
54. Temme E.H.M., Bakker H.M., Seves S.M., Verkaik-Kloosterman J., Dekkers A.L., Van Raaij J.M., Ocké M.C. (2015), How may a shift towards a more sustainable food consumption pattern affect nutrient intakes of Dutch children? *Public Health Nutr*, 18, 2468–2478.
55. Turlejska, H., Pelzner, U., Szponar, L. i Konecka-Matyjek, E. (2006), *Zasady racjonalnego żywienia Zalecane racje pokarmowe dla wybranych grup ludności w zakładach żywienia zbiorowego*, Wydawnictwo Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk.
56. USDA, 2024, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Legacy. Version Curren. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>.
57. Vyncke K.E., Libuda L., De Vriendt T., Moreno L.A., Van Winckel M., Manios Y., Gottrand F., Molnar D., Vanaelst B., Sjöström M., González-Gross M., Censi L., Widhalm K., Michels N., Gilbert C.C., Xatzis C.,

- Cuenca García M., de Heredia F.P., De Henauw S., Huybrechts I. (2012), HELENA consortium. Dietary fatty acid intake, its food sources and determinants in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Br J Nutr.* 28;108 (12), 2261-73. doi: 10.1017/S000711451200030X.
58. Weinberger T., Sicherer S. (2018) Current perspectives on tree nut allergy: A review. *J. Asthma Allergy*, 11, 41–51.
59. Weker H., Rowicka G., Dyląg H., Barańska M.M., Strucińska M., i Więch M. (2020) *Poradnik żywienia dziecka w wieku od 1. do 3. roku życia: praktyczne zastosowanie norm i zaleceń żywieniowych*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
60. Weker H., Friedrich M., Zabłocka-Słowińska K., Sadowska J., Hamułka J., Długosz A., Charzewska J., Walkowiak J., Socha P. (2022), Stanowisko Komitetu Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk w sprawie zasad żywienia dzieci w wieku 1-3 lat. *Standardy Medyczne PEDIATRIA* 19: 287-302.
61. Wroniak M., Parzychowska J., Rękas A. (2016), Charakterystyka i porównanie wartości żywieniowej orzechów i otrzymanych z nich olejów. *Postępy Nauki i Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego* 71, 3, 1-15.
62. Zdrojewicz Z., Starostecka E., Królikowska N., Kuźnicki P. (2015), Wpływ składników zawartych w orzechach na organizm człowieka, *Medycyna Rodzinna*, 3, 124-130.

Zdrowie dzieci i młodzieży to fundament przyszłości – w naszych rękach spoczywa odpowiedzialność za tworzenie środowiska sprzyjającego ich prawidłowemu rozwojowi. Niniejsza monografia jest efektem współpracy wybitnych specjalistów, naukowców i praktyków, którzy podczas VIII Narodowego Kongresu Żywnościowego dzielili się swoją wiedzą i doświadczeniem badawczym nt. stanu i uwarunkowań zdrowia dzieci i młodzieży.

W publikacji znajdują Państwo między innymi:

- dogłębną analizę wartości żywnościowej rynkowych mieszanek olejów dla dzieci,
- zagadnienia dotyczące zaburzeń odżywiania wśród nastolatków,
- wpływ aktywności fizycznej na zdrowie młodego pokolenia,
- nowatorskie metody edukacji oparte na gamifikacji i nauczaniu przez zabawę.

Niniejsza monografia stanowi kompendium wiedzy skierowane do osób zaangażowanych w promocję zdrowego stylu życia – od naukowców, przez edukatorów, po rodziców i opiekunów. Wspólnie budujemy zdrowsze społeczeństwo!

## ORGANIZATORZY KONGRESU:



Instytut Nauk  
o Żywieniu Człowieka



NARODOWY  
INSTYTUT  
ZDROWIA  
PUBLICZNEG  

---

PAŃSTWOWY INSTYT  
BADAWCZY

ISBN: 978-83-68410-05-1  
DOI: 10.5281/zenodo.14691467