



Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie

Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka

Beata Bondyra-Wiśniewska

**Ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na  
redukcję masy ciała i poprawę parametrów  
lipidowych u dzieci i młodzieży z nadwagą  
lub otyłością oraz dyslipidemią**

Assessment of the impact of varied diet therapies on body weight  
reduction and improvement of lipid parameters in children and  
adolescents with overweight or obesity and dyslipidemia

Rozprawa doktorska  
Doctoral thesis

Rozprawa doktorska wykonana pod kierunkiem  
dr hab. Anny Harton, prof. SGGW  
Katedra Dietetyki, Instytut Nauk o Żywieniu Człowieka  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Warszawa 2025



### Oświadczenie promotora rozprawy doktorskiej

Oświadczam, że niniejsza rozprawa została przygotowana pod moim kierunkiem i stwierdzam, że spełnia warunki do przedstawienia jej w postępowaniu o nadanie stopnia naukowego doktora.

Data 30.10.2025.....

Czytelny podpis promotora .....  
Kacron Anna

### Oświadczenie autora rozprawy doktorskiej

Świadom/a odpowiedzialności prawnej, w tym odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia, oświadczam, że niniejsza rozprawa doktorska została napisana przez mnie samodzielnie i nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami prawa, w szczególności z ustawą z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. z dnia 28 października 2022 r., Dz.U. z 2022 r. poz. 2509 ze zm.)

Oświadczam, że przedstawiona rozprawa nie była wcześniej podstawą żadnej procedury związanej z uzyskaniem stopnia naukowego doktora.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja rozprawy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Przyjmuję do wiadomości, że rozprawa doktorska poddana zostanie procedurze antyplagiatowej.

Data 30.10.2025 r. ....

Czytelny podpis autora rozprawy .....  
Beata Bondyra -  
-Wiśniewska



## Spis treści

STRESZCZENIE.....	6
SUMMARY .....	7
WYKAZ PUBLIKACJI NAUKOWYCH WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY DOKTORSKIEJ .....	9
WYKAZ SKRÓTÓW.....	10
1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU BADAWCZEGO .....	11
2. CEL PRACY, HIPOTEZY BADAWCZE I ZAKRES PRACY .....	17
2.1. Cel pracy.....	17
2.2. Hipotezy badawcze.....	17
2.3. Zakres pracy .....	18
3. MATERIAŁ I METODYKA BADANIA.....	19
3.1. Materiał.....	19
3.1.1. Dobór wielkości próby do badania .....	19
3.1.2. Badana grupa .....	20
3.2. Metodyka badania.....	20
3.2.1. Schemat badania .....	20
3.2.2. Rekrutacja .....	22
3.2.3. Alokacja do badanych grup i interwencja żywieniowa.....	23
3.2.4. Ocena parametrów antropometrycznych.....	26
3.2.5. Ocena parametrów kardiometyabolicznych.....	28
3.2.6. Ocena sposobu żywienia.....	28
3.2.7. Ocena jakości i wartości odżywczej diet.....	29
3.2.8. Analiza statystyczna.....	30
4. WYNIKI BADANIA .....	32
4.1. Ogólna charakterystyka uczestników badania po alokacji przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej.....	32
4.1.1. Ogólna charakterystyka badanej grupy (dane wstępne).....	32
4.1.2. Ocena spożycia warzyw i owoców (dane wstępne).....	35
4.2. Ocena wpływu zastosowanej interwencji żywieniowej na redukcję masy ciała i inne parametry antropometryczne oraz parametry kardiometyaboliczne .....	37
4.3. Ocena jakości i wartości odżywczej diety i ich zmiana na skutek zastosowanej interwencji żywieniowej.....	44
4.4. Identyfikacja czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia wpływających na rezygnację lub ukończenie interwencji żywieniowej oraz jej skuteczność .....	53
4.5. Opracowanie ujednoczonych, praktycznych zaleceń żywieniowych dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego.....	56
5. DYSKUSJA .....	58
6. SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI KOŃCOWE.....	65
7. SPIS PIŚMIENNICTWA.....	67
8. ANEKS .....	78
9. KOPIE PUBLIKACJI NAUKOWYCH WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY DOKTORSKIEJ .....	89
10. OŚWIADCZENIA WSPÓŁAUTORÓW .....	155

## STRESZCZENIE

### Ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią

Głównym celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią. Dokonano porównania skuteczności dwóch diet: diety z niskim indeksem glikemicznym (LGI) oraz diety standardowej (ST) jako diety kontrolnej (obu bazujących na głównych zaleceniach *Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet*) oraz ich wpływu na wybrane parametry antropometryczne i kardiometaboliczne. Ponadto oceniono jakość i wartość odżywczą diet i ich zmianę na skutek zastosowanej interwencji żywieniowej, a także zidentyfikowano czynniki wpływające na rezygnację, ukończenie i skuteczność dietoterapii. Celem aplikacyjnym było opracowanie praktycznych zaleceń żywieniowych dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego. Badane osoby były pacjentami Poradni Chorób Metabolicznych Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie. Badanie wykonano na podstawie protokołu (*protocol study*). Interwencja żywieniowa trwała 8 tygodni, uczestnicy byli pod opieką lekarza (rekrutacja i badania parametrów lipidowych) oraz dietetyka (3 wizyty). Przeprowadzono ocenę bieżącego i zwyczajowego spożycia (FFQ-6), pomiary antropometryczne, w tym skład ciała metodą bioimpedancji elektrycznej (BIA). Dietetyk prowadził także edukację żywieniową na każdym etapie interwencji. Wyniki opracowano z wykorzystaniem zróżnicowanych metod statystycznych w programie Statistica w wersji 13.1. Badanie ukończyło 40 osób, w tym 24 chłopców i 16 dziewcząt ( $13,35 \pm 2,63$  lat). W ciągu 8 tygodni w grupie ogółem istotnie zmniejszył się odsetek dzieci i młodzieży z otyłością, a zwiększył uczestników z prawidłową masą ciała. Obie diety (LGI i ST) były skuteczne w redukcji masy ciała, obwodów talii i bioder, masy i zawartości tkanki tłuszczowej, ciśnienia tętniczego krwi, poziomu cholesterolu całkowitego i trójglicerydów. Dieta LGI, w porównaniu z dietą ST, była mniej skuteczna w redukcji poziomu trójglicerydów we krwi, ale bardziej skuteczna w redukcji rozkurczowego ciśnienia krwi. Na skutek zastosowanej interwencji w obu grupach poprawiła się jakość diety (odsetek osób z wysoką jakością diety 85%). Przełożyło się to na istotną redukcję spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych, cholesterolu i sodu, a także wzrost spożycia białka, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych i witamin. Młodszy wiek, mniejsza początkowa masa ciała i dieta ST były czynnikami, które determinowały utrzymanie interwencji żywieniowej w badanej grupie. W praktyce klinicznej wybór dietoterapii dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią może być indywidualny, jednak zawsze powinien być dopasowany do potrzeb i stanu zdrowia pacjenta. W planowaniu dietoterapii warto bazować na sprawdzonych i dobrze opisanych w literaturze rekomendacjach oraz wzorcach żywienia. Obok wyboru odpowiedniej strategii dietetycznej, równie ważne jest zapewnienie profesjonalnego, ustrukturyzowanego poradnictwa, które skupia się na zmianie wzorców żywieniowych i poprawie ogólnej jakości diety, co może być determinantą zmiany masy ciała oraz parametrów kardiometabolicznych.

**Słowa kluczowe:** indeks glikemiczny, dyslipidemia, dziecko, otyłość, interwencja żywieniowa

## **SUMMARY**

### **Assessment of the impact of varied diet therapies on body weight reduction and improvement of lipid parameters in children and adolescents with overweight or obesity and dyslipidemia**

The main aim of this study was to evaluate the impact of different dietary therapies on weight reduction and the improvement of lipid parameters in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia. The effectiveness of two diets was compared: a low glycemic index (LGI) diet and a standard (ST) diet as a control diet (both based on the main recommendations of the Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet), along with their effects on selected anthropometric and cardiometabolic parameters. Furthermore, the quality and nutritional value of the diets, and their changes resulting from the dietary intervention, were assessed. Factors influencing withdrawal (dropout), completion, and the effectiveness of the diet therapy were also identified. The practical aim was to develop practical dietary recommendations for children and adolescents with excessive body weight and lipid profile disorders. The study subjects were patients of the Metabolic Diseases Clinic at the Children's Memorial Health Institute in Warsaw. The study was conducted based on a study protocol. The dietary intervention lasted 8 weeks, during which participants were under the care of a physician (for recruitment and lipid parameter testing) and a dietitian (3 visits). Current and habitual food intake (FFQ-6) and anthropometric measurements, including body composition, obtained by bioelectrical impedance analysis (BIA) were assessed. The dietitian also provided nutritional education at every stage of the intervention. The results were processed using various statistical methods in Statistica version 13.1. The study was completed by 40 participants, including 24 boys and 16 girls ( $13.35 \pm 2.63$  years). Over 8 weeks, the percentage of children and adolescents with obesity in the overall group significantly decreased, while the percentage of participants with normal body weight increased. Both diets (LGI and ST) were effective in reducing body weight, waist and hip circumferences, fat mass and body fat percentage, blood pressure, total cholesterol, and triglyceride levels. The LGI diet, compared to the ST diet, was less effective in reducing blood triglyceride levels but more effective in reducing diastolic blood pressure. As a result of the intervention, diet quality improved in both groups (with 85% of participants achieving a high-quality diet). This translated into a significant reduction in the intake of saturated fatty acids, cholesterol, and sodium, as well as an increase in the intake of protein, dietary fiber, minerals and vitamins. Younger age, lower initial body weight, and the ST diet were factors determining the maintenance of the nutritional intervention in the study group. In clinical practice, the choice of diet therapy for children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia can be individualized; however, it should always be tailored to the patient's needs and health status. Diet therapy planning should be based on evidence-based recommendations and dietary patterns well-described in the literature. In addition to selecting an appropriate dietary strategy, it is equally important to provide professional, structured counseling focused on changing dietary patterns and improving overall diet quality, which may be a key determinant of changes in body weight and cardiometabolic parameters.

**Keywords: glycemic index; dyslipidemia; child; obesity; nutritional intervention**



## WYKAZ PUBLIKACJI NAUKOWYCH WCHODZĄCYCH W SKŁAD ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Niniejszą rozprawę doktorską stanowi cykl czterech spójnych tematycznie publikacji naukowych, które opisano poniżej:

**Publikacja 1.** Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors – a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. **2021**, 18(4), 2061. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18042061>

Punkty MNiSW/MEiN: 140

Impact Factor: 4,614

**Publikacja 2.** Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Effect of the nutritional intervention program on body weight and selected cardiometabolic factors in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia: study protocol and baseline data. *Nutrients* **2023**, 15, 3646. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15163646>

Punkty MNiSW/MEiN: 140

Impact Factor: 5,9

**Publikacja 3.** Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Do children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia consume enough vegetables and fruits before participating in the nutritional intervention program? *Rocz Panstw Zakl Hig* **2024**, 75(4), 333-339. DOI: <https://doi.org/10.32394/rpzh/197421>

Punkty MNiSW/MEiN: 20

Impact Factor: 0

**Publikacja 4.** Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Effect of a low-glycemic index nutritional intervention on body weight and selected cardiometabolic parameters in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia. *Nutrients* **2024**, 16, 2127. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu16132127>

Punkty MNiSW/MEiN: 140

Impact Factor: 4,8

Suma punktów MNiSW/MEiN: 440

Sumaryczny Impact Factor: 15,314

## WYKAZ SKRÓTÓW

- BIA** (ang. *Bioelectrical Impedance Analysis*) – bioimpedancja elektryczna
- BMI** (ang. *Body Mass Index*) – wskaźnik masy ciała
- CHILD-2** (ang. *Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet*) – Dieta Zintegrowanego Stylu Życia dla Zdrowia Sercowo-Naczyniowego
- DEXA** (ang. *Dual-Energy X-ray Absorptiometry*) - metoda densytometryczna.
- FFQ-6** – (ang. *Food Frequency Questionnaire*) – Kwestionariusz Częstotliwości Spożycia Żywności
- GUS** – Główny Urząd Statystyczny
- HBSC** (ang. *Health Behaviour in School-aged Children*) – Badania nad Zachowaniami Zdrowotnymi Młodzieży Szkolnej
- HDL** (ang. *high-density lipoprotein*) – lipoproteiny o dużej gęstości
- IG** – indeks glikemiczny
- IOTF** (ang. *International Obesity Task Force*) – międzynarodowa grupa do walki z otyłością
- KIDMED** (ang. *Mediterranean Diet Quality Index*) – wskaźnik jakości diety śródziemnomorskiej
- KIDMED 2.0 PL** (ang. *Mediterranean Diet Quality Index for Polish children and adolescents*) – wskaźnik jakości diety śródziemnomorskiej dla dzieci i młodzieży w Polsce
- LDL** (ang. *low-density lipoprotein*) – lipoproteiny o małej gęstości
- LGI** – dieta z niskim indeksem glikemicznym
- NHANES** (ang. *National Health and Nutrition Examination Survey*) – Narodowe Badanie Stanu Zdrowia i Odżywiania
- ŁG** – ładunek glikemiczny
- OECD** (ang. *Organisation for Economic Cooperation and Development*) – Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju
- SD** (ang. *standard deviation*) – odchylenie standardowe
- ST** – dieta standardowa
- USPSTF** (ang. *United States Preventive Services Task Force*) – Amerykańska organizacja zajmująca się promocją działań prewencyjnych w ochronie zdrowia
- WHO** (ang. *World Health Organization*) – Światowa Organizacja Zdrowia
- WHR** (ang. *waist to hip ratio*) – stosunek obwodu talii do obwodu bioder
- WHtR** (ang. *waist to height ratio*) – stosunek obwodu talii do wysokości

## 1. UZASADNIENIE WYBORU TEMATU BADAWCZEGO

### Do opracowania niniejszego rozdziału została wykorzystana publikacja 1.

Rosnąca częstość występowania nadmiernej masy ciała w populacji pediatrycznej jest obecnie jednym z największych wyzwań dla organów zdrowia publicznego na całym świecie [Altaan i wsp., 2025; Hertiš Petek i Marčun Varda, 2024]. Już w 1997 roku otyłość została oficjalnie uznana przez ekspertów Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, ang. *World Health Organization*) za globalną epidemię wśród dzieci, młodzieży i dorosłych [WHO, 2000]. Według danych WHO rozpowszechnienie nadwagi i otyłości wśród dzieci i młodzieży w wieku 5–19 lat wzrosło z 4% w 1975 r. do prawie 20% w 2022 r. [NCD-RisC, 2017; WHO, 2025a]. Oznacza to, że w 2022 r. ponad 390 milionów dzieci i nastolatków miało nadmierną masę ciała, w tym 160 milionów otyłość [WHO, 2025a]. W tym samym okresie (1975–2022) wskaźniki otyłości wśród dzieci i młodzieży w wieku 5–19 lat wzrosły dziesięciokrotnie: z 0,7% do 6,9% wśród dziewcząt (z 5 milionów do 65 milionów) i z 0,9% do 9,3% wśród chłopców (z 6 milionów do 94 milionów) [NCD-RisC, 2017; NCD-RisC, 2024]. Według alarmujących prognoz naukowców z 2016 r. to właśnie bieżący rok 2025 miał być momentem, w którym – przy braku odpowiednich środków zapobiegawczych – liczba dzieci i młodzieży w wieku 5–17 lat z nadwagą miała osiągnąć 268 milionów, w tym 91 milionów z otyłością [Lobstein i Jackson-Leach, 2016].

Ta niepokojąca tendencja jest obserwowana również w Polsce [Mazur i wsp., 2022]. W projekcie badawczym OLAF przeprowadzonym w latach 2007–2009 wśród reprezentatywnej grupy 17 427 uczniów w wieku 7–18 lat wykazano, że 16,4% z nich miało nadwagę lub otyłość. Problem ten częściej dotyczył chłopców (18,7%), niż dziewcząt (14,3%) [Kułaga i wsp., 2016]. Z kolei według danych WHO, w latach 2018–2020 prawie co trzecie polskie dziecko (32,3%) w wieku 7–9 lat miało nadmierną masę ciała, z czego 13,6% miało otyłość [WHO, 2022]. Zgodnie z wynikami międzynarodowego badania nad zachowaniami zdrowotnymi młodzieży szkolnej HBSC (ang. *Health Behaviour in School-aged Children*), na przestrzeni lat 2002–2014 odsetek polskich nastolatków z otyłością w wieku 11, 13 i 15 lat podwoił się, co stanowiło największy przyrost w porównaniu do innych krajów europejskich [Inchley i wsp., 2017]. Podobne dane podaje Główny Urząd Statystyczny (GUS), według którego między 2009 a 2019 r. odsetek nastolatków w wieku 15–19 lat z nadwagą wzrósł o ponad 4 punkty procentowe (do 13,3%), a z otyłością – zwiększył się blisko 2-krotnie (z 1,6% do 3,1%)

[GUS, 2020]. Zbliżoną częstość występowania nadmiernej masy ciała (18,2%) zaobserwowano wśród 14 044 uczniów w wieku 13–19 lat w badaniu prowadzonym w latach 2013–2014, w tym 11,6% nastolatków miało nadwagę, a 6,6% otyłość [Harton i wsp., 2019]. Zgodnie z najnowszym raportem z badania HBSC, na przestrzeni lat 2021/2022 nadmierną masę ciała miało 24,7% polskich nastolatków w wieku 11, 13 i 15 lat i jest to wynik wyższy niż średnia dla 44 krajów objętych badaniem, która wynosi 22%. Co istotne, częstość występowania nadmiernej masy ciała malała wraz z wiekiem [Rakić i wsp., 2024]. Biorąc pod uwagę wiek, w 2022 r. nadmierna masa ciała najczęściej występowała u 11-letnich chłopców (19,78%) oraz 10-letnich dziewcząt (19,77%) [NCD-RisC, 2024]. Skala problemu związanego z występowaniem nadwagi i otyłości wśród polskich dzieci i młodzieży jest na tyle poważna, że została dostrzeżona na poziomie centralnym. Znalazło to bezpośrednie odzwierciedlenie w krajowej polityce zdrowotnej. W rezultacie, zarówno w poprzednim (2016–2020), jak i w obecnie realizowanym Narodowym Programie Zdrowia (2021–2025), cele strategiczne koncentrują się na poprawie sposobu odżywiania społeczeństwa oraz profilaktyce nadwagi i otyłości [Dz. U. 2016 r. poz. 1492; Dz. U. 2021 r. poz. 642]. Mimo tych założeń, z raportu Najwyższej Izby Kontroli z 2021 r. wynika, że podejmowanie wcześniej działania systemowe były niewystarczające, co bezpośrednio przełożyło się na zwiększenie liczby dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała. Brakowało spójnej i skoordynowanej strategii łączącej działania profilaktyczne i edukacyjne ze skuteczną diagnostyką i szybkim dostępem do efektywnego leczenia. Podkreśla to konieczność wdrażania nowych, lepiej zaprojektowanych i opartych na dowodach naukowych interwencji, które mogłyby realnie odwrócić ten niekorzystny trend.

Nadwaga i otyłość w populacji pediatrycznej sprzyjają występowaniu wielu poważnych konsekwencji zdrowotnych. Już w wieku dziecięcym mogą być przyczyną dyslipidemii, nieprawidłowych wartości ciśnienia tętniczego, podwyższonej glikemii czy insulinooporności [Brzeziński i wsp., 2020; Zhang i wsp., 2025]. Zaburzenia gospodarki lipidowej stanowią jeden z najczęstszych skutków zdrowotnych nadwagi i otyłości w populacji pediatrycznej. Przegląd systematyczny tematycznej literatury przedstawiony w **publikacji 1**, którego celem była identyfikacja uniwersalnych komponentów skutecznych interwencji u dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością, wskazuje, że częstość występowania dyslipidemii w tej grupie w różnych krajach na świecie waha się od 17% do prawie 74%. Naukowcy z różnych krajów dowodzą, że ryzyko wystąpienia zaburzeń lipidowych u dzieci z nadmierną masą ciała jest wyższe od 2 do nawet 6 razy

w porównaniu z rówieśnikami o prawidłowej masie ciała [Bibiloni i wsp., 2016; Bibiloni i wsp. 2015; Nielsen i wsp., 2017]. Dyslipidemia współistniejąca z otyłością u dzieci wiąże się ze zwiększoną grubością kompleksu intima-media tętnicy szyjnej, co stanowi wczesny wskaźnik postępującej choroby miażdżycowej [Moćnik i Marčun Varda, 2023; Karney i wsp., 2017]. Niewdrożenie skutecznych metod redukcji masy ciała na wczesnym etapie życia może skutkować utrzymaniem się nadmiaru masy ciała w wieku dorosłym. Stwarza to poważne ryzyko rozwoju wielu chorób przewlekłych, m.in. miażdżycy, chorób sercowo-naczyniowych, w tym niewydolności serca, nadciśnienia tętniczego, zawału mięśnia sercowego i udaru mózgu, a także cukrzycy typu 2 i nowotworów [Marcus i wsp., 2022]. To z kolei przyczynia się do pogorszenia jakości życia i skrócenia jego oczekiwanej długości. Zgodnie z danymi międzynarodowej Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD, ang. *Organisation for Economic Cooperation and Development*) przez choroby wynikające z otyłości oczekiwana długość życia Polaków jest krótsza o prawie 4 lata [OECD, 2019]. Utrzymująca się nadmierna masa ciała powoduje nie tylko wzrost częstości zachorowania na te schorzenia, ale także przesunięcie czasu ich występowania i pojawianie się w coraz młodszych grupach wiekowych [de Ferranti i wsp., 2019]. Z tego powodu absolutnym priorytetem staje się wczesne diagnozowanie i wdrażanie skutecznych, opartych na dowodach naukowych strategii interwencyjnych już na etapie dzieciństwa. Pozwala to uniknąć długotrwałego i skomplikowanego leczenia w przyszłości, realnie wpływając na zdrowie w dorosłym życiu [Leopold i Zachariah, 2020; WHO, 2016].

Za tak wysokie rozpowszechnienie nadmiernej masy ciała u dzieci i młodzieży odpowiadają głównie zmiany stylu życia w ciągu ostatnich kilku dekad, a wśród nich najważniejsze to nieprawidłowa dieta, niski poziom aktywności fizycznej i bierne spędzanie wolnego czasu (np. przed ekranem komputera, telewizora) [WHO, 2016]. Nieprawidłowe nawyki żywieniowe i siedzący tryb życia mogą być przekazywane kolejnym pokoleniom, co skutkuje dalszym pogłębieniem się problemu nadmiernej masy ciała [Dong i wsp., 2022; Kanmiki i wsp., 2022]. Z tej perspektywy tak ważne jest jak najwcześniejsze wdrożenie dobrze zaplanowanej i efektywnej interwencji, która wpłynie na zmniejszenie masy ciała, poprawę parametrów lipidowych oraz ogólną poprawę stanu zdrowia pacjentów pediatrycznych. W dietoterapii dzieci i młodzieży nadrzędnym celem jest wypracowanie prawidłowych nawyków żywieniowych, które w połączeniu z odpowiednią aktywnością fizyczną, będą stałą częścią ich stylu życia zarówno w dzieciństwie, jak i dorosłości [Skrzypek i wsp., 2021]. Wdrażane interwencje

żywieniowe powinny być indywidualnie dostosowane do zapotrzebowania pacjenta, aby uniknąć niedoborów pokarmowych mogących skutkować zahamowaniem optymalnego wzrastania i rozwoju młodego organizmu [Hampl i wsp., 2023]. Podstawową i uniwersalną zasadą jest ograniczenie spożycia produktów o wysokiej gęstości energetycznej, zwłaszcza bogatych w cukry i tłuszcze, przy jednoczesnym zachowaniu różnorodności w wyborze żywności [Skrzypek i wsp., 2021].

Z uwagi na wieloczynnikowe podłoże otyłości dziecięcej, największą skutecznością cechują się kompleksowe programy obejmujące interwencje żywieniowe, zwiększenie aktywności fizycznej oraz wsparcie behawioralne, które pomagają wprowadzić i utrzymać zmiany [Hampl i wsp., 2023]. Rekomendacje amerykańskiej organizacji zajmującej się promocją działań prewencyjnych w ochronie zdrowia USPSTF (ang. *U.S. Preventive Services Task Force*) z 2024 roku jednoznacznie wskazują na skuteczność intensywnych i kompleksowych interwencji w redukcji masy ciała u dzieci i młodzieży [USPSTF, 2024]. Podobnie stanowisko zostało przedstawione w kanadyjskich wytycznych dotyczących praktyki klinicznej w leczeniu otyłości u dzieci z 2025 r., według których podstawę leczenia nadmiernej masy ciała u dzieci i młodzieży stanowią interwencje wieloskładnikowe angażujące specjalistów z różnych dziedzin, indywidualnie dopasowane do potrzeb i możliwości pacjentów [Ball i wsp., 2025]. W dokonanym przeglądzie systematycznym (**publikacja 1**) również potwierdzono, że dobrze zaplanowane interwencje oparte na modyfikacji sposobu żywienia i zwiększeniu aktywności fizycznej, w których obok lekarza uczestniczył dietetyk oraz zaangażowani byli rodzice pacjentów pediatrycznych, przynoszą najlepsze efekty w redukcji masy ciała i poprawie parametrów kardiometabolicznych. W takiej dietoterapii istotny jest też czas trwania. Chociaż istnieje zgodność co do tych ogólnych zasad, w literaturze naukowej nadal brakuje jednoznacznych danych, które podejście żywieniowe jest optymalne dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią.

Dieta z niskim indeksem glikemicznym (IG) wydaje się obiecująca jako strategia o szczególnym potencjale w leczeniu otyłości i zaburzeń metabolicznych. Jej teoretyczne podstawy dowodzą, że mniejsze wahania glikemii i niższe wyrzuty insuliny po posiłku ubogim w węglowodany proste mogą sprzyjać utrzymaniu większej sytości i ograniczać powstawanie i rozrost tkanki tłuszczowej [Ludwig i wsp., 2021]. Gwałtowny wzrost glikemii i silna odpowiedź insulinowa następujące po dużym spożyciu produktów z wysokim IG stymulują w wątrobie i tkance tłuszczowej proces zwany lipogenezą *de novo*, polegający na przekształceniu nadmiaru glukozy w kwasy tłuszczowe,

a następnie w trójglicerydy. To z kolei przy długotrwałym narażeniu prowadzi do zaburzenia poziomu lipidów we krwi [Lawitz i wsp., 2022; Lambadiari i wsp., 2020]. Dowody na kliniczną przewagę diety z niskim IG nad standardowymi zaleceniami żywieniowymi wciąż jednak pozostają niejednoznaczne. Dane pochodzące z metaanalizy 10 randomizowanych badań kontrolowanych potwierdzają, że diety z niskim IG mogą sprzyjać większej redukcji masy ciała u dorosłych osób z otyłością w porównaniu do diet z wysokim IG, a także skuteczniej obniżać poziom glukozy i insuliny na czczo [Perin i wsp., 2022]. Do podobnych wniosków doszli również inni badacze na podstawie analizy danych z 16 randomizowanych badań kontrolowanych włączających dzieci, młodzież i dorosłych z co najmniej jedną chorobą metaboliczną (otyłość, cukrzycę i/lub chorobę układu krążenia), w której dieta z niskim IG okazała się bardziej efektywna w redukcji masy ciała, BMI i poziomu glukozy w porównaniu do innych diet [Ni i wsp., 2022]. W innym przeglądzie systematycznym i metaanalizie autorzy zwracają uwagę, że chociaż dieta z niskim IG spowodowała niewielką, istotną redukcję masy ciała, wskaźnika masy ciała BMI (ang. *Body Mass Index*), stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL u osób dorosłych, nie była skuteczniejsza od innych diet kontrolnych [Zafar i wsp., 2019]. Z kolei u dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością, diety z niskim IG nie wpływały na zmiany masy ciała, BMI, BMI z-score, obwodu talii, ani parametrów kardiometabolicznych [Kalaitzopoulou i wsp., 2023]. Również inni badacze wskazują, że IG wydaje się mało istotnym czynnikiem determinującym BMI czy wpływającym na redukcję masy ciała u osób dorosłych [Gaesser i wsp., 2021]. Autorzy metaanalizy randomizowanych badań kontrolnych wskazują, że interwencje oparte na diecie z niskim IG były skuteczne u dorosłych osób w redukcji stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL (ang. *low-density lipoprotein*; lipoproteiny o małej gęstości), jednak nie wpływały na poziom cholesterolu frakcji HDL (ang. *high-density lipoprotein*; lipoproteiny o dużej gęstości) i trójglicerydów [Goff i wsp., 2013]. Z kolei wśród dorosłych osób z cukrzycą zastosowanie diety z niskim IG prowadziło do obniżenia masy ciała, BMI, cholesterolu frakcji LDL, trójglicerydów, glukozy i skurczowego ciśnienia krwi, ale nie miało znaczenia dla zmiany obwodu talii, stężenia cholesterolu frakcji HDL i rozkurczowego ciśnienia krwi [Chiavaroli i wsp., 2021]. Mimo braku spójności w ustaleniach dotyczących wpływu diety z niskim IG na profil lipidowy, badania zachowań żywieniowych wśród dorosłych osób wskazują, że dieta z wysokim IG jest istotnie związana ze zwiększonym ryzykiem zgonu z powodu chorób układu krążenia i udaru mózgu [Kim i Je, 2023; Jenkins i wsp., 2021]. Większość dowodów wskazujących

na korzyści wynikające ze stosowania diet z niskim IG pochodzi z badań z udziałem osób dorosłych, co utrudnia bezpośrednie przełożenie tych wyników na populację pediatryczną. Wyrażna luka badawcza w tym temacie uzasadnia potrzebę podjęcia badań ukierunkowanych na weryfikację, czy potencjalne korzyści wynikające z zastosowania diety z niskim IG u dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią przełożą się na jej realną przewagę kliniczną nad standardowym postępowaniem żywieniowym.

Z uwagi na te fakty potwierdzone także w wykonanym systematycznym przeglądzie literatury (**publikacja 1**) sformułowano cele i postawiono hipotezy badawcze, które zaprezentowano w niniejszej pracy. Ponadto przeprowadzony w **publikacji 1** przegląd systematyczny tematycznych badań dostarczył ważnych spostrzeżeń do zaplanowania interwencji będącej podstawą niniejszej rozprawy. Analiza 18 badań realizowanych w grupach dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością i dyslipidemią (literatury zebranej w latach 2019–2020 z baz danych PubMed i Google Scholar) umożliwiła zidentyfikowanie uniwersalnych komponentów skutecznych programów modyfikacji stylu życia prowadzących do utraty masy ciała i poprawy wybranych parametrów kardiometabolicznych (w tym cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL i trójglicerydów oraz wartości ciśnienia tętniczego krwi). Wykazano, że najlepsze efekty w redukcji masy ciała były powiązane z zastosowaniem diety i aktywności fizycznej pod opieką lekarza i dietetyka przy jednoczesnym zaangażowaniu rodziców. Wnioski te zostały wykorzystane do zaprojektowania przedmiotowego badania, którego protokół został opublikowany w postaci **publikacji 2**.

## **2. CEL PRACY, HIPOTEZY BADAWCZE I ZAKRES PRACY**

### **2.1. Cel pracy**

Głównym celem pracy była ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią.

Cele szczegółowe:

- 1) Porównanie skuteczności dwóch strategii żywieniowych – diety z niskim indeksem glikemicznym (LGI) oraz diety standardowej (ST) – obu diet bazujących na głównych zaleceniach *Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet* CHILD-2 i edukacji żywieniowej, a także ich wpływu na:
  - zmianę parametrów antropometrycznych (masę ciała, obwody talii i bioder oraz skład ciała),
  - zmianę parametrów kardiometabolicznych (parametry lipidowe i ciśnienie tętnicze krwi).
- 2) Ocena jakości i wartości odżywczej diety i ich zmiana na skutek zastosowanej interwencji żywieniowej.
- 3) Identyfikacja czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia wpływających na rezygnację lub ukończenie zaplanowanej interwencji żywieniowej oraz jej skuteczność.

Cel aplikacyjny

Celem aplikacyjnym było opracowanie ujednoczonych, praktycznych zaleceń żywieniowych dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego.

### **2.2. Hipotezy badawcze**

**Hipoteza 1:** Dieta LGI oraz dieta ST mają porównywalną skuteczność w zmianie masy ciała i innych parametrów antropometrycznych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego.

**Hipoteza 2:** Dieta LGI, w porównaniu do diety ST, ma większą skuteczność w zmianie stężenia trójglicerydów we krwi, jednak podobną w odniesieniu do wartości ciśnienia tętniczego krwi i pozostałych parametrów lipidowych.

**Hipoteza 3.** Stosowanie diety LGI, w porównaniu do diety ST, w dietoterapii pacjentów z nadwagą lub otyłością i zaburzeniami lipidowymi w większym stopniu przyczyni się do poprawy ogólnej jakości ich diet po 8 tygodniach interwencji.

**Hipoteza 4.** Dietoterapia z wykorzystaniem obu planowanych diet (LGI i ST) oparta na założeniach CHILD-2 będzie tak samo skuteczna w redukcji spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu w badanych grupach.

**Hipoteza 5.** Interwencja żywieniowa z wykorzystaniem diety LGI, w porównaniu do diety ST, w większym stopniu przyczyni się do wzrostu spożycia błonnika pokarmowego oraz redukcji spożycia cukrów przez dzieci i młodzież z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego.

**Hipoteza 6.** Zmiana jakości diety jest powiązana ze zmianą masy ciała.

**Hipoteza 7.** Wiek, początkowa masa ciała i rodzaj stosowanej dietoterapii determinują utrzymanie interwencji.

### **2.3.Zakres pracy**

1. Systematyczny przegląd badań oceniających skuteczność interwencji opartych na modyfikacji stylu życia skierowanych do dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała posłużył do opracowania protokołu badania, sformułowania celów i postawienia hipotez badawczych (**publikacja 1**).
2. Przygotowanie protokołu badania, w tym narzędzi badawczych i rekrutacji (**publikacja 2**).
3. Analiza danych początkowych uczestników badania (przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej) (**publikacja 2, publikacja 3**).
4. Ocena wpływu zastosowanej interwencji żywieniowej na redukcję masy ciała i inne parametry antropometryczne oraz parametry kardiometaboliczne (**publikacja 4**).
5. Ocena jakości i wartości odżywczej diety i ich zmiana na skutek zastosowanej interwencji żywieniowej (dane niepublikowane).
6. Identyfikacja czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia wpływających na rezygnację lub ukończenie interwencji żywieniowej oraz ocena jej skuteczności (dane niepublikowane).
7. Opracowanie ujednoczonych, praktycznych zaleceń żywieniowych dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego.

### **3. MATERIAŁ I METODYKA BADANIA**

Schemat badania (figura 1) i protokół badania opublikowano w **publikacji 2**. Pozostałe elementy metodyki przedmiotowego badania, w zależności od przyjętego celu szczegółowego i zakresu badania, opisano w kolejnych **publikacjach 3 i 4** oraz w tekście pracy w odniesieniu do danych niepublikowanych.

#### **3.1. Materiał**

Badaną grupę stanowiły dzieci i młodzież w wieku od 8 do 16 lat z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią. W badaniu uczestniczyli też rodzice/opiekunowie prawni dzieci i młodzieży. Pisemne zgody na udział dziecka w badaniu zebrano od rodziców/opiekunów (załącznik A w aneksie) oraz nastolatków powyżej 13. roku życia (załącznik B w aneksie). Każdy uczestnik mógł zrezygnować z dalszego udziału w badaniu na dowolnym etapie bez podawania przyczyny.

##### **3.1.1. Dobór wielkości próby do badania**

Dobór wielkości próby do badania, w tym oszacowanie minimalnej wielkości próby został wykonany w oparciu o dane takie jak:

- Wielkość populacji ogólnej: liczba dzieci i młodzieży w wieku 7–18 lat z nadwagą/otyłością mieszkające w województwie mazowieckim w latach (n = 140 211) [Miszke i wsp., 2020; Kułaga i wsp., 2016]. Nadwaga lub otyłość były podstawowym kryterium włączenia do badania.
- Rozpowszechnienie zaburzeń lipidowych w populacji dzieci w Polsce [Brzeziński i wsp., 2020], co posłużyło do przyjęcia założenia powtarzalności badanej cechy, tj. wielkość frakcji na poziomie 3,9%. Zaburzenia lipidowe były podstawowym kryterium włączenia do badania.

W szacowaniu przyjęto: poziom istotności równy 0,05, poziom ufności 95% oraz maksymalny błąd oszacowania wynoszący 5%.

Minimalna, szacunkowa wielkość próby dla populacji skończonej wyniosła 58 osób.

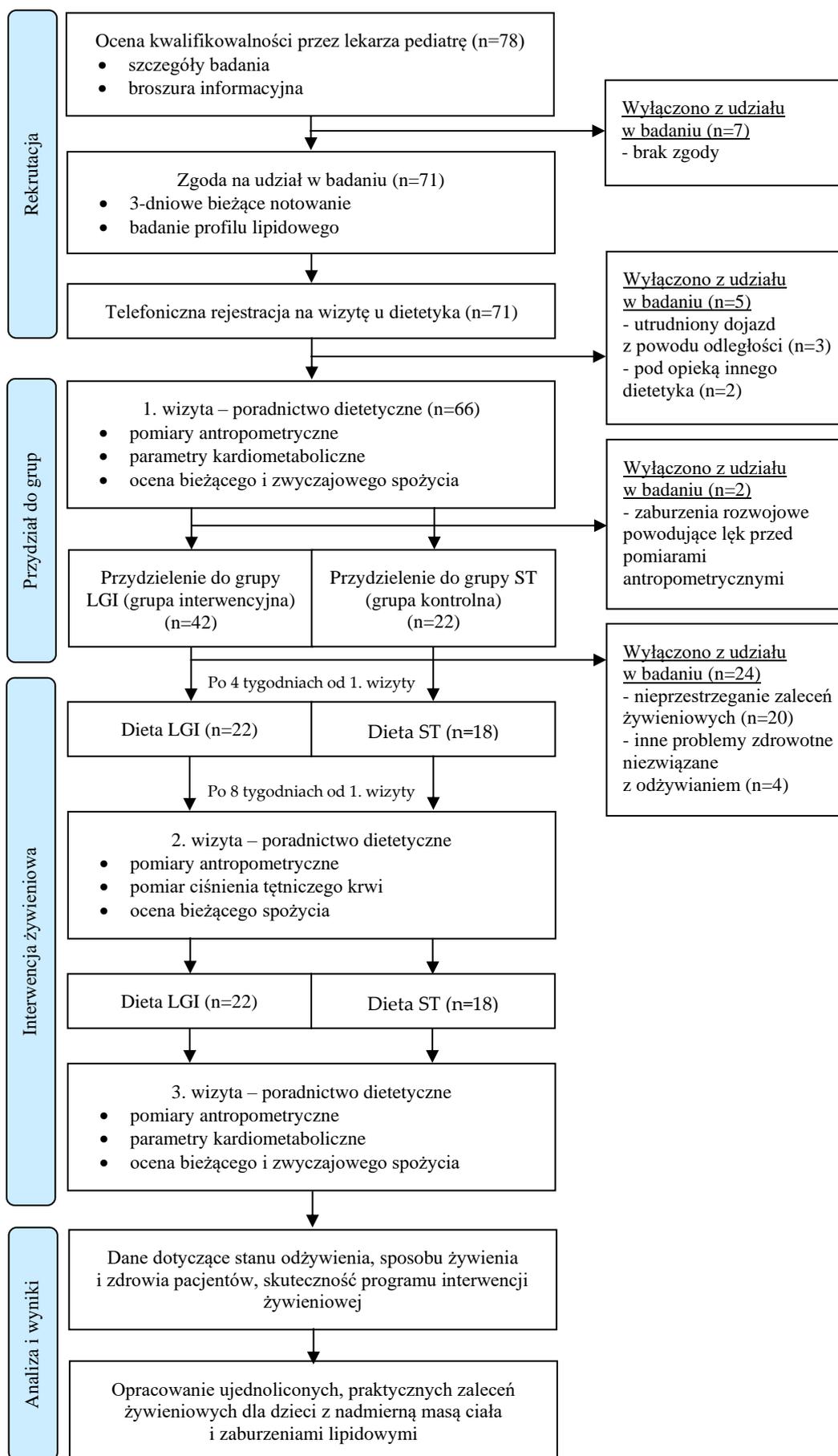
### **3.1.2. Badana grupa**

Z grupy 78 osób zakwalifikowanych do badania, interwencję dietetyczną podjęły 64 osoby, w tym 44 chłopców i 20 dziewcząt w wieku 8–16 lat (średnia  $12,78 \pm 2,65$  lat). Całość protokołu (8 tygodni dietoterapii) ukończyło 40 osób, w tym 24 chłopców i 16 dziewcząt (wskaźnik retencji 62,5%). Główną przyczyną, z powodu której pacjenci zostali wyłączeni lub rezygnowali z udziału w badaniu było nieprzestrzeganie zaleceń dietetycznych. Analiza identyfikująca czynniki wpływające na ukończenie lub rezygnację z udziału w badaniu została przedstawiona w dalszej części pracy (rozdział 4.4).

## **3.2. Metodyka badania**

### **3.2.1. Schemat badania**

Badanie, którego przebieg prezentuje schemat badania (figura 1) zostało wykonane za zgodą Komisji Etyki Badań Naukowych z Udziałem Ludzi działającej przy Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (zgoda numer 10p/2017 z dnia 17 maja 2017 roku).



**Figura 1.** Schemat badania

### 3.2.2. Rekrutacja

Rekrutacja uczestników badania została przeprowadzona w okresie kwiecień 2019 – październik 2020 wśród pacjentów Poradni Chorób Metabolicznych Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie. O zakwalifikowaniu bądź wykluczeniu z udziału w badaniu decydował lekarz pediatra na podstawie przeprowadzonego wywiadu medycznego oraz wykonanych badań profilu lipidowego. Lekarz pediatra zlecał wykonanie badań takich jak stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL (ang. *low-density lipoprotein*; lipoproteiny o małej gęstości), cholesterolu frakcji HDL (ang. *high-density lipoprotein*; lipoproteiny o dużej gęstości) i trójglicerydów. Następnie interpretował wyniki badań i stawiał diagnozę o występowaniu lub braku zaburzeń lipidowych. Kryteria włączenia i wyłączenia z badania przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1.** Kryteria włączenia i wyłączenia z badania.

Kryteria włączenia	Kryteria wyłączenia
<ul style="list-style-type: none"><li>– wiek od 7 do 18 lat</li><li>– zamieszkanie w Polsce w województwie mazowieckim</li><li>– BMI <math>\geq</math> 85 percentyla względem wieku i płci oceniane w oparciu o polskie wartości referencyjne do oceny wzrastania i stanu odżywienia dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat zdefiniowane przez International Obesity Task Force (IOTF) [Kułaga i wsp., 2015; Cole i wsp., 2000]</li><li>– dyslipidemia* współistniejąca z nadmierną masą ciała</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– wiek poniżej 7 lat i powyżej 18 lat</li><li>– BMI &lt; 85 percentyla względem wieku i płci oceniane w oparciu o polskie wartości referencyjne do oceny wzrastania i stanu odżywienia dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat zdefiniowane przez International Obesity Task Force (IOTF) [Kułaga i wsp., 2015; Cole i wsp., 2000] oraz BMI &gt; 35 kg/m<sup>2</sup></li><li>– zaburzenia profilu lipidowego wynikające z występowania chorób genetycznych (np. dyslipidemie wrodzone, cukrzyca typu I)</li><li>– stosowanie leków hipolipemicznych bądź innych farmaceutyków wpływających na zmiany profilu lipidowego i ciśnienia krwi</li><li>– występowanie chorób przewlekłych (m.in. z powodu stosowania farmakoterapii)</li><li>– posiadanie metalowych implantów (np. metalowe szwy) **</li><li>– posiadanie urządzeń wysyłających sygnał elektryczny (np. rozrusznik serca, defibrylator serca) **</li><li>– epilepsja (padaczka) **</li></ul>

\* Dyslipidemia została określona jako obecność co najmniej jednej nieprawidłowości w profilu lipidowym, tj. wysokiego poziomu cholesterolu całkowitego, wysokiego poziomu cholesterolu frakcji LDL, wysokiego poziomu trójglicerydów lub niskiego poziomu cholesterolu frakcji HDL [ACC, 2018]; uczestnicy nie stosowali żadnych leków, suplementów diety ani nutraceutyków wpływających na zmiany parametrów profilu lipidowego i ciśnienia krwi lub wspomagających utratę masy ciała. \*\* Kryteria wykluczenia stanowiące przeciwwskazanie do wykonania analizy składu ciała [Wasyluk i wsp., 2019; Mialich i wsp., 2014].

Po zakwalifikowaniu do badania pacjenci i ich rodzice/opiekunowie otrzymywali broszurę z informacją o badaniu, w tym o celu, czasie trwania i przebiegu badania, kryteriach włączenia i wyłączenia, sposobie przygotowania się do wizyty u dietetyka (ze względu na przeprowadzaną analizę składu ciała), możliwych skutkach ubocznych wynikających ze zmian w diecie (głównie ze względu na większą ilość spożywanego błonnika), miejscu wizyt i danych kontaktowych dietetyka (załącznik C w aneksie). Pacjenci otrzymywali również wzór 3-dniowego dzienniczka żywieniowego z instrukcją, jak go wypełnić (załącznik D w aneksie). Następnie pacjenci byli zapisywani na pierwszą wizytę u dietetyka. Przed każdą wizytą u dietetyka rodzice/opiekunowie i dzieci byli informowani o konieczności przygotowania dziecka do analizy składu ciała. Przygotowanie to obejmowało zapewnienie, aby pomiar był wykonywany na czczo lub co najmniej 4 godziny po posiłku oraz minimum 12 godzin po intensywnym wysiłku fizycznym. Dodatkowo badanych instruowano, aby unikali spożywania napojów zawierających kofeinę (np. napojów typu cola, kawy, napojów energetycznych), skorzystali z toalety bezpośrednio przed pomiarem oraz zdjęli biżuterię i usunęli wszelkie metalowe elementy ubrania (np. pasek) [Wasyłuk i wsp., 2019; Brantlov i wsp., 2017; Miałich i wsp., 2014].

### **3.2.3. Alokacja do badanych grup i interwencja żywieniowa**

#### **Alokacja do badanych grup**

Podczas **pierwszej wizyty** dietetyk ponownie przedstawił uczestnikom cel i procedurę badania oraz weryfikował zgody na udział dziecka w badaniu. Przy użyciu kwestionariusza osobowego (załącznik E) dietetyk przeprowadzał wywiad, w którym zbierane były dane dotyczące dziecka takie jak: wiek, masa urodzeniowa, czas spędzony na umiarkowanej lub intensywnej aktywności fizycznej (monitoring przez cały okres interwencji) oraz czas spędzany przed ekranem (screen time). Zbierano również wybrane dane socjodemograficzne od rodzica/opiekuna, który był zaangażowany w poradnictwo żywieniowe i opiekę nad dzieckiem w trakcie badania. Pierwsza wizyta obejmowała również ocenę parametrów antropometrycznych, kardiometabolicznych oraz bieżącego i zwyczajowego spożycia żywności, zgodnie z procedurami opisanymi w dalszej części tekstu.

Na koniec pierwszej wizyty u dietetyka pacjenci zostali losowo przydzieleni do jednej z dwóch badanych grup (**alokacja do grup**), w tym: do grupy interwencyjnej (dieta z niskim indeksem glikemicznym, LGI) lub grupy kontrolnej (dieta standardowa, ST).

Alokacja pacjentów do badanych grup była jednostronnie zaślepiona (pacjent nie wiedział do jakiej grupy jest przydzielony).

### **Interwencja żywieniowa**

Interwencja żywieniowa polegała na zastosowaniu u pacjentów diety LGI lub diety ST. Obie diety opierały się na głównych zaleceniach CHILD-2 [Kavey i wsp., 2011], do których należy m.in. ograniczenie spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych, kwasów tłuszczowych *trans*, cholesterolu i cukrów prostych, a także zwiększenie spożycia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika pokarmowego. Wartość energetyczna diet była wyznaczona na podstawie wartości podstawowej przemiany materii (określonej za pomocą analizatora składu ciała TANITA MC-780 P MA) i poziomu aktywności fizycznej, następnie indywidualnie dostosowana do stopnia nadmiaru masy ciała osób uczestniczących w badaniu (z uwzględnieniem deficytu na poziomie 200-300 kcal w przypadku nadwagi i 400-500 kcal w przypadku otyłości) [Kleinman, 2009]. Obie diety dostarczały 15–20% wartości energetycznej z białka, 25–30% z tłuszczów (w tym < 7% z nasyconych kwasów tłuszczowych) i 50–60% z węglowodanów. Dodatkowym założeniem diety LGI było spożywanie produktów z niskim IG (<55), takich jak produkty pełnoziarniste, warzywa niskoskrobiowe, surowe owoce o obniżonej zawartości cukrów prostych, orzechy i nasiona. Przy planowaniu obu diet uwzględniono zalecenia przedstawione w postaci Piramidy Zdrowego Żywienia i Stylu Życia Dzieci i Młodzieży (2019 r.) opracowanej przez Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie. W tabeli 2 przedstawiono różnice w doborze produktów oraz ich przygotowaniu w obu dietach, które wpływały na wartość IG. W tabeli uwzględniono produkty, które były istotnym źródłem cukrów prostych w zaplanowanych dietach. Wartości IG produktów uzyskano z tabel międzynarodowych [Atkinson i wsp., 2008]. Na tej podstawie obliczono ładunek glikemiczny (ŁG), który dodatkowo uwzględnia ilość spożytego produktu. Zastosowano wzór:  $\text{ŁG} = \text{przyswajalne węglowodany [g]} \times \text{IG}/100$ . ŁG dziennej racji pokarmowej obliczono poprzez zsumowanie ładunków glikemicznych wszystkich produktów spożywanych w diecie. Przyjęto, że ŁG dziennej racji pokarmowej wynosi < 120 dla diety LGI i  $\geq 120$  dla diety ST.

**Tabela 2.** Różnice w indeksie glikemicznym produktów.

<b>Produkt</b>	<b>Dieta LGI</b>	<b>Dieta ST</b>
<b>Owoce</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– z mniejszą zawartością cukrów prostych (np. borówki, czarne jagody, maliny)</li> <li>– lekko niedojrzałe</li> <li>– surowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– z większą zawartością cukrów prostych (np. banany, winogrona)</li> <li>– dojrzałe</li> <li>– pieczone, gotowane</li> </ul>
<b>Produkty zbożowe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– produkty pełnoziarniste, np. kasze gruboziarniste (gryczana, jęczmienna pęczak), makaron pełnoziarnisty, brązowy ryż, chleb pełnoziarnisty i graham, płatki owsiane górskie</li> <li>– gotowane al dente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– produkty zbożowe z ziaren oczyszczonych, np. kasza jaglana, manna, kasza jęczmienna perłowa, jasny makaron, biały ryż, jasny chleb, płatki kukurydziane</li> <li>– gotowane na miękko</li> </ul>
<b>Ziemniaki</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– pieczone lub gotowane w całości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gotowane i rozgniecione</li> </ul>
<b>Warzywa skrobiowe (np. marchew, burak)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– surowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– gotowane</li> </ul>

Pacjenci otrzymywali indywidualnie dostosowany plan żywieniowy (załącznik F w aneksie), który zakładał spożywanie 5 posiłków dziennie (śniadania, II śniadania, obiadu, podwieczorku i kolacji). Każdy z nich zawierał propozycje 10 dań na każdy posiłek o podobnej wartości energetycznej i odżywczej. Pacjenci mogli wybierać preferowane danie na każdy posiłek. Plan żywieniowy zawierał opisy potraw wraz z ich nazwą, listą składników niezbędnych do ich przygotowania, ilością składników wyrażoną w miarach domowych (np. łyżka, szklanka) i gramach, a także sposób przygotowania. Wartość energetyczna była rozłożona na posiłki w następujący sposób: śniadania dostarczały 20–25%, drugie śniadania 15–20%, obiady 35–40%, podwieczorki 5–10% i kolacje 10–15%. Autorskie plany żywieniowe zostały opracowane na 8 poziomach energetycznych w zakresie od 1600 do 3000 kcal; kolejne poziomy różniły się o 200 kcal, każda w wersji LGI i ST.

Uczestnicy zostali poproszeni o zapisywanie wszystkich spożywanych posiłków, wypijanych napojów i przyjmowanych suplementów diety przez cały czas trwania interwencji żywieniowej. Na tej podstawie oceniano przestrzeganie i jakość diety oraz wykonywano obliczenia wartości energetycznej i odżywczej.

Interwencja żywieniowa realizowana była przez 8 tygodni i obejmowała dwa spotkania kontrolne z dietetykiem (odpowiednio po 4 i 8 tygodniach dietoterapii), w tym: - **druga wizyta u dietetyka** (po 4 tygodniach), która obejmowała ocenę parametrów antropometrycznych, wartości ciśnienia tętniczego krwi oraz bieżącego spożycia żywności, zgodnie z procedurami opisanymi w tabelach 2–4;

- trzecia wizyta u dietetyka (po 8 tygodniach), która obejmowała ocenę parametrów antropometrycznych, kardiometabolicznych oraz bieżącego i zwyczajowego spożycia żywności, zgodnie z procedurami opisanymi w tabelach 3–5.

### **Edukacja żywieniowa**

Edukacja żywieniowa skierowana do dzieci i rodziców/opiekunów była prowadzona przez cały czas trwania badania. Uczestnicy otrzymywali informacje dotyczące zasad stosowanej diety i prawidłowego komponowania posiłków. Mieli również czas na zadawanie pytań i dzielenie się spostrzeżeniami, co pozwalało na bieżąco rozwiązywać ewentualne trudności. Uczestnicy zostali poinformowani o możliwości kontaktu z dietetykiem telefonicznie lub e-mailem przez cały okres uczestnictwa w badaniu. Podczas ostatniej wizyty pacjenci otrzymali także dodatkowe materiały edukacyjne pomocne w prawidłowym komponowaniu posiłków po zakończeniu badania. Po zakończeniu realizacji przedmiotowego badania pacjenci w dalszym ciągu byli objęci opieką ambulatoryjną podstawowego ośrodka leczniczego.

#### **3.2.4. Ocena parametrów antropometrycznych**

Ocena parametrów antropometrycznych obejmowała pomiar wysokości i masy ciała, obwodów talii, bioder i ramienia, a także analizę składu ciała. Pomiary antropometryczne wykonano zgodnie z wytycznymi National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [CDC, 2016], Dokładny opis parametrów i zastosowanych metod pomiarów z odniesieniem do rekomendacji zamieszczono w tabeli 3.

**Tabela 3.** Pomiary antropometryczne – opis parametrów i zastosowanych metod pomiarów.

<b>Parametry</b>	<b>Metoda pomiaru</b>
Wysokość ciała	Bez butów, nakrycia głowy i ozdób na głowie. W pozycji stojącej antropometrycznej (kończyny dolne wyprostowane, stopy ustawione równolegle do siebie, kończyny górne wyprostowane, luźno zwisające wzdłuż tułowia, głowa ustawiona w płaszczyźnie oczno-usznej). Mierzony dwukrotnie za pomocą wzrostomierza z dokładnością do 1 mm. W przypadku różnic wyniki uśredniono. Wzrost porównano z polskimi wartościami referencyjnymi [Kułaga i wsp., 2015].
Masa ciała	W lekkim ubraniu, bez butów i ciężkich przedmiotów w kieszeniach (np. telefonu, portfela). Pomiaru dokonano profesjonalnym wieloczęstotliwościowym analizatorem składu ciała TANITA MC-780 P MA z funkcją ważenia z dokładnością do 100 g. Masę ciała porównano z polskimi wartościami referencyjnymi [Kułaga i wsp., 2015].

Obwód talii	Mierzony w pozycji stojącej. Ciężar ciała rozkładał się równomiernie na obie stopy. Po kilku naturalnych oddechach, przy swobodnie rozluźnionych mięśniach brzucha. Obwód talii mierzono w połowie odległości między dolnym łukiem żebrowym a grzebieniem kości biodrowej na końcu normalnego wydechu. Pomiaru dokonywano dwukrotnie za pomocą taśmy antropometrycznej z dokładnością do 1 mm. W przypadku wystąpienia różnic wyniki uśredniano. Obwód talii porównywano z polskimi wartościami referencyjnymi [Świąder-Leśniak i wsp., 2015]. Wartości referencyjne dla zdrowych dzieci i młodzieży: < 90. percentyla.
Obwód bioder	Mierzony w pozycji stojącej. Ciężar ciała rozkładał się równomiernie na obie stopy. Obwód bioder mierzono w najszerszej części pośladków. Pomiaru dokonywano dwukrotnie za pomocą taśmy antropometrycznej z dokładnością do 1 mm. W przypadku wystąpienia różnic wyniki uśredniano. Obwód bioder porównywano z polskimi wartościami referencyjnymi [Świąder-Leśniak i wsp., 2015]. Wartości referencyjne dla zdrowych dzieci i młodzieży: < 90 percentyla.
Obwód ramienia	Obwód ramienia mierzono na swobodnie opuszczonym ramieniu niedominującym, z rozluźnionymi mięśniami. Obwód ramienia mierzono w połowie odległości między końcami barku a łokciem, w miejscu, gdzie obwód ramienia jest największy. Pomiaru dokonywano dwukrotnie za pomocą taśmy antropometrycznej z dokładnością do 1 mm. W przypadku wystąpienia różnic wyniki uśredniano. Obwód ramienia porównywano z wartościami referencyjnymi [Addo i wsp., 2017]. Wartości referencyjne dla zdrowych dzieci i młodzieży: < 90 percentyla.
Analiza składu ciała	Analizę składu ciała przeprowadzono w pozycji stojącej. Ciężar ciała był równomiernie rozłożony na obu stopach. Pomiar wykonano w lekkim ubraniu, bez butów, skarpetek, rajstop oraz bez ciężkich przedmiotów w kieszeniach (np. telefonu, portfela). Pomiar wykonano metodą bioimpedancji elektrycznej (BIA) przy użyciu profesjonalnego wieloczęstotliwościowego analizatora składu ciała TANITA MC-780 P MA. Przed każdym pomiarem elektrody były dokładnie przecierane odpowiednim środkiem dezynfekującym.

Na podstawie danych z pomiarów wyznaczono odpowiednie wskaźniki antropometryczne. Masa i wysokość ciała posłużyły do obliczenia wskaźnika masy ciała (BMI) według następującego wzoru:  $BMI [kg/m^2] = \text{masa ciała [kg]} / (\text{wysokość ciała [m]})^2$ . BMI porównano z polskimi wartościami referencyjnymi do oceny wzrastania i stanu odżywienia dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat [Kułaga i wsp., 2015]. Nadwagę zdefiniowano jako BMI między 85. a 95. percentylem, a otyłość jako > 95. percentyla względem wieku i płci, zgodnie z definicją IOTF [Cole i wsp., 2000]. Wartości referencyjne BMI dla zdrowych dzieci i młodzieży mieszczą się w przedziale od 5 do 85 percentyla.

Wskaźnik dystrybucji tkanki tłuszczowej WHtR, (ang. *Waist to High Ratio*) wyznaczono z wykorzystaniem wzoru:  $WHtR = \text{obwód talii [cm]} / \text{wysokość ciała [cm]}$  i porównano do wartości referencyjnej (norma < 0,5). Wskaźnik obwodu talii do obwodu

bioder WHR (ang. *Waist to Hip Ratio*) wyznaczono z wykorzystaniem wzoru:  $WHR = \frac{\text{obwód talii [cm]}}{\text{obwód bioder [cm]}}$ .

### 3.2.5. Ocena parametrów kardiometabolicznych

Ocena parametrów kardiometabolicznych obejmowała oznaczenie stężenia cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL, cholesterolu frakcji HDL i trójglicerydów, a także pomiary ciśnienia tętniczego krwi. Dokładny opis parametrów i zastosowanych metod pomiarów z odniesieniem do rekomendacji zamieszczono w tabeli 4.

**Tabela 4.** Parametry kardiometaboliczne – opis parametrów i zastosowanych metod pomiarów.

Parametry	Metoda pomiaru
Profil lipidowy (w tym stężenie cholesterolu całkowitego, cholesterolu frakcji LDL, cholesterolu frakcji HDL i trójglicerydów)	Badania wykonywane po skierowaniu i pod nadzorem lekarza przez wykwalifikowany personel medyczny w laboratorium. Wyniki zostały porównane przez lekarza pediatrę z zakresami referencyjnymi podanymi przez American College of Cardiology [ACC, 2018]. Prawidłowe wartości dla zdrowych dzieci i młodzieży: < 170 mg/dl dla cholesterolu całkowitego, < 110 mg/dl dla cholesterolu frakcji LDL, > 45 mg/dl dla cholesterolu frakcji HDL, < 75 mg/dl dla trójglicerydów u dzieci w wieku 0–9 lat i < 90 mg/dl dla trójglicerydów u dzieci i młodzieży w wieku 10–19 lat.
Ciśnienie tętnicze krwi	Pomiar wykonywany ciśnieniomierzem automatycznym naramiennym przeznaczonym dla dzieci i młodzieży. Mankiet zakładany na lewe ramię na wysokości serca. Ramię było podparte na blacie stołu, plecy oparte o oparcie krzesła, a stopy spoczywały na podłodze. Pomiar przeprowadzany w pozycji siedzącej, po min. 10 minutach odpoczynku, dwukrotnie w około 5-minutowym odstępie czasu. Wartości ciśnienia tętniczego krwi porównano z polskimi wartościami referencyjnymi [Kułaga i wsp., 2013]. Referencyjne wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego dla zdrowych dzieci i młodzieży: < 90. percentyla.

### 3.2.6. Ocena sposobu żywienia

Ocena sposobu żywienia obejmowała analizę bieżącego i zwyczajowego spożycia żywności. Dokładny opis zastosowanych metod pomiarów zamieszczono w tabeli 5.

**Tabela 5.** Ocena sposobu żywienia – opis zastosowanych metod pomiarów.

Spożycie żywności	
Bieżące spożycie żywności	Bieżące spożycie żywności oceniano za pomocą dzienniczka żywieniowego uzupełnianego przez 3 dni (w tym dwa powszednie i jeden wolny od szkoły) przed udziałem w badaniu oraz przez cały czas trwania interwencji żywieniowej. Obliczenia wartości energetycznej i odżywczej były dokonywane przez dietetyka w programie Dieta 6 z wykorzystaniem tabel wartości odżywczych produktów spożywczych i potraw [Kunachowicz i wsp., 2017].

---

Zwyczajowe spożycie  
żywności

Zwyczajowe spożycie żywności oceniano za pomocą zwalidowanego Kwestionariusza Częstotliwości Spożycia Żywności (FFQ-6 ang. *Food Frequency Questionnaire*) [Wądołowska i Niedźwiedzka, 2018]. FFQ-6 służy do zbierania informacji na temat częstotliwości spożycia 62 asortymentowych grup produktów, reprezentujących 8 głównych grup żywności: (1) słodycze i przekąski, (2) produkty mleczne i jaja, (3) produkty zbożowe, (4) tłuszcze, (5) owoce, (6) warzywa i ziarna, (7) produkty mięsne i ryby oraz (8) napoje.

---

### 3.2.7. Ocena jakości i wartości odżywczej diet

Oceny jakości diet pacjentów biorących udział w badaniu (**publikacja 3**, dane niepublikowane) dokonano na podstawie danych pochodzących z bieżącego i zwyczajowego spożycia żywności. Na potrzeby **publikacji 3** przeanalizowano ilość (w gramach) i źródła spożycia warzyw i owoców, w tym produktów surowych, przetworzonych (np. gotowanych, fermentowanych, konserwowanych) i soków. Ilości przetworzonych warzyw/owoców i soków przeliczono na produkty surowe, stosując odpowiednie współczynniki przeliczeniowe. Następnie wartości spożycia porównano z zaleceniami WHO ustalonymi jako minimum 400 g warzyw i owoców dziennie. Ilość spożywanego warzyw i owoców dodatkowo przedstawiono w przeliczeniu na 1000 kcal diety.

Ocena jakości diet została wykonana także z wykorzystaniem powszechnie stosowanego wśród dzieci i młodzieży wskaźnika KIDMED 2.0 (dane niepublikowane), który opiera się na przestrzeganiu zasad diety śródziemnomorskiej [Altavilla i Caballero-Pérez, 2019]. Kwestionariusz zawiera 16 stwierdzeń, w tym 12 odnoszących się do pozytywnych aspektów diety (np. codzienne spożywanie warzyw) i 4 wskazujące na negatywne zachowania żywieniowe (np. wybieranie słodkich produktów na śniadanie). Struktura kwestionariusza polega na przypisywaniu wartości +1 lub -1 poszczególnym stwierdzeniom, które sumują się do wyniku od -4 do +12. Wyższy wynik oznacza lepszą jakość diety. Interpretacja uzyskanej wartości jest możliwa po zaklasyfikowaniu do jednej z trzech kategorii:  $\leq 3$ , wskazująca na bardzo niską jakość diety; 4–7, wskazująca na umiarkowaną jakość diety i potrzebę poprawy;  $\geq 8$ , wskazująca na wysoką jakość diety. Chociaż dieta śródziemnomorska nie jest tradycyjnym modelem żywienia w Polsce, jej wdrożenie jest zalecane ze względu na liczne właściwości prozdrowotne [Anderer, 2024; Jacovides i wsp., 2024; Muscogiuri i wsp., 2022]. Znajduje to odzwierciedlenie w rekomendacjach dla pacjentów pediatrycznych z dyslipidemią, zgodnie z algorytmem postępowania u dzieci i młodzieży z zaburzeniami lipidowymi dla lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej [Myśliwiec i wsp., 2025]. Ważne jest

dostosowanie zasad diety śródziemnomorskiej do lokalnie dostępnych produktów. Z tego powodu w niniejszym badaniu wykorzystano polską adaptację kwestionariusza KIDMED 2.0 (KIDMED 2.0 PL) [Bober i Gaszyńska, 2025].

Wartość odżywczą diety (**dane niepublikowane**) oceniono na podstawie danych pochodzących z bieżącego spożycia żywności. Obliczenia wartości odżywczej zostały wykonane przez dietetyka w programie Dieta 6 z wykorzystaniem „Tabel wartości odżywczych produktów spożywczych i potraw” [Kunachowicz i wsp., 2017].

### 3.2.8. Analiza statystyczna

Wszystkie analizy statystyczne wykonano w programie Statistica w wersji 13.1 (Copyright ©StatSoft, Inc., 1984–2014, Kraków, Polska). Za istotne przyjęto wartości  $p < 0,05$ . Ze względu na odrzucenie hipotezy o normalności rozkładów przez test Shapiro-Wilka dla większości analizowanych zmiennych, w badaniu zastosowano testy nieparametryczne. Test U Manna-Whitneya zastosowano w celu porównaniu danych ilościowych pomiędzy grupami LGI i ST. Test kolejności par Wilcoxon zastosowano do porównania danych ilościowych pomiędzy wartościami wyjściowymi (przed interwencją żywieniową) a wartościami uzyskanymi po 8 tygodniach interwencji żywieniowej. Wszystkie dane ilościowe wyrażono jako średnia  $\pm$  odchylenie standardowe (SD). Porównania rozkładów cech jakościowych przeprowadzono przy użyciu testu chi-kwadrat lub dokładnego testu Fishera w przypadku małych liczebności oczekiwanych. Do analizy zmian w parach danych (przed i po interwencji) zastosowano test McNemara. Testy statystyczne użyte do poszczególnych analiz opisano szczegółowo w każdej **publikacji 1–4**, oraz odrębnie w odniesieniu do każdej tabeli zaprezentowanej w przedmiotowym opracowaniu.

Do oceny relacji między zmiennymi jakościowymi zastosowano analizę korespondencji, której wyniki zilustrowano w formie dwuwymiarowej macierzy Burta (**publikacja 1**, dane niepublikowane). Zebrane dane dotyczące stanu odżywienia (parametry antropometryczne), stanu zdrowia (parametry kardiometaboliczne) i sposobu żywienia (bieżące i zwyczajowe spożycie żywności) poddano analizie i kategoryzacji przez włączeniem ich do poszczególnych analiz statystycznych w celu oceny skuteczności interwencji żywieniowej z zastosowaniem dwóch diet (LGI i ST). Przyjęto następujące kategorie:

- wiek: do 12 lat i  $> 12$  lat,

- aktywność fizyczna o umiarkowanej lub dużej intensywności: minimum 60 minut/dobę i < 60 minut/dobę,
- czas ekranowy (screen time): < 2 godzin/dobę i minimum 2 godziny/dobę,
- wykształcenie rodziców/opiekunów: wyższe, średnie i zawodowe,
- sytuacja finansowa: bardzo dobra, raczej dobra i przeciętna,
- miejsce zamieszkania: miasto duże (powyżej 100 tys. mieszkańców), miasto małe (poniżej 100 tys. mieszkańców) i wieś,
- zmiana masy ciała (wyrażona jako poprawa BMI o minimum 1 poziom pomiędzy danymi początkowymi a uzyskanymi po 8 tygodniach, np. zmiana z otyłości na nadwagę) oraz brak zmiany (np. pozostanie w kategorii otyłość),
- zmiana jakości diety (odnosząca się do wskaźnika KIDMED 2.0 PL): duża (wyrażona jako poprawa jakości diety o 2 kategorie, np. przejście z niskiej na wysoką jakość diety) oraz mała (wyrażona jako poprawa jakości diety o 1 kategorię, np. przejście z niskiej na umiarkowaną jakość diety).

## **4. WYNIKI BADANIA**

### **4.1. Ogólna charakterystyka uczestników badania po alokacji przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej**

#### **4.1.1. Ogólna charakterystyka badanej grupy (dane wstępne)**

W **publikacji 2** przedstawiono uzasadnienie dla podjęcia programu interwencji żywieniowej przeznaczonego dla dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią. Jego głównym celem było zaprezentowanie protokołu badania (study protocol) obejmującego szczegółowe omówienie kluczowych elementów programu oraz zaprezentowanie początkowej, ogólnej charakterystyki uczestników badania po alokacji do badanych grup (LGI i ST), czyli jeszcze przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej. W przedmiotowym opracowaniu dane te zaprezentowano w tabeli 6.

Do badania zrekrutowano 64 uczestników, w tym 44 chłopców i 20 dziewcząt w wieku 8–16 lat. Uczestnicy spędzali średnio około 40 minut dziennie na aktywności fizycznej o umiarkowanej lub dużej intensywności, a także blisko 3 godziny dziennie przed ekranem. Średni czas spędzany przed ekranem w grupie ST był istotnie dłuższy o około 73 minuty w porównaniu do grupy LGI. Analiza parametrów antropometrycznych wykazała istotne różnice między grupą LGI i ST w średnich wartościach WHR, procentowej zawartości tkanki tłuszczowej, wody i mięśni szkieletowych. W przypadku parametrów kardiometabolicznych nie było istotnych różnic między grupami.

**Tabela 6.** Charakterystyka całej grupy badanej po alokacji – przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej (średnia  $\pm$  SD).

Zmienna	Ogółem (n=64)	Dieta LGI (n=42)	Dieta ST (n=22)	Wartość p (test U Manna-Whitneya)
Wiek [lata]	12,78 $\pm$ 2,65	12,33 $\pm$ 2,73	13,64 $\pm$ 2,32	ns
Urodzeniowa masa ciała [g]	3355,94 $\pm$ 387,22	3398,10 $\pm$ 394,91	3275,45 $\pm$ 367,39	ns
Aktywność fizyczna o umiarkowanej lub dużej intensywności [min/dzień]	40,12 $\pm$ 38,43	40,83 $\pm$ 36,91	38,77 $\pm$ 43,04	ns
Czas przed ekranem [min/dzień]	172,77 $\pm$ 90,17	147,55 $\pm$ 82,46	220,91 $\pm$ 86,13	0,004
<b>Parametry antropometryczne</b>				
Wysokość (cm)	164,86 $\pm$ 16,17	164,17 $\pm$ 17,09	166,19 $\pm$ 14,53	ns
Masa ciała (kg)	75,66 $\pm$ 25,46	75,13 $\pm$ 28,32	76,67 $\pm$ 19,39	ns
Percentyl masy ciała względem wieku	94,39 $\pm$ 5,87	94,45 $\pm$ 5,55	94,26 $\pm$ 6,57	ns
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26,94 $\pm$ 5,23	26,75 $\pm$ 5,74	27,29 $\pm$ 4,16	ns
Percentyl BMI względem wieku	94,46 $\pm$ 4,60	94,32 $\pm$ 4,70	94,72 $\pm$ 4,51	ns
Obwód ramienia (cm)	29,96 $\pm$ 4,38	29,83 $\pm$ 4,51	30,19 $\pm$ 4,51	ns
Obwód talii (cm)	94,00 $\pm$ 16,79	95,22 $\pm$ 17,83	91,67 $\pm$ 14,72	ns
Obwód bioder (cm)	101,85 $\pm$ 13,26	99,81 $\pm$ 13,57	105,75 $\pm$ 11,99	ns
WHtR	0,57 $\pm$ 0,06	0,58 $\pm$ 0,06	0,55 $\pm$ 0,07	ns
WHR	0,92 $\pm$ 0,08	0,95 $\pm$ 0,07	0,86 $\pm$ 0,08	< 0,001
Masa tkanki tłuszczowej (kg)	25,04 $\pm$ 11,56	24,55 $\pm$ 13,22	25,99 $\pm$ 7,61	ns
Zawartość tkanki tłuszczowej (%)	32,11 $\pm$ 4,72	31,32 $\pm$ 5,06	33,61 $\pm$ 3,67	0,004
Beztłuszczowa masa ciała (kg)	50,62 $\pm$ 15,09	50,58 $\pm$ 16,42	50,69 $\pm$ 12,50	ns
Masa wody (kg)	37,06 $\pm$ 11,05	37,03 $\pm$ 12,03	37,10 $\pm$ 9,16	ns
Zawartość wody (%)	49,68 $\pm$ 3,46	50,27 $\pm$ 3,70	48,57 $\pm$ 2,69	0,004
Masa mięśni (kg)	48,04 $\pm$ 14,39	48,02 $\pm$ 15,67	48,09 $\pm$ 11,92	ns
Masa mięśni szkieletowych (kg)	28,61 $\pm$ 8,55	28,61 $\pm$ 9,31	28,61 $\pm$ 7,05	ns
Zawartość mięśni szkieletowych (%)	38,41 $\pm$ 2,62	38,81 $\pm$ 2,80	37,64 $\pm$ 2,06	0,007
<b>Parametry kardiometaboliczne</b>				
Skurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	118,22 $\pm$ 8,54	117,38 $\pm$ 6,99	119,82 $\pm$ 10,92	ns
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi względem wieku	70,16 $\pm$ 22,44	69,52 $\pm$ 19,91	71,36 $\pm$ 27,11	ns
Rozkurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	71,13 $\pm$ 5,38	71,90 $\pm$ 4,00	69,64 $\pm$ 7,21	ns
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi względem wieku	80,94 $\pm$ 18,65	85,29 $\pm$ 9,73	72,64 $\pm$ 27,36	ns
Tętno (uderzenia/minutę)	73,59 $\pm$ 5,85	73,95 $\pm$ 6,37	72,91 $\pm$ 4,75	ns
Cholesterol całkowity (mg/dl)	204,05 $\pm$ 41,94	203,60 $\pm$ 43,41	204,90 $\pm$ 39,96	ns
Cholesterol frakcji HDL (mg/dl)	42,25 $\pm$ 12,54	43,30 $\pm$ 14,67	40,24 $\pm$ 6,71	ns
Cholesterol frakcji LDL (mg/dl)	112,26 $\pm$ 19,23	113,05 $\pm$ 21,33	110,74 $\pm$ 14,76	ns
Trójglicerydy (mg/dl)	224,15 $\pm$ 112,10	208,38 $\pm$ 107,90	254,25 $\pm$ 116,29	ns

BMI – wskaźnik masy ciała; WHtR – wskaźnik dystrybucji tkanki tłuszczowej (stosunek obwodu talii do wysokości ciała); WHR – stosunek obwodu talii do obwodu bioder; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa.

W tabeli 7 przedstawiono rozkład wybranych cech wszystkich uczestników przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej. W grupie LGI było istotnie więcej chłopców w porównaniu do grupy ST. Większość uczestników spędzała mniej niż 60 minut zalecane przez WHO na codziennej aktywności fizycznej (72%), z kolei ponad 2 godziny dziennie przed ekranem (69%). Istotne różnice między grupami zaobserwowano w odsetku uczestników z granicznie wysokim stężeniem cholesterolu frakcji LDL, który

był wyższy w grupie ST. Najczęstszą nieprawidłowością lipidową w badanej grupie był wysoki poziom trójglicerydów – żaden z uczestników nie miał akceptowalnego poziomu tego parametru.

**Tabela 7.** Rozkład wybranych cech wszystkich uczestników przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej (% osób).

Zmienna	Ogółem (n=64)	Dieta LGI (n=42)	Dieta ST (n=22)	Wartość p (test chi- kwadrat)	
Płeć	Mężczyzna	69	81 <sup>a</sup>	46 <sup>b</sup>	0,004
	Kobieta	31	19	54	
Percentyl urodzeniowej masy ciała	< 90	88	86	91	ns
	≥ 90	12	14	9	
Interpretacja BMI	Nadwaga	44	48	36	ns
	Otyłość	56	52	64	
Percentyl obwodu talii	< 90	9	5	18	ns
	≥ 90	91	95	82	
Aktywność fizyczna o umiarkowanej lub dużej intensywności – min. 60 minut dziennie zgodnie z rekomendacją WHO [WHO, 2020]	Tak	28	33	18	ns
	Nie	72	67	82	
Czas przed ekranem (godzin/dzień) [Fang i wsp., 2019]	< 2	31	38	18	ns
	≥ 2	69	62	82	
Wykształcenie rodzica/opiekuna	Wyższe	53	57	46	ns
	Podstawowe	31	33	27	
	Zawodowe	16	10	27	
Sytuacja finansowa	Bardzo dobra	9	5	18	ns
	Raczej dobra	63	57	73	
	Przeciętna	28	38	9	
Miejsce zamieszkania	Wieś	31	24	46	ns
	Miasto < 100 tys. mieszkańców	31	33	27	
	Miasto ≥ 100 tys. mieszkańców	38	43	27	
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi	< 90	75	76	73	ns
	≥ 90	25	24	27	
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi	< 90	66	57	82	ns
	≥ 90	34	43	18	
Cholesterol całkowity	Akceptowalny	22	24	18	ns
	Graniczny wysoki *	37	33	46	
	Wysoki *	41	43	36	
Cholesterol frakcji HDL	Akceptowalny	19	19	18	ns
	Graniczny niski	31	33	27	
	Niski **	50	48	55	
Cholesterol frakcji LDL	Akceptowalny	60	71 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>	0,012
	Graniczny wysoki	31	19 <sup>a</sup>	55 <sup>b</sup>	
	Wysoki	9	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>	
Trójglicerydy	Akceptowalny	0	0	0	ns
	Graniczny wysoki	12	19	0	
	Wysoki	88	81	100	

BMI – wskaźnik masy ciała; WHO – Światowa Organizacja Zdrowia; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; <sup>a,b</sup> różnice istotne statystycznie między grupami LGI i ST. \*Punkty odcięcia dla wartości granicznych wysokich i wysokich odpowiadają odpowiednio około 75. i 95. percentylowi [ACC, 2018]; \*\*Punkt odcięcia dla wartości niskich odpowiadają 10. percentylowi [ACC, 2018].

#### 4.1.2. Ocena spożycia warzyw i owoców (dane wstępne)

Spożywanie rekomendowanych ilości warzyw i owoców stanowi jeden z podstawowych elementów zaleceń dietetycznych niezbędnych do utrzymania zdrowia, a także stosowanych w profilaktyce i dietoterapii nadmiernej masy ciała i dyslipidemii. Odpowiedni udział warzyw i owoców może być wyznacznikiem ogólnej jakości diety, ponieważ zachowania żywieniowe, zarówno korzystne, jak i negatywne, często ze sobą współwystępują [Myszkowska-Ryciak i wsp., 2019]. Dlatego w **publikacji 3** dokonano oceny spożycia warzyw i owoców w badanej grupie dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią przed rozpoczęciem interwencji żywieniowej.

Wykazano, że średnie dzienne spożycie warzyw i owoców ze wszystkich źródeł w całej badanej grupie wynosiło 593 g, w tym 286 g warzyw i 306 g owoców (tabela 8). Co ciekawe, pacjenci z otyłością spożywali więcej warzyw w przeliczeniu na 1000 kcal diety w porównaniu do osób z nadwagą.

**Tabela 8.** Spożycie warzyw i owoców przez dzieci i młodzież z nadwagą lub otyłością (średnia  $\pm$  SD).

Produkty	Pacjenci	Ogółem (n=64)	Pacjenci z nadwagą (n=28)	Pacjenci z otyłością (n=36)	Wartość p (test U Manna-Whitneya)
Warzywa [g]		286 $\pm$ 163	235 $\pm$ 106	327 $\pm$ 188	ns
Owoce [g]		306 $\pm$ 199	305 $\pm$ 170	308 $\pm$ 223	ns
Warzywa i owoce [g]		593 $\pm$ 311	540 $\pm$ 177	635 $\pm$ 382	ns
Warzywa na 1000 kcal diety [g]		134 $\pm$ 71	118 $\pm$ 67	147 $\pm$ 71	0,034
Owoce na 1000 kcal diety [g]		145 $\pm$ 97	147 $\pm$ 71	143 $\pm$ 114	ns
Warzywa i owoce na 1000 kcal diety [g]		279 $\pm$ 142	265 $\pm$ 89	290 $\pm$ 172	ns

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ )

Do oceny częstości spożycia warzyw i owoców przyjęto kryterium spożywania ich co najmniej raz dziennie lub rzadziej (tabela 9). Warzywa były spożywane co najmniej raz dziennie jedynie przez połowę uczestników. Podobnie w przypadku owoców – 4 na 10 pacjentów uwzględniało je w swojej diecie co najmniej raz dziennie. Najczęściej wybieranymi warzywami były pomidory i ogórki, następnie warzywa korzeniowe i liściaste. Wśród owoców najczęściej wybierane były jabłka i gruszki, a następnie jagody i banany.

**Tabela 9.** Częstość spożycia warzyw i owoców przez dzieci i młodzież z nadwagą lub otyłością (% osób).

Produkty		Pacjenci	Ogółem (n=64)	Pacjenci z nadwagą (n=28)	Pacjenci z otyłością (n=36)	Wartość p (test Chi- kwadrat)
Warzywa	Rzadziej niż raz dziennie		50	43	56	ns
	Co najmniej 1 raz dziennie		50	57	44	
Owoce	Rzadziej niż raz dziennie		59	50	67	ns
	Co najmniej 1 raz dziennie		41	50	33	

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ )

W dalszej części pracy dokonano analizy form spożywanych warzyw i owoców (tabela 10). Najczęściej wybierane były warzywa i owoce w postaci surowej, które stanowiły odpowiednio 58% i 75% całkowitego spożycia. W przypadku warzyw udział produktów przetworzonych wynosił blisko 40% w całej badanej grupie. Osoby z otyłością spożywały ponad dwukrotnie więcej surowych i dwukrotnie mniej przetworzonych warzyw w porównaniu do pacjentów z nadwagą. Z kolei wśród dzieci i młodzieży z nadwagą odnotowano ponad 3-krotnie wyższe spożycie soków owocowych.

**Tabela 10.** Źródła warzyw i owoców spożywanych przez dzieci i młodzież z nadwagą lub otyłością (średnia  $\pm$  SD).

Produkty	Pacjenci	Ogółem (n=64)	Pacjenci z nadwagą (n=28)	Pacjenci z otyłością (n=36)	Wartość p (test U Manna- Whitneya)
Surowe warzywa [g]		157 $\pm$ 107	96 $\pm$ 94	205 $\pm$ 92	< 0,001
Przetworzone warzywa [g]		120 $\pm$ 135	134 $\pm$ 114	110 $\pm$ 149	0,032
Soki warzywne [g]		9 $\pm$ 30	5 $\pm$ 18	13 $\pm$ 37	ns
Surowe owoce [g]		236 $\pm$ 183	194 $\pm$ 76	263 $\pm$ 234	ns
Przetworzone owoce [g]		16 $\pm$ 57	10 $\pm$ 23	21 $\pm$ 73	ns
Soki owocowe [g]		62 $\pm$ 105	101 $\pm$ 134	32 $\pm$ 64	0,026

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ )

Ilości spożywanych warzyw i owoców porównano również z rekomendacjami WHO (tabela 11), według których ich minimalne dzienne spożycie powinno wynosić 400 g [WHO, 2025b]. W niniejszym badaniu zaobserwowano, że 84% badanej grupy spełniało te zalecenia, przy czym nie stwierdzono istotnych różnic zależnych od stopnia nadmiernej masy ciała. Z powodu braku spójności w zaleceniach różnych krajów i towarzystw naukowych dotyczących najlepszej proporcji warzyw i owoców w diecie, w tej pracy przyjęto ogólne wskazanie, że warzyw powinno być więcej – łącznie 41% pacjentów realizowało te wytyczne.

**Tabela 11.** Realizacja zaleceń dotyczących spożycia warzyw i owoców (% osób).

<b>Rekomendacje</b>	<b>Pacjenci</b>	<b>Ogółem (n=64)</b>	<b>Pacjenci z nadwagą (n=28)</b>	<b>Pacjenci z otyłością (n=36)</b>	<b>Wartość p (test Chi- kwadrat)</b>
Spożywanie minimum 400 g warzyw i owoców dziennie	Tak	84	93	78	ns
	Nie	16	7	22	
Większy udział w realizacji rekomendacji	Warzywa	41	64	44	ns
	Owoce	59	36	56	

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ )

### **Podsumowanie i praktyczne implikacje**

Zaprezentowane wyniki wskazują, że konieczne jest prowadzenie działań edukacyjnych promujących spożywanie kilku porcji warzyw i owoców każdego dnia ze szczególnym uwzględnieniem zwiększenia proporcji warzyw. Dlatego interwencja edukacyjna w przedmiotowym badaniu skupiała się na podkreślaniu i wdrażaniu tych właśnie zaleceń.

#### **4.2. Ocena wpływu zastosowanej interwencji żywieniowej na redukcję masy ciała i inne parametry antropometryczne oraz parametry kardiometaboliczne**

Ocena skuteczności diety z niskim indeksem glikemicznym u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią była celem **publikacji 4**. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki dotyczące zmiany masy ciała oraz wybranych parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych po zastosowaniu diety z niskim indeksem glikemicznym (LGI) oraz diety standardowej (ST). Oceniono również wpływ przeprowadzonej interwencji żywieniowej na wybrane parametry składu ciała, a także obwód ramienia, talii i bioder. Do analizy włączono 40 uczestników (w tym 24 chłopców i 16 dziewcząt), którzy ukończyli całe 8-tygodniowe badanie.

W tabeli 12 zaprezentowano charakterystykę badanej grupy ogółem oraz w podziale na rodzaj zastosowanej diety. Warto zwrócić uwagę na dużą homogenność obu grup (jedyne istotne różnice zanotowano dla wartości wskaźnika WHR, rozkurczowego ciśnienia krwi oraz percentyla rozkurczowego ciśnienia krwi).

**Tabela 12.** Początkowa charakterystyka grupy badanej, która ukończyła interwencję żywieniową (średnia  $\pm$  SD).

Zmienna	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Wartość p (test U Manna- Whitneya)
Wiek [lata]	13,35 $\pm$ 2,63	13,18 $\pm$ 2,71	13,56 $\pm$ 2,57	ns
Urodzeniowa masa ciała [g]	3413,00 $\pm$ 412,80	3493,63 $\pm$ 425,59	3314,44 $\pm$ 385,32	ns
Aktywność fizyczna o umiarkowanej lub dużej intensywności [min/dzień]	45,44 $\pm$ 44,91	45,80 $\pm$ 46,51	45,00 $\pm$ 44,22	ns
Czas przed ekranem [min/dzień]	184,50 $\pm$ 68,80	174,50 $\pm$ 62,65	196,67 $\pm$ 75,87	ns
Podstawowa przemiana materii [kcal]	1827,60 $\pm$ 388,80	1916,36 $\pm$ 419,51	1719,11 $\pm$ 326,71	ns
<b>Parametry antropometryczne</b>				
Wysokość (cm)	165,98 $\pm$ 15,50	166,86 $\pm$ 15,62	164,90 $\pm$ 15,73	ns
Masa ciała (kg)	78,08 $\pm$ 26,36	82,32 $\pm$ 30,67	72,89 $\pm$ 19,49	ns
Percentyl masy ciała względem wieku	93,88 $\pm$ 6,85	94,43 $\pm$ 6,97	93,21 $\pm$ 6,84	ns
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27,48 $\pm$ 5,67	28,43 $\pm$ 6,70	26,31 $\pm$ 3,96	ns
Percentyl BMI względem wieku	94,29 $\pm$ 4,90	94,71 $\pm$ 5,31	93,77 $\pm$ 4,45	ns
Obwód ramienia (cm)	29,80 $\pm$ 4,64	30,03 $\pm$ 4,91	29,51 $\pm$ 4,40	ns
Obwód talii (cm)	93,50 $\pm$ 17,55	96,42 $\pm$ 18,74	89,93 $\pm$ 15,76	ns
Obwód bioder (cm)	101,96 $\pm$ 13,04	101,27 $\pm$ 14,61	102,80 $\pm$ 11,18	ns
WHtR	0,56 $\pm$ 0,07	0,57 $\pm$ 0,07	0,54 $\pm$ 0,07	ns
WHR	0,91 $\pm$ 0,09	0,95 $\pm$ 0,08	0,87 $\pm$ 0,09	0,020
Masa tkanki tłuszczowej (kg)	27,12 $\pm$ 12,75	29,15 $\pm$ 15,59	24,63 $\pm$ 7,79	ns
Zawartość tkanki tłuszczowej (%)	33,60 $\pm$ 5,17	33,71 $\pm$ 6,02	33,47 $\pm$ 4,06	ns
Beztłuszczowa masa ciała (kg)	50,96 $\pm$ 14,90	53,16 $\pm$ 16,52	48,27 $\pm$ 12,58	ns
Zawartość beztłuszczowej masy ciała (%)	66,38 $\pm$ 5,15	66,25 $\pm$ 6,00	66,54 $\pm$ 4,04	ns
Masa wody (kg)	37,32 $\pm$ 10,92	38,95 $\pm$ 12,11	35,32 $\pm$ 9,21	ns
Zawartość wody (%)	48,60 $\pm$ 3,79	48,53 $\pm$ 4,41	48,68 $\pm$ 2,98	ns
Masa mięśni (kg)	48,36 $\pm$ 14,23	50,47 $\pm$ 15,79	45,77 $\pm$ 11,98	ns
Zawartość mięśni (%)	62,94 $\pm$ 4,82	62,83 $\pm$ 5,60	63,07 $\pm$ 3,80	ns
Masa mięśni szkieletowych (kg)	28,80 $\pm$ 8,44	30,08 $\pm$ 9,38	27,22 $\pm$ 7,08	ns
Zawartość mięśni szkieletowych (%)	37,65 $\pm$ 2,89	37,55 $\pm$ 3,36	37,78 $\pm$ 2,26	ns
<b>Parametry kardiometaboliczne</b>				
Skurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	117,75 $\pm$ 7,97	117,82 $\pm$ 4,57	117,67 $\pm$ 10,94	ns
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi względem wieku	66,55 $\pm$ 23,50	66,36 $\pm$ 19,77	66,78 $\pm$ 28,01	ns
Rozkurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	70,90 $\pm$ 6,02	73,55 $\pm$ 4,19	67,67 $\pm$ 6,42	0,013
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi względem wieku	78,15 $\pm$ 21,89	87,09 $\pm$ 9,69	67,22 $\pm$ 27,46	0,006
Tętno (uderzenia/minutę)	72,90 $\pm$ 4,82	73,27 $\pm$ 4,70	72,44 $\pm$ 5,07	ns
Cholesterol całkowity (mg/dl)	190,59 $\pm$ 23,09	190,63 $\pm$ 19,31	190,54 $\pm$ 27,61	ns
Cholesterol frakcji HDL (mg/dl)	40,02 $\pm$ 9,21	39,24 $\pm$ 10,67	40,98 $\pm$ 7,23	ns
Cholesterol frakcji LDL (mg/dl)	110,19 $\pm$ 14,63	110,51 $\pm$ 13,62	109,79 $\pm$ 16,17	ns
Trójglicerydy (mg/dl)	204,26 $\pm$ 58,70	216,64 $\pm$ 65,41	206,19 $\pm$ 56,00	ns

BMI – wskaźnik masy ciała; WHtR – wskaźnik dystrybucji tkanki tłuszczowej (stosunek obwodu talii do wysokości ciała); WHR – stosunek obwodu talii do obwodu bioder; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa.

Zasadnicze dla prezentowanego badania było przedstawienie efektu obu zastosowanych diet w odniesieniu do zmiany parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych (tabela 13). Po 8 tygodniach w obu grupach zaobserwowano istotny spadek masy ciała, BMI, percentyla masy ciała i BMI względem wieku, obwodu talii i bioder, wskaźnika WHtR, masy tkanki tłuszczowej oraz procentowej zawartości tkanki tłuszczowej. Jednocześnie procentowa zawartość beztłuszczowej masy ciała, wody, mięśni i mięśni szkieletowych istotnie wzrosła w obu grupach. Z kolei beztłuszczowa masa ciała wyrażona w kilogramach, podobnie jak masa wody, mięśni i mięśni szkieletowych, uległy istotnemu zmniejszeniu jedynie w grupie ST. Zastosowana interwencja żywieniowa wpłynęła również na istotne obniżenie ciśnienia tętniczego skurczowego i rozkurczowego krwi, percentyli ciśnienia skurczowego i rozkurczowego względem wieku, a także stężenia cholesterolu całkowitego i trójglicerydów we krwi, niezależnie od rodzaju zastosowanej diety. W żadnej z grup nie zaobserwowano istotnej zmiany poziomu cholesterolu frakcji LDL, jednak stężenie cholesterolu frakcji HDL istotnie spadło w grupie stosującej dietę LGI.

Niezwykle ważne w niniejszej pracy było porównanie wielkości zmian osiągniętych po 8 tygodniach przez uczestników stosujących dietę LGI oraz dietę ST (tabela 14). Istotnie większą redukcję wartości percentyla masy ciała i BMI względem wieku, a także stężenia trójglicerydów zaobserwowano w grupie ST. Natomiast w przypadku rozkurczowego ciśnienia krwi oraz cholesterolu frakcji HDL spadek był istotnie większy w grupie stosującej dietę LGI.

**Tabela 13.** Zmiany parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych po 4 i 8 tygodniach interwencji żywieniowej (średnia ± SD).

Zmienna	Dieta LGI (n=22)				Dieta ST (n=18)			
	Przed interwencją żywieniową	Po 4 tygodniach	Po 8 tygodniach	Wartość p* (test Wilcoxona)	Przed interwencją żywieniową	Po 4 tygodniach	Po 8 tygodniach	Wartość p* (test Wilcoxona)
<b>Parametry antropometryczne</b>								
Wysokość (cm)	166,86 ± 15,62	167,25 ± 15,40	167,34 ± 15,38	0,002	164,90 ± 15,73	165,34 ± 15,98	165,48 ± 15,97	< 0,001
Masa ciała(kg)	82,32 ± 30,67	79,70 ± 28,70	78,11 ± 27,46	< 0,001	72,89 ± 19,49	71,22 ± 18,69	69,80 ± 18,42	< 0,001
Percentyl masy ciała względem wieku	94,43 ± 6,97	93,53 ± 7,02	92,98 ± 7,18	0,003	93,21 ± 6,84	91,77 ± 8,39	89,78 ± 9,60	< 0,001
BMI (kg/ m <sup>2</sup> )	28,43 ± 6,70	27,47 ± 6,21	26,95 ± 5,83	< 0,001	26,31 ± 3,96	25,59 ± 3,74	25,06 ± 3,74	< 0,001
Percentyl BMI względem wieku	94,71 ± 5,31	93,07 ± 7,81	92,07 ± 9,43	0,005	93,77 ± 4,45	92,21 ± 5,59	89,99 ± 7,39	< 0,001
Obwód ramienia (cm)	30,03 ± 4,91	30,99 ± 5,50	30,37 ± 5,35	ns	29,51 ± 4,40	29,68 ± 4,17	29,22 ± 4,04	ns
Obwód talii (cm)	96,42 ± 18,74	94,99 ± 16,57	91,22 ± 15,69	0,026	89,93 ± 15,76	88,47 ± 15,50	86,29 ± 15,60	< 0,001
Obwód bioder (cm)	101,27 ± 14,61	101,85 ± 15,17	99,16 ± 14,63	0,031	102,80 ± 11,18	100,97 ± 10,60	99,01 ± 10,50	< 0,001
WHtR	0,57 ± 0,07	0,57 ± 0,07	0,54 ± 0,07	0,026	0,54 ± 0,07	0,53 ± 0,07	0,52 ± 0,07	< 0,001
WHR	0,95 ± 0,08	0,93 ± 0,06	0,92 ± 0,07	ns	0,87 ± 0,09	0,87 ± 0,08	0,87 ± 0,08	ns
Masa tkanki tłuszczowej (kg)	29,15 ± 15,59	26,61 ± 13,49	25,95 ± 12,11	< 0,001	24,63 ± 7,79	23,34 ± 7,33	22,77 ± 7,34	< 0,001
Zawartość tkanki tłuszczowej (%)	33,71 ± 6,02	32,05 ± 5,12	32,12 ± 4,43	0,031	33,47 ± 4,06	32,41 ± 4,51	32,24 ± 4,61	< 0,001
Beztłuszczowa masa ciała (kg)	53,16 ± 16,52	53,10 ± 16,34	52,16 ± 15,97	ns	48,27 ± 12,58	47,89 ± 12,43	47,03 ± 12,12	< 0,001
Zawartość beztłuszczowej masy ciała (%)	66,25 ± 6,00	67,95 ± 5,14	67,88 ± 4,39	0,031	66,54 ± 4,04	67,59 ± 4,47	67,76 ± 4,64	< 0,001
Masa wody (kg)	38,95 ± 12,11	38,99 ± 11,96	38,34 ± 11,66	ns	35,32 ± 9,21	35,34 ± 9,27	34,79 ± 9,07	< 0,001
Zawartość wody (%)	48,53 ± 4,41	49,90 ± 3,81	49,91 ± 3,28	0,011	48,68 ± 2,98	49,83 ± 3,26	50,06 ± 3,42	< 0,001

Masa mięśni (kg)	50,47 ± 15,79	50,55 ± 15,60	49,74 ± 15,22	ns	45,77 ± 11,98	45,86 ± 12,08	45,11 ± 11,83	< 0,001
Zawartość mięśni (%)	62,83 ± 5,60	64,64 ± 5,60	64,69 ± 4,22	0,007	63,07 ± 3,80	64,63 ± 4,22	64,89 ± 4,31	< 0,001
Masa mięśni szkieletowych (kg)	30,08 ± 9,38	30,15 ± 9,26	29,65 ± 9,04	ns	27,22 ± 7,08	27,28 ± 7,14	26,84 ± 6,99	< 0,001
Zawartość mięśni szkieletowych (%)	37,55 ± 3,36	38,60 ± 2,89	38,51 ± 2,57	0,010	37,78 ± 2,26	38,48 ± 2,50	38,62 ± 2,60	0,002
<b>Parametry kardiometaboliczne</b>								
Skurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	117,82 ± 4,57	117,09 ± 3,99	112,82 ± 4,99	< 0,001	117,67 ± 10,94	119,33 ± 4,14	112,00 ± 8,84	0,002
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi względem wieku	66,36 ± 19,77	65,00 ± 15,21	50,36 ± 17,21	< 0,001	66,78 ± 28,01	75,33 ± 8,43	51,22 ± 20,64	0,002
Rozkurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	73,55 ± 4,19	71,18 ± 6,44	67,09 ± 3,31	< 0,001	67,67 ± 6,42	70,56 ± 6,74	65,44 ± 4,60	0,005
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi względem wieku	87,09 ± 9,69	77,64 ± 19,47	66,64 ± 17,10	< 0,001	67,22 ± 27,46	75,43 ± 13,73	57,44 ± 19,88	0,010
Tętno (uderzenia/minutę)	73,27 ± 4,70	73,00 ± 3,46	75,18 ± 4,88	ns	72,44 ± 5,07	76,89 ± 5,75	72,67 ± 3,82	ns
Cholesterol całkowity (mg/dl)	190,63 ± 19,31	bd	181,05 ± 9,84	0,033	190,54 ± 27,61	bd	173,10 ± 20,52	< 0,001
Cholesterol frakcji HDL (mg/dl)	39,24 ± 10,67	bd	36,87 ± 11,54	0,013	40,98 ± 7,23	bd	40,90 ± 7,23	ns
Cholesterol frakcji LDL (mg/dl)	110,51 ± 13,62	bd	113,78 ± 12,25	ns	109,79 ± 16,17	bd	114,82 ± 16,06	ns
Trójglicerydy (mg/dl)	216,64 ± 65,41	bd	157,09 ± 61,56	< 0,001	206,19 ± 56,00	bd	124,70 ± 40,34	< 0,001

BMI – wskaźnik masy ciała; WHtR – wskaźnik dystrybucji tkanki tłuszczowej (stosunek obwodu talii do wysokości ciała); WHR – stosunek obwodu talii do obwodu bioder; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); bd – brak danych; dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; \* istotne statystycznie różnice pomiędzy wartościami wyjściowymi (przed interwencją żywieniową) a wartościami uzyskanymi po 8 tygodniach stosowania diety LGI i diety ST.

**Tabela 14.** Zmiany parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych w grupach LGI i ST po 8-tygodniowej interwencji żywieniowej (średnia  $\pm$  SD).

Zmienna	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Wartość p (test U Manna-Whitneya)
<b>Parametry antropometryczne</b>			
Wysokość (cm)	0,47 $\pm$ 0,59	0,58 $\pm$ 0,47	ns
Masa ciała(kg)	-4,21 $\pm$ 3,48	-3,09 $\pm$ 1,35	ns
Percentyl masy ciała względem wieku	-1,45 $\pm$ 1,92	-3,43 $\pm$ 3,00	0,027
BMI (kg/ m <sup>2</sup> )	-1,48 $\pm$ 1,05	-1,26 $\pm$ 0,41	ns
Percentyl BMI względem wieku	-2,64 $\pm$ 5,47	-3,78 $\pm$ 3,14	0,013
Obwód ramienia (cm)	0,35 $\pm$ 1,33	-0,29 $\pm$ 0,99	ns
Obwód talii (cm)	-5,20 $\pm$ 8,34	-3,64 $\pm$ 2,57	ns
Obwód bioder (cm)	-2,11 $\pm$ 3,98	-3,79 $\pm$ 2,49	ns
WHtR	-0,03 $\pm$ 0,05	-0,02 $\pm$ 0,02	ns
WHR	-0,03 $\pm$ 0,07	-0,00 $\pm$ 0,03	ns
Masa tkanki tłuszczowej (kg)	-3,20 $\pm$ 3,93	-1,87 $\pm$ 1,06	ns
Zawartość tkanki tłuszczowej (%)	-1,59 $\pm$ 2,53	-1,22 $\pm$ 1,11	ns
Beztłuszczowa masa ciała (kg)	-1,00 $\pm$ 2,18	-1,23 $\pm$ 0,83	ns
Zawartość beztłuszczowej masy ciała (%)	1,63 $\pm$ 2,49	1,22 $\pm$ 1,13	ns
Masa wody (kg)	-0,61 $\pm$ 1,52	-0,53 $\pm$ 0,19	ns
Zawartość wody (%)	1,38 $\pm$ 1,84	1,38 $\pm$ 0,69	ns
Masa mięśni (kg)	-0,74 $\pm$ 1,97	-0,66 $\pm$ 0,28	ns
Zawartość mięśni (%)	1,86 $\pm$ 2,41	1,82 $\pm$ 0,98	ns
Masa mięśni szkieletowych (kg)	-0,43 $\pm$ 1,18	-0,38 $\pm$ 0,14	ns
Zawartość mięśni szkieletowych (%)	0,96 $\pm$ 1,43	0,84 $\pm$ 0,78	ns
<b>Parametry kardiometaboliczne</b>			
Skurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	-5,00 $\pm$ 3,49	-5,67 $\pm$ 4,90	ns
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi względem wieku	-16,00 $\pm$ 9,42	-15,56 $\pm$ 13,48	ns
Rozkurczowe ciśnienie krwi (mmHg)	-6,45 $\pm$ 5,51	-2,22 $\pm$ 2,86	0,008
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi względem wieku	-20,45 $\pm$ 19,28	-9,78 $\pm$ 12,67	ns
Tętno (uderzenia/minutę)	1,91 $\pm$ 5,17	0,22 $\pm$ 2,51	ns
Cholesterol całkowity (mg/dl)	-9,58 $\pm$ 20,52	-17,44 $\pm$ 13,23	ns
Cholesterol frakcji HDL (mg/dl)	-2,36 $\pm$ 5,64	-0,08 $\pm$ 5,02	0,046
Cholesterol frakcji LDL (mg/dl)	3,27 $\pm$ 17,48	5,03 $\pm$ 12,76	ns
Trójglicerydy (mg/dl)	-60,14 $\pm$ 32,12	-81,27 $\pm$ 29,50	0,030

BMI – wskaźnik masy ciała; WHtR – wskaźnik dystrybucji tkanki tłuszczowej (stosunek obwodu talii do wysokości ciała); WHR – stosunek obwodu talii do obwodu bioder; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa.

Analizie poddano także indywidualne efekty osiągnięte przez pacjentów w wyniku zastosowanej interwencji żywieniowej. Wykazano, że połowa uczestników osiągnęła minimum 5% utratę masy ciała (w tym 14 osób z grupy LGI (64%) i 6 osób z grupy ST (33%)), chociaż różnice te były na granicy istotności statystycznej ( $p = 0,057$ ; test chi-kwadrat). W ciągu 8 tygodni istotnie zmniejszył się odsetek dzieci i młodzieży z otyłością i zwiększył odsetek uczestników z prawidłową masą ciała (tabela 15). Ponadto, istotnie zwiększył się odsetek dzieci i młodzieży z akceptowalnym poziomem trójglicerydów w grupie ogółem oraz w grupie LGI.

**Tabela 15.** Masa ciała i wybrane parametry kardiometaboliczne przed i po 8 tygodniach interwencji żywieniowej (% osób).

Zmienna	Przed interwencją żywieniową			Po 8 tygodniach			Wartość p (test chi- kwadrat)	
	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)		
Klasyfikacja masy ciała*	Prawidłowa	0	0	0	15	18	11	< 0,001 <sup>†</sup>
	Nadwaga	40	36	44	40	27	56	< 0,001 <sup>‡</sup>
	Otyłość	60	64	56	45	55	33	0,004 <sup>§</sup>
Percentyl skurczowego ciśnienia krwi	<90	85	82	89	100	100	100	ns <sup>†</sup>
	≥90	15	18	11	0	0	0	ns <sup>‡</sup> ns <sup>§</sup>
Percentyl rozkurczowego ciśnienia krwi	<90	75	55	100	95	91	100	0,015 <sup>†</sup>
	≥90	25	45	0	5	9	0	ns <sup>‡</sup> ns <sup>§</sup>
Cholesterol całkowity	Akceptowalny	25	27	22	35	18	56	ns <sup>†</sup>
	Graniczny wysoki**	40	27	56	60	82	33	ns <sup>‡</sup>
	Wysoki**	35	46	22	5	0	11	0,005 <sup>§</sup>
Cholesterol frakcji HDL	Akceptowalny	20	18	22	25	27	22	< 0,001 <sup>†</sup>
	Graniczny niski	30	27	34	25	18	34	< 0,001 <sup>‡</sup>
	Niski***	50	55	44	50	55	44	< 0,001 <sup>§</sup>
Cholesterol frakcji LDL	Akceptowalny	55	64	44	40	45	33	0,008 <sup>†</sup>
	Graniczny wysoki	40	36	44	50	45	56	ns <sup>‡</sup>
	Wysoki	5	0	12	10	10	11	< 0,001 <sup>§</sup>
Trójglicerydy	Akceptowalny	0	0	0	20	18	22	< 0,001 <sup>†</sup>
	Graniczny wysoki	10	18	0	20	9	34	< 0,001 <sup>‡</sup>
	Wysoki	90	82	100	60	73	44	ns <sup>§</sup>

\* Na podstawie kryteriów BMI i polskich siatek centylowych [Kułaga i wsp., 2015] zdefiniowanych przez IOTF [Cole i wsp., 2000]: prawidłowa dla 5-85 percentyla, nadwaga dla 85-95 percentyla, otyłość > 95 percentyla; \* punkty odcięcia dla wartości granicznych wysokich i wysokich odpowiadają odpowiednio około 75. i 95. percentylowi [ACC, 2018]; \*\*\*punkt odcięcia dla wartości niskich odpowiadają około 10. percentylowi [ACC, 2018]; ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): <sup>†</sup> ogółem, <sup>‡</sup> dieta LGI, <sup>§</sup> dieta ST.

## **Podsumowanie i praktyczne implikacje**

Podsumowując, zarówno dieta oparta na produktach z niskim indeksem glikemicznym (LGI), jak i dieta standardowa (ST) w podobnym stopniu przyczyniły się do redukcji masy ciała, zawartości tkanki tłuszczowej, wartości ciśnienia tętniczego krwi, a także stężenia cholesterolu całkowitego i trójglicerydów w 8-tygodniowym okresie badania. Mimo, że dieta LGI była mniej skuteczna w redukcji poziomu trójglicerydów we krwi w porównaniu do diety ST, okazała się bardziej efektywna w obniżeniu wartości rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi. Należy jednak uwzględnić fakt, iż wyjściowe wartości rozkurczowego ciśnienia krwi w grupie LGI były statystycznie wyższe, co mogło wpłynąć na obserwowany efekt. Zastosowana interwencja żywieniowa spowodowała zmniejszenie odsetka uczestników z otyłością, jednocześnie zwiększając odsetek uczestników z prawidłową masą ciała w obu grupach. Dodatkowo, w grupie LGI zanotowano istotne zwiększenie odsetka dzieci i młodzieży charakteryzujących się akceptowalnym stężeniem trójglicerydów.

Ze względu na podobny wpływ diety LGI i ST na parametry antropometryczne i kardiometaboliczne, wybór diety w dietoterapii dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią może być indywidualny. Kluczowe jednak jest dopasowanie diety do potrzeb i stanu zdrowia pacjenta.

### **4.3. Ocena jakości i wartości odżywczej diety i ich zmiana na skutek zastosowanej interwencji żywieniowej**

Ocena skuteczności podjętej interwencji bez dokładnej analizy wartości odżywczej i jakości diet badanych osób pozostających na diecie LGI i ST jest niepełna. Analiza sposobu żywienia pacjentów podczas dietoterapii to ewaluacja dostosowania się do zaleceń żywienia przekazanych przez dietetyka na początkowym etapie interwencji oraz każdym kolejnym etapie badania. Celem tej części rozprawy jest zaprezentowanie wyników dotyczących oceny jakości i wartości odżywczej diet LGI i ST zastosowanych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią. Prezentowane dane porównano w grupach oraz między grupami przed i po zastosowaniu interwencji żywieniowej (dane niepublikowane).

Dane do wykonania analiz pochodziły z dzienników żywieniowych oraz kwestionariusza częstotliwości spożycia (FFQ-6) i były zbierane w taki sam sposób przed i po rozpoczęciu interwencji żywieniowej. Następnie odniesiono je do 16 stwierdzeń

składających się na kwestionariusz KIDMED 2.0 PL (tabela 16). Z przeprowadzonej analizy wynika, że spośród 12 stwierdzeń odnoszących się do pozytywnych aspektów diety śródziemnomorskiej, w 10 zaobserwowano istotny wzrost częstości odpowiedzi twierdzących w grupie LGI oraz w 5 w grupie ST. Niezależnie od rodzaju diety, częstość odpowiedzi „tak” wzrosła w przypadku stwierdzeń dotyczących spożycia owoców, warzyw, produktów roślinnych, naturalnych i nieprzetworzonych produktów mlecznych oraz nieprzetworzonej lub minimalnie przetworzonej żywności na śniadanie. W prezentowanym badaniu wykazano również istotny wzrost częstości odpowiedzi „nie” w odniesieniu do 3 z 4 stwierdzeń dotyczących negatywnych zachowań żywieniowych w grupie LGI oraz w 2 w grupie ST. Wspólne dla obu grup były zdania dotyczące spożywania słodkich lub przetworzonych produktów na śniadanie oraz przemysłowych wyrobów cukierniczych i/lub deserów częściej niż raz w tygodniu. Po 8 tygodniach interwencji żywieniowej znacznie więcej dzieci i nastolatków z grupy LGI, w porównaniu do grupy ST, deklaroowało spożycie roślin strączkowych, chudego mięsa, ryb, jaj, produktów pełnoziarnistych oraz naturalnych lub prażonych niesolonych orzechów.

**Tabela 16.** Jakość diety przed i po interwencji żywieniowej na podstawie kwestionariusza KIDMED 2.0 PL (% osób).

Zmienna		Ogółem (n=40)		Dieta LGI (n=22)		Dieta ST (n=18)		Wartość p	
		Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach		
1. Jem dwie lub więcej porcji owoców dziennie	Tak	50	100	55	100	44	100	< 0,001 §	ns <sup>a</sup>
	Nie	50	0	45	0	56	0	0,004 †	ns <sup>b</sup>
2. Jem jedną lub więcej porcji surowych i/lub gotowanych warzyw dziennie	Tak	70	100	73	100	67	100	0,001 §	ns <sup>a</sup>
	Nie	30	0	27	0	33	0	0,041 †	ns <sup>b</sup>
3. Jem codziennie jedną porcję roślin strączkowych, mięsa (kurczaka, indyka, królika lub innego chudego mięsa), ryb i/lub jajek na obiad i drugą porcję na kolację	Tak	60	75	55	91	67	56	ns §	ns <sup>a</sup>
	Nie	40	25	45	9	33	44	0,043 †	0,025 <sup>b</sup>
4. Ponad połowa spożywanej przeze mnie żywności jest pochodzenia roślinnego (owoce, warzywa, rośliny strączkowe, orzechy, ziemniaki, produkty pełnoziarniste)	Tak	25	100	27	100	22	100	< 0,001 §	ns <sup>a</sup>
	Nie	75	0	73	0	78	0	< 0,001 †	ns <sup>b</sup>
5. Kiedy jem chude mięso, jaja i/lub ryby, są one zazwyczaj świeże i minimalnie przetworzone	Tak	65	100	45	100	89	100	< 0,001 §	0,007 <sup>a</sup>
	Nie	35	0	55	0	11	0	0,001 †	ns <sup>b</sup>
6. Jem wstępnie przygotowane posiłki lub produkty typu fast-food, takie jak pizza i hamburgery, jeden lub więcej razy w tygodniu	Tak	5	0	9	0	0	0	ns §	ns <sup>a</sup>
	Nie	95	100	91	100	100	100	ns †	ns <sup>b</sup>
7. Jem trzy lub więcej porcji roślin strączkowych (ciecierzyca, fasola, soja, soczewica, groch) tygodniowo	Tak	0	25	0	45	0	0	0,004 §	ns <sup>a</sup>
	Nie	100	75	100	55	100	100	0,004 †	< 0,001 <sup>b</sup>
8. W domu jedzenie jest zazwyczaj przygotowywane w piekarniku, grillowane (na patelni z niewielką ilością oleju) lub gotowane (bez smażenia w głębokim tłuszczu)	Tak	60	100	45	100	78	100	< 0,001 §	ns <sup>a</sup>
	Nie	40	0	55	0	22	0	0,001 †	ns <sup>b</sup>

9. Kiedy jem produkty zbożowe (makaron, ryż, kasze), zazwyczaj są to produkty pełnoziarniste	Tak	35	50	55	91	11	0	ns § 0,013 †	0,007 <sup>a</sup> < 0,001 <sup>b</sup>
	Nie	65	50	45	9	89	100		
10. Jem porcję naturalnych lub prażonych orzechów bez dodatku soli co najmniej 3 razy w tygodniu	Tak	15	10	9	0	22	22	ns § ns †	ns <sup>a</sup> 0,034 <sup>b</sup>
	Nie	85	90	91	100	78	78		
11. W domu używamy oliwy z oliwek z pierwszego tłoczenia (ciemnozielonej, extra virgin) lub oleju rzepakowego tłoczonego na zimno, zamiast oleju słonecznikowego i rzepakowego (jasno-żółtego)	Tak	60	75	64	73	56	78	ns § ns †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	40	25	36	27	44	22		
12. Piję dostępne w sklepach napoje, soki, nektary i/lub koktajle jeden lub więcej razy w tygodniu	Tak	60	10	73	9	44	11	< 0,001 § < 0,001 †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	40	90	27	91	56	89		
13. Kiedy jem porcję produktów mlecznych, zawsze są to produkty naturalne (mleko, jogurt bez cukru, świeży ser) lub minimalnie przetworzone	Tak	10	90	9	82	11	100	< 0,001 § < 0,001 †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	90	10	91	18	89	0		
14. Na śniadanie jem wyroby cukiernicze, ciastka i/lub piję soki, koktajle lub produkty przetworzone	Tak	80	0	82	0	78	0	< 0,001 § < 0,001 †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	20	100	18	100	22	100		
15. Na śniadanie jem produkty nieprzetworzone lub minimalnie przetworzone (owoce, warzywa, orzechy, płatki owsiane, jajka lub pieczywo pełnoziarniste)	Tak	50	100	45	100	56	100	< 0,001 § 0,001 †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	50	0	55	0	44	0		
16. Jem przemysłowe wyroby cukiernicze (cukierki, ciastka, przekąski lub czekoladę) i/lub desery (chipsy, ciasta lub żelki) częściej niż raz w tygodniu	Tak	75	10	64	9	89	11	< 0,001 § 0,006 †	ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>
	Nie	25	90	36	91	11	89		

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test McNemara) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): § ogółem, † dieta LGI, ‡ dieta ST; istotne statystycznie różnice między dietą LGI i dietą ST (test Fishera) w następujących punktach czasowych ( $p < 0,05$ ): <sup>a</sup> przed interwencją żywieniową, <sup>b</sup> po 8 tygodniach.

W tabeli 17 przedstawiono rozkład uczestników w kategoriach jakości diety przed i po 8 tygodniach interwencji żywieniowej. Wszyscy uczestnicy, których jakość diety była początkowo niska (n=24), poprawili ją na umiarkowaną (n=4) lub wysoką (n=20). Po interwencji żywieniowej żaden z uczestników nie został zaklasyfikowany do kategorii o niższej jakości diety w porównaniu do wyników notowanych na początku badania. Odsetek uczestników wykazujących lepszą jakość diety po 8 tygodniach interwencji wzrósł w obu grupach, przy czym nie wykazano istotnych różnic między grupą LGI a grupą ST ( $p \geq 0,05$ ).

**Tabela 17.** Rozkład uczestników (%) w kategoriach jakości diety na początku badania i po 8 tygodniach na podstawie indeksu KIDMED 2.0 PL.

Zmienna	Ogółem (n=40)		Dieta LGI (n=22)		Dieta ST (n=18)		Wartość p
	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	
Jakość diety							
Niska ( $\leq 3$ )	60	0	64	0	56	0	< 0,001 § < 0,001 †
Umiarkowana (4-7)	40	15	36	9	44	22	< 0,001 ‡ ns <sup>a</sup>
Wysoka ( $\geq 8$ )	0	85	0	91	0	78	ns <sup>b</sup>

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test McNemara) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): § ogółem, † dieta LGI, ‡ dieta ST; istotne statystycznie różnice między dietą LGI i dietą ST (test Fishera) w następujących punktach czasowych ( $p < 0,05$ ):<sup>a</sup> przed interwencją żywieniową, <sup>b</sup> po 8 tygodniach.

Wykazana powyżej zmiana struktury diety przyczyniła się do znaczącej poprawy ogólnej jakości diety wyrażonej indeksem KIDMED 2.0 PL w badanej grupie dzieci i młodzieży (tabela 18). Jego średni wynik w grupie LGI był ponad 4-krotnie wyższy po 8 tygodniach interwencji w porównaniu z wartościami uzyskanymi na początku badania. Podobnych obserwacji dokonano w grupie ST (2,5-krotny wzrost), przy czym nie stwierdzono istotnych różnic między grupami ( $p \geq 0,05$ ).

**Tabela 18.** Wartość wskaźnika KIDMED 2.0 PL przed i po interwencji żywieniowej (średnia  $\pm$  SD).

Zmienna	Ogółem (n=40)		Dieta LGI (n=22)		Dieta ST (n=18)		Wartość p
	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	Przed interwencją żywieniową	Po 8 tygodniach	
Jakość diety							
Wskaźnik KIDMED 2.0 PL	2,80 $\pm$ 2,26	9,05 $\pm$ 1,22	2,45 $\pm$ 2,70	9,64 $\pm$ 1,09	3,22 $\pm$ 1,52	8,33 $\pm$ 0,97	< 0,001 § < 0,001 † < 0,001 ‡ ns <sup>a</sup> ns <sup>b</sup>

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test Wilcoxon) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): § ogółem, † dieta LGI, ‡ dieta ST; istotne statystycznie różnice między dietą LGI i dietą ST (test U Manna-Whitneya) w następujących punktach czasowych ( $p < 0,05$ ):<sup>a</sup> przed interwencją żywieniową, <sup>b</sup> po 8 tygodniach.

W dalszej części rozprawy przedstawiono początkową wartość odżywczą diety, a także zależność między procentową zmianą składników odżywczych po 8-tygodniowej interwencji żywieniowej (tabela 19). W grupie LGI zaobserwowano istotne zwiększenie spożycia białka, kwasów tłuszczowych omega-3 i błonnika pokarmowego. Jednocześnie zmniejszyło się spożycie tłuszczu, cholesterolu i nasyconych kwasów tłuszczowych. W grupie ST, po 8 tygodniach interwencji żywieniowej, wzrosła podaż białka i błonnika pokarmowego, a zmniejszeniu podaż cholesterolu, nasyconych kwasów tłuszczowych i cukrów. Dodatkowo oceniano ładunek glikemiczny (ŁG) diety i w obu badanych grupach (LGI i ST) zanotowano redukcję jego wartości.

Analiza porównawcza obu grup wykazała, że zmiany wartości odżywczej, które wystąpiły na skutek interwencji żywieniowej były podobne w obu grupach. Zaobserwowano jednak istotne różnice w wartości ŁG, przy czym większą jego redukcję zanotowano w grupie LGI.

**Tabela 19.** Zmiana ( $\Delta$  %; średnia  $\pm$  SD) wartości odżywczej i ładunku glikemicznego diety po 8 tygodniach interwencji żywieniowej.

Zmiana	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Wartość p	
Energia (kcal/dzień)	Przed interwencją żywieniową	2263,92 $\pm$ 562,57	2355,59 $\pm$ 686,20	2151,89 $\pm$ 346,75	ns <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	0,84 $\pm$ 24,35	0,44 $\pm$ 27,50	1,33 $\pm$ 20,65	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Białko (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	94,27 $\pm$ 25,81	96,52 $\pm$ 31,10	91,51 $\pm$ 17,86	< 0,001 <sup>§</sup> 0,006 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	24,70 $\pm$ 28,93	28,32 $\pm$ 34,40	20,28 $\pm$ 20,53	0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Tłuszcze (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	81,43 $\pm$ 23,21	88,35 $\pm$ 25,85	72,97 $\pm$ 16,50	0,027 <sup>§</sup> 0,024 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	-3,87 $\pm$ 29,06	-7,52 $\pm$ 29,50	0,58 $\pm$ 28,72	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Węglowodany (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	299,81 $\pm$ 74,28	306,19 $\pm$ 91,43	292,01 $\pm$ 47,07	ns <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	0,72 $\pm$ 26,79	-4,10 $\pm$ 44,24	-11,13 $\pm$ 32,86	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Cholesterol (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	372,15 $\pm$ 134,44	366,30 $\pm$ 158,01	379,31 $\pm$ 102,57	< 0,001 <sup>§</sup> < 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	-30,92 $\pm$ 26,61	-26,41 $\pm$ 29,46	-36,45 $\pm$ 22,23	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Nasycone kwasy tłuszczowe (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	30,54 $\pm$ 10,23	34,41 $\pm$ 9,63	25,81 $\pm$ 9,09	< 0,001 <sup>§</sup> < 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	-31,41 $\pm$ 28,86	-39,57 $\pm$ 17,72	-21,42 $\pm$ 36,50	0,006 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	30,90 $\pm$ 9,12	32,86 $\pm$ 11,16	28,50 $\pm$ 5,07	ns <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	4,25 $\pm$ 32,73	3,83 $\pm$ 39,22	4,77 $\pm$ 23,61	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	13,41 $\pm$ 6,15	14,03 $\pm$ 6,84	12,65 $\pm$ 5,29	ns <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	18,29 $\pm$ 56,46	25,70 $\pm$ 68,19	9,24 $\pm$ 37,58	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Kwasy tłuszczowe omega-3 (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	2,26 $\pm$ 1,59	2,24 $\pm$ 1,27	2,28 $\pm$ 1,94	< 0,001 <sup>§</sup> 0,003 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	89,64 $\pm$ 106,49	95,09 $\pm$ 114,10	82,98 $\pm$ 99,25	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Kwasy tłuszczowe omega-6 (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	11,14 $\pm$ 5,38	11,78 $\pm$ 6,00	10,35 $\pm$ 4,57	ns <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	8,26 $\pm$ 49,25	14,65 $\pm$ 61,07	0,46 $\pm$ 28,97	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Błonnik pokarmowy (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	22,57 $\pm$ 8,03	25,00 $\pm$ 9,49	19,60 $\pm$ 4,42	< 0,001 <sup>§</sup> < 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	73,57 $\pm$ 53,82	77,84 $\pm$ 61,14	68,34 $\pm$ 44,45	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Cukry (g/dzień)	Przed interwencją żywieniową	87,86 $\pm$ 35,45	87,49 $\pm$ 40,60	88,31 $\pm$ 29,08	0,007 <sup>§</sup> ns <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	-7,27 $\pm$ 39,20	-4,10 $\pm$ 44,24	-11,13 $\pm$ 32,86	0,039 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Ładunek glikemiczny	Przed interwencją żywieniową	149,39 $\pm$ 46,12	146,56 $\pm$ 57,19	152,84 $\pm$ 28,79	< 0,001 <sup>§</sup> < 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	-23,75 $\pm$ 24,20	-32,73 $\pm$ 23,49	-12,79 $\pm$ 20,73	0,010 <sup>‡</sup> 0,006 <sup>a</sup>

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test Wilcozona) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): <sup>§</sup> ogółem, <sup>†</sup> dieta LGI, <sup>‡</sup> dieta ST; <sup>a</sup> istotne statystycznie różnice w  $\Delta$  % między dietą LGI i dietą ST (test U Manna-Whitneya;  $p < 0,05$ ).

W tabeli 20 przedstawiono początkową zawartość składników mineralnych w diecie oraz ich zmianę po 8 tygodniach interwencji żywieniowej. Zarówno w grupie LGI, jak i ST istotnie wzrosło spożycie potasu, wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i cynku, podczas gdy poziom sodu znacząco się obniżył. Spożycie fosforu i magnezu wzrosło bardziej w grupie LGI w porównaniu do grupy ST.

**Tabela 20.** Zmiana ( $\Delta$  %; średnia  $\pm$  SD poziomu wybranych składników mineralnych po 8 tygodniach interwencji żywieniowej.

Zmienna	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Wartość p	
<b>Sód (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	2228,10 $\pm$ 880,61	2295,82 $\pm$ 985,63	2145,33 $\pm$ 752,21	< 0,001 § 0,004 †
	$\Delta$ %	-14,58 $\pm$ 39,14	-16,41 $\pm$ 39,46	-12,35 $\pm$ 39,78	0,014 ‡ ns <sup>a</sup>
<b>Potas (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	3325,63 $\pm$ 790,38	3314,26 $\pm$ 964,20	3339,54 $\pm$ 533,24	< 0,001 § < 0,001 †
	$\Delta$ %	49,58 $\pm$ 34,37	54,53 $\pm$ 43,03	39,09 $\pm$ 16,86	< 0,001 ‡ ns <sup>a</sup>
<b>Wapń (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	687,36 $\pm$ 231,11	660,81 $\pm$ 246,78	719,80 $\pm$ 212,79	< 0,001 § < 0,001 †
	$\Delta$ %	75,01 $\pm$ 87,05	92,38 $\pm$ 100,06	53,77 $\pm$ 64,40	0,001 ‡ ns <sup>a</sup>
<b>Fosfor (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	1350,05 $\pm$ 320,51	1346,56 $\pm$ 394,30	1354,32 $\pm$ 208,76	< 0,001 § < 0,001 †
	$\Delta$ %	50,66 $\pm$ 41,39	64,21 $\pm$ 49,31	34,10 $\pm$ 19,96	< 0,001 ‡ 0,035 <sup>a</sup>
<b>Magnez (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	293,99 $\pm$ 74,70	294,13 $\pm$ 88,02	293,81 $\pm$ 56,84	< 0,001 § < 0,001 †
	$\Delta$ %	73,88 $\pm$ 58,04	97,14 $\pm$ 67,43	45,55 $\pm$ 23,57	< 0,001 ‡ < 0,001 <sup>a</sup>
<b>Żelazo (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	11,75 $\pm$ 3,33	12,17 $\pm$ 3,88	11,24 $\pm$ 2,53	< 0,001 § < 0,001 †
	$\Delta$ %	43,35 $\pm$ 39,75	48,91 $\pm$ 47,52	36,56 $\pm$ 27,34	< 0,001 ‡ ns <sup>a</sup>
<b>Cynk (mg/dzień)</b>	<b>Przed interwencją żywieniową</b>	11,06 $\pm$ 3,15	29,18 $\pm$ 34,03	21,89 $\pm$ 27,47	< 0,001 § 0,004 †
	$\Delta$ %	25,90 $\pm$ 31,08	11,57 $\pm$ 3,53	10,44 $\pm$ 2,59	0,010 ‡ ns <sup>a</sup>

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0.05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test Wilcoxon) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): § ogółem, † dieta LGI, ‡ dieta ST; <sup>a</sup> istotne statystycznie różnice w  $\Delta$  % między dietą LGI i dietą ST (test U Manna-Whitneya;  $p < 0,05$ ).

W tabeli 21 przedstawiono początkową zawartość witamin w diecie oraz ich zmianę po 8 tygodniach interwencji żywieniowej. W obu grupach interwencja spowodowała istotny wzrost spożycia witamin A, E, C i witamin z grupy B, z wyjątkiem witaminy B<sub>12</sub> w grupie diety ST. Spożycie witamin nie zmniejszyło się w żadnej z grup. Nie zaobserwowano istotnych różnic między grupami LGI i ST w zmianie poziomu wybranych witamin po 8 tygodniach interwencji żywieniowej.

**Tabela 21.** Zmiana ( $\Delta$  %; średnia  $\pm$  SD) poziomu wybranych witamin po 8 tygodniach interwencji żywieniowej.

Zmienna	Ogółem (n=40)	Dieta LGI (n=22)	Dieta ST (n=18)	Wartość p	
Witamina A ( $\mu\text{g}/\text{dzień}$ )	Przed interwencją żywieniową	1197,83 $\pm$ 480,43	1297,91 $\pm$ 502,22	1075,51 $\pm$ 434,90	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	101,22 $\pm$ 77,42	81,87 $\pm$ 67,65	124,88 $\pm$ 83,78	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Witamina E (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	12,47 $\pm$ 5,30	13,15 $\pm$ 5,56	11,63 $\pm$ 4,99	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	83,98 $\pm$ 77,31	84,03 $\pm$ 80,14	83,92 $\pm$ 76,01	0,004 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Tiamina (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	1,44 $\pm$ 0,40	1,54 $\pm$ 0,42	1,32 $\pm$ 0,35	0,006 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	29,83 $\pm$ 31,03	26,55 $\pm$ 31,59	33,82 $\pm$ 30,74	0,006 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Ryboflawina (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	1,78 $\pm$ 0,55	1,74 $\pm$ 0,61	1,84 $\pm$ 0,47	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	49,47 $\pm$ 40,68	54,70 $\pm$ 45,21	43,08 $\pm$ 34,55	0,002 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Niacyna (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	18,42 $\pm$ 6,15	19,02 $\pm$ 6,85	17,69 $\pm$ 5,28	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	55,21 $\pm$ 43,90	58,22 $\pm$ 43,89	51,52 $\pm$ 44,89	0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Witamina B6 (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	2,13 $\pm$ 0,62	2,07 $\pm$ 0,67	2,21 $\pm$ 0,57	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	68,81 $\pm$ 46,66	78,72 $\pm$ 52,63	56,69 $\pm$ 35,91	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Foliany ( $\mu\text{g}/\text{dzień}$ )	Przed interwencją żywieniową	315,62 $\pm$ 121,66	317,04 $\pm$ 145,62	313,89 $\pm$ 88,06	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	103,12 $\pm$ 70,51	116,14 $\pm$ 88,09	87,21 $\pm$ 36,52	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Witamina B12 ( $\mu\text{g}/\text{dzień}$ )	Przed interwencją żywieniową	4,55 $\pm$ 3,86	4,15 $\pm$ 2,55	5,05 $\pm$ 5,06	0,031 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	57,39 $\pm$ 70,34	68,32 $\pm$ 78,57	44,03 $\pm$ 58,17	ns <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>
Witamina C (mg/dzień)	Przed interwencją żywieniową	121,45 $\pm$ 97,31	129,69 $\pm$ 112,03	111,39 $\pm$ 77,62	< 0,001 <sup>†</sup>
	$\Delta$ %	315,62 $\pm$ 158,41	310,01 $\pm$ 159,47	322,48 $\pm$ 161,44	< 0,001 <sup>‡</sup> ns <sup>a</sup>

ns – brak różnic istotnych statystycznie ( $p \geq 0,05$ ); dieta LGI – dieta z niskim indeksem glikemicznym; dieta ST – dieta standardowa; istotne statystycznie różnice między wartością wyjściową (przed interwencją żywieniową) a wartością po 8 tygodniach (test Wilcoxon) w następujących grupach ( $p < 0,05$ ): <sup>§</sup> ogółem, <sup>†</sup> dieta LGI, <sup>‡</sup> dieta ST; <sup>a</sup> istotne statystycznie różnice w  $\Delta$  % między dietą LGI i dietą ST (test U Manna-Whitneya;  $p < 0,05$ ).

## Podsumowanie i praktyczne implikacje

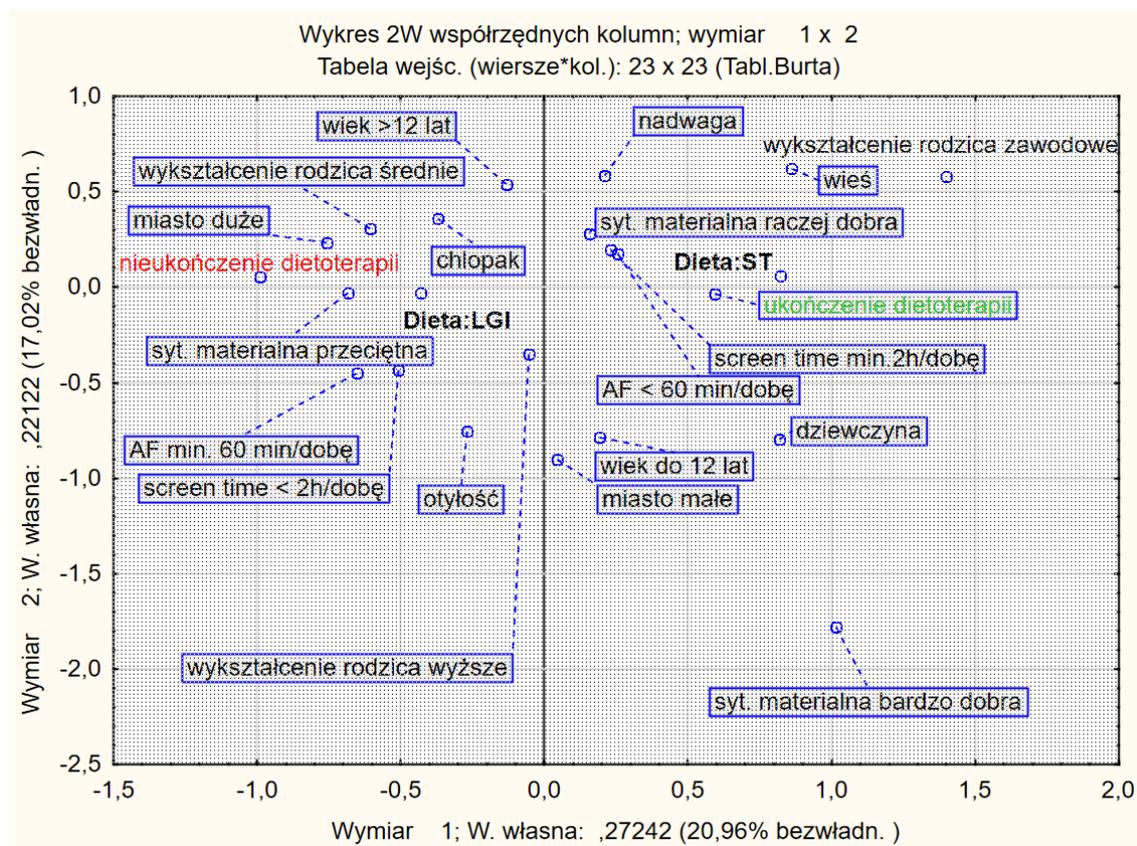
Podsumowując, w niniejszym badaniu wykazano, że obie diety (LGI i ST) były równie skuteczne w poprawie jakości diety i wartości odżywczej. Obie diety różniły się istotnie pod względem zmiany wartości ŁG po 8 tygodniach, przy czym jego większa redukcja wystąpiła w grupie LGI, co dowodzi, że pacjenci przestrzegali zaleceń dietetycznych. Dlatego przy wyborze diety w dietoterapii dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią kluczowym czynnikiem może nie być sam rodzaj diety, ale faktyczna poprawa jakości odżywiania.

#### **4.4. Identyfikacja czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia wpływających na rezygnację lub ukończenie interwencji żywieniowej oraz jej skuteczność**

##### **Czynniki wpływające na rezygnację lub ukończenie interwencji żywieniowej**

Każdego badacza realizującego badanie interwencyjne trwające w czasie interesują przyczyny rezygnacji lub determinanty powiązane z ukończeniem badania. Celem nadrzędnym każdej terapii, także dietetycznej, jest jej ukończenie z sukcesem. W praktyce zdarza się jednak, że nie wszyscy uczestnicy podejmujący interwencję, mimo początkowych deklaracji, ją kończą. W tej części rozprawy przedstawiono wyniki z analizy czynników, które mogły wpływać na ukończenie 8-tygodniowej interwencji żywieniowej lub na rezygnację (dane niepublikowane). W analizie uwzględniono skategoryzowane czynniki socjodemograficzne i związane ze stylem życia charakteryzujące pacjentów (opis w metodyce). Uwzględniono dane pochodzące od dziecka takie jak: płeć, wiek, aktywność fizyczną oraz screen time, czyli czas spędzany przed ekranem [Fang i wsp., 2019], a także odnoszące się do rodziców/opiekunów, w tym: wykształcenie, sytuacja finansowa i miejsce zamieszkania. Analizę zrealizowano w całej badanej grupie (n=64), która została zrekrutowana i podana alokacji do grup LGI lub ST, w tym odnoszono się do danych początkowych.

Uzyskane wyniki wskazują, że ukończenie interwencji żywieniowej było najbardziej związane z młodszym wiekiem pacjentów, początkową nadwagą, krótszym czasem aktywności fizycznej, dłuższym czasem ekranowym, sytuacją materialną określaną jako „raczej dobra” oraz ze stosowaniem diety ST. Z kolei nieukończenie dietoterapii, czyli rezygnacja, było związane ze starszym wiekiem badanych osób i początkową otyłością, ale też sytuacją materialną określaną jako „przeciętna”, zamieszkaniem w dużym mieście, średnim wykształceniem rodzica/opiekuna, dłuższym czasem aktywności fizycznej i krótszym czasem ekranowym. Rezygnacja była też powiązana ze zastosowaniem diety LGI. Powyższe zależności zostały przedstawione w postaci macierzy Burta (figura 2).

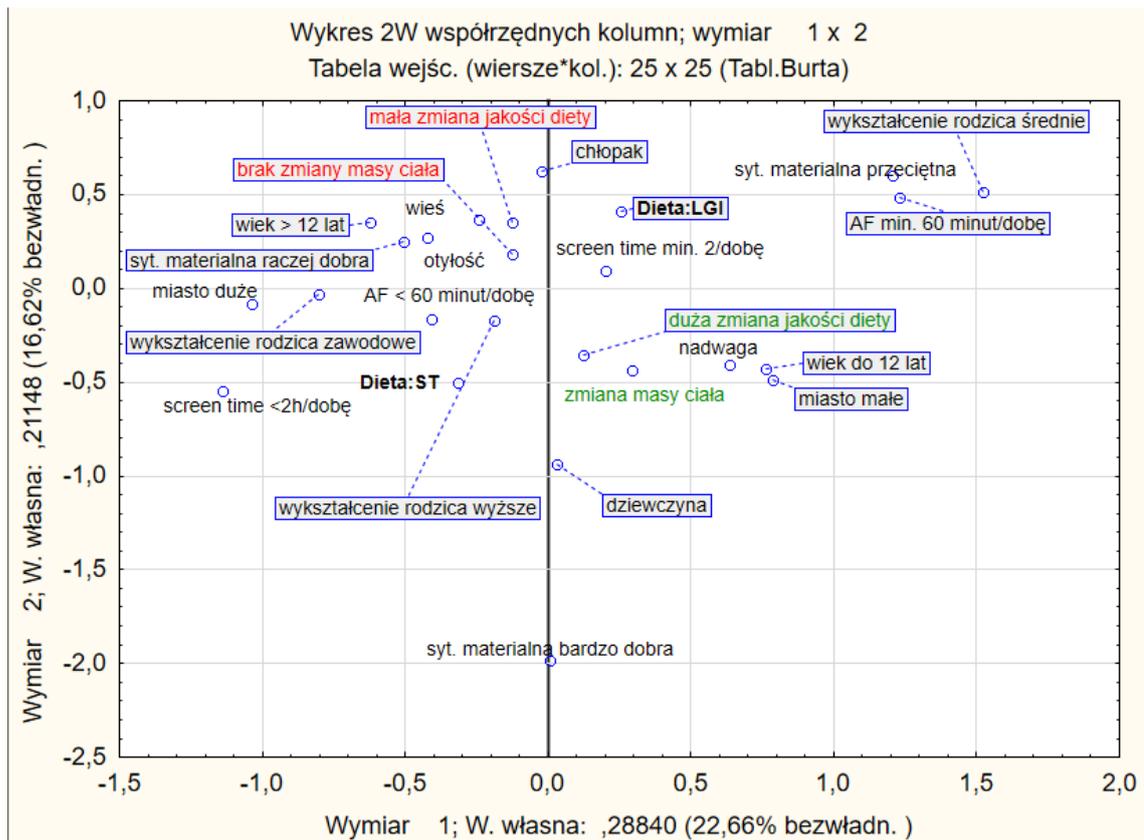


**Figura 2.** Prezentacja wyników analizy korespondencji definiującej związek między ukończeniem/nieukończeniem dietoterapii a wybranymi czynnikami socjodemograficznymi i związanymi ze stylem życia w całej grupie badanej (n=64).

### Czynniki wpływające na skuteczność interwencji żywieniowej

W tej części rozprawy zaprezentowano dane obrazujące analizę czynników, które mogły wpływać na skuteczność 8-tygodniowej interwencji żywieniowej (dane niepublikowane). W analizie uwzględniono skategoryzowane czynniki socjodemograficzne i związane ze stylem życia charakteryzujące pacjentów oraz odnoszące się do rodziców/opiekunów (opis w metodyce). Analizę zrealizowano w całej badanej grupie (n=40), która ukończyła interwencję żywieniową. Skuteczność interwencji wyrażono zmianą masy ciała. Powyższe zależności zostały przedstawione w postaci macierzy Burta (figura 3).

Zaobserwowano, że zmiana masy ciała była najbardziej związana z dużą zmianą jakości diety, a także z wiekiem do 12 lat, początkową nadwagą i zamieszkaniem w małym mieście. Z kolei brak zmiany masy ciała był najbardziej związany z małą zmianą jakości diety, a także z wiekiem > 12 lat, początkową otyłością i zamieszkaniem na wsi.



**Figura 3.** Prezentacja wyników analizy korespondencji definiującej związek między skutecznością interwencji żywieniowej a wybranymi czynnikami socjodemograficznymi i związanymi ze stylem życia u uczestników, którzy ukończyli badanie (n=40).

### Podsumowanie i praktyczne implikacje

Podsumowując, przedstawione wyniki potwierdzają, że skuteczność dietoterapii zależy przede wszystkim od stopnia poprawy ogólnej jakości diety. Wydaje się, że starsze dzieci z otyłością mogą wymagać większego wsparcia w zakresie utrzymania interwencji. Dodatkowo, częstsza rezygnacja w grupie LGI sugeruje, że dieta standardowa (ST) może być łatwiejsza do wdrożenia i utrzymania w praktyce. Edukacja i wsparcie pacjentów powinny koncentrować się zatem na zmianach w wyborze produktów i prawidłowej kompozycji posiłków.

#### 4.5. Opracowanie ujednoczonych, praktycznych zaleceń żywieniowych dla dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego

Kluczem do poprawy zdrowia dziecka jest trwała zmiana nawyków żywieniowych całej rodziny. Warto przy tym pamiętać o zasadzie małych kroków, czyli stopniowym wprowadzaniu kolejnych zmian i konsekwentnym ich stosowaniu.

1. **Po pierwsze jakość!** Przy wyborze żywności warto kierować się zasadą „naturalne i jak najmniej przetworzone”. Ogólna poprawa jakości diety jest kluczowa dla zachowania zdrowia i utrzymania prawidłowej masy ciała.
2. **Warzywa podstawą posiłków.** Bardzo ważne jest, aby warzywa były częścią każdego głównego posiłku. Warto sięgać po warzywa w różnych formach, np. surówek, sałatek, zup czy jako dodatek do kanapki. Szczególnie wartościowe jest włączanie do diety różnokolorowych warzyw surowych.
3. **Naturalna słodycz z owoców.** Owoce należy włączyć do codziennej diety, jednak warto pamiętać o zachowaniu odpowiedniej proporcji do warzyw. Szczególnie wartościowe są świeże owoce.
4. **Pełne ziarno źródłem energii.** Produkty zbożowe pełnoziarniste, np. pieczywo razowe i graham, ciemny makaron czy brązowy ryż są cennym źródłem błonnika pokarmowego i na dłużej zapewniają uczucie sytości. Warto włączać je do swojej diety i stopniowo zastępować nimi produkty z białej mąki.
5. **Białko niezbędnym budulcem.** Do posiłków należy dołączać chude mięso, tłuste ryby, jaja i nasiona roślin strączkowych (np. fasolę, ciecierzycę, soczewicę). Białko zapewnia uczucie sytości i jest niezbędne do prawidłowego rozwoju młodego organizmu.
6. **Produkty mleczne wsparciem dla kości.** Należy wybierać **naturalne, niesłodzone produkty mleczne** (jogurt naturalny, kefir, maślanka, chudy twaróg), a unikać gotowych deserków i jogurtów smakowych, które są źródłem dodanego cukru.
7. **Tłuszcze roślinne.** Zaleca się wybieranie oliwy z oliwek, oleju rzepakowego, awokado, orzechów i nasion, przy jednoczesnym unikaniu tłuszczów utwardzonych (obecnych w gotowych słodyczach i żywności typu fast food). Należy unikać smażenia.

8. **Słodczyce i przekąski.** Należy ograniczyć spożycie słodczy, chipsów, słonych paluszków i innych wysokoprzetworzonych przekąsek. Zamiast nich zaleca się wybieranie owoców, warzyw, jogurtu naturalnego i orzechów.
9. **Woda podstawowym napojem.** Należy całkowicie wyeliminować słodzone napoje gazowane i niegazowane oraz znacząco ograniczyć soki owocowe. Podstawowym i jedynym zalecanym napojem jest woda. Można urozmaicić jej smak, dodając np. plasterki cytryny czy listki mięty.
10. **Regularność i wspólne posiłki.** Posiłki najlepiej planować o podobnych porach i zadbać o ich regularność (4-5 posiłków dziennie). Ważne jest spożywanie posiłków przy wspólnym stole, w spokojnej atmosferze z zachowaniem higieny cyfrowej (bez telewizora czy telefonu). Pozwoli to na lepsze odczuwanie sygnałów głodu i sytości.

## 5. DYSKUSJA

Nadmierna masa ciała i współistniejące z nią zaburzenia lipidowe wśród dzieci i młodzieży stanowią jedno z najpoważniejszych wyzwań zdrowia publicznego XXI wieku. Problem ten, dawniej kojarzony głównie z populacją dorosłych, obecnie przybiera charakter globalnej epidemii w coraz młodszych grupach wiekowych. Jego konsekwencje zdrowotne znacząco wykraczają poza okres dzieciństwa stanowiąc fundament dla wczesnego rozwoju wielu chorób cywilizacyjnych w dorosłym życiu. W obliczu tej sytuacji sprawą nadrzędną staje się identyfikacja skutecznych, opartych na dowodach naukowych strategii działania. Fundamentalne znaczenie w tym procesie odgrywają metody modyfikacji stylu życia, spośród których szczególnie istotną jest dobrze zaplanowana interwencja żywieniowa.

Niniejsza praca tworzy spójną całość obejmującą przegląd literatury, analizę wpływu dwóch diet (diety z niskim indeksem glikemicznym, LGI i diety standardowej, ST) na parametry antropometryczne, kardiometaboliczne, a także jakość i wartość odżywczość diety u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami profilu lipidowego. Podjęto również próbę zidentyfikowania wybranych czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia wpływających na rezygnację lub ukończenie i skuteczność interwencji żywieniowej. Przeprowadzony przegląd systematyczny (**publikacja 1**) potwierdził, że wieloskładnikowe interwencje oparte na modyfikacji sposobu żywienia, angażujące dietetyka, lekarza oraz rodziców, przynoszą najlepsze efekty w redukcji masy ciała i poprawie parametrów kardiometabolicznych u pacjentów pediatrycznych. Zaprojektowana i przeprowadzona interwencja żywieniowa, której protokół opisano w publikacji 2, stanowi praktyczną weryfikację tych założeń. Zastosowanie diety indywidualnie dostosowanej do zapotrzebowania pacjenta, udział rodziców, a także zapewnienie opieki i wsparcia specjalistów (w tym dietetyka i lekarza) przełożyło się na skuteczność ośmiotygodniowej interwencji żywieniowej.

W niniejszej pracy wykazano, że obie diety (LGI i ST) były skuteczne w redukcji masy ciała, obwodów talii i bioder, masy i zawartości tkanki tłuszczowej oraz poprawie kluczowych parametrów ryzyka sercowo-naczyniowego, tj. redukcji stężenia cholesterolu całkowitego, trójglicerydów i wartości ciśnienia tętniczego krwi (**publikacja 4**). Szczególnie interesującą obserwacją był brak istotnej przewagi diety LGI nad dietą ST – obie diety były równie skuteczne w poprawie większości ocenianych parametrów, chociaż zanotowano niewielkie różnice w uzyskanych efektach. Dieta LGI okazała się skuteczniejsza w obniżeniu rozkurczowego ciśnienia krwi, a dieta ST

w redukcji poziomu trójglicerydów, co mogło wynikać z istotnej redukcji cukrów w grupie ST, czego nie zanotowano w grupie LGI. W dostępnej literaturze wciąż jednak brakuje jednolitego stanowiska na temat znaczenia IG w procesie redukcji masy ciała i wpływie na parametry kardiometaboliczne. W metaanalizie autorstwa Schwingshackl i wsp. (2015) wykazano, że diety z niskim IG, w porównaniu do interwencji z wysokim IG, były bardziej skuteczne w redukcji stężenia trójglicerydów we krwi u dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością, co było odmiennym wynikiem, niż uzyskany w badaniu własnym. Z kolei inni badacze nie wskazują, aby diety z obniżonym IG miały lepszy wpływ na zmiany parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych zarówno wśród dzieci i młodzieży [Kalaitzopoulou i wsp., 2023], jak i osób dorosłych [Gaesser i wsp., 2021] z nadmierną masą ciała.

Wyniki uzyskane w badaniu przedmiotowym sugerują, że sam indeks glikemiczny nie jest kluczowym czynnikiem determinującym skuteczność diety w redukcji masy ciała oraz poprawie wybranych parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych, ale ważna jest ogólna jakość i skład diety. Potwierdzeniem dla tej obserwacji była analiza jakości obu diet z wykorzystaniem wskaźnika KIDMED 2.0 PL, który opiera się na zgodności z zasadami diety śródziemnomorskiej. Średnia wartość wskaźnika KIDMED 2.0 PL zwiększyła ponad 4-krotnie w grupie LGI i 2,5-krotnie w grupie ST po 8 tygodniach interwencji żywieniowej, przy czym nie stwierdzono istotnych różnic między grupami ( $p \geq 0,05$ ). Bardzo pozytywnym rezultatem było również przejście wszystkich uczestników z kategorii „niska jakość diety” do wyższych kategorii. Odsetek osób z wysoką jakością diety znacząco wzrósł osiągając po interwencji żywieniowej średnio 85% w całej grupie. Dodatkowo, żaden z uczestników nie został zaklasyfikowany do kategorii o niższej jakości diety niż na początku badania. Uzyskane wyniki obrazują, że nawet w krótkim czasie (8 tygodni) można skutecznie poprawić jakość diety, co przekłada się na poprawę parametrów stanu odżywienia i zdrowia. Znajduje to potwierdzenie w dostępnej literaturze. Wśród dzieci w wieku przedszkolnym i szkolnym stosowanie się do zasad diety śródziemnomorskiej wiązało się z niższym występowaniem nadmiernej masy ciała i otyłości brzusznej [Facendola i wsp., 2024; Pavlidou i wsp., 2023]. Ponadto, dzieci z niższymi wynikami KIDMED ( $< 8$ ) charakteryzowały się gorszymi parametrami antropometrycznymi, w tym wyższą masą ciała, obwodem talii, bioder oraz wskaźnikiem WHtR [Tomelić Ercegović i wsp., 2024]. Niektórzy badacze potwierdzili silną ujemną korelację między niższym przestrzeganiem zasad diety śródziemnomorskiej a wyższymi wartościami BMI [Bober i Gaszyńska, 2025; Zheng

i wsp., 2023; Larruy-García i wsp., 2024]. U amerykańskiej młodzieży w wieku 8–15 lat wyższe wyniki KIDMED były związane z mniejszym przyrostem BMI zarówno w bieżącym okresie, jak i w ciągu kolejnych 2–3 lat, co potwierdza długoterminowe korzyści diety wysokiej jakości [Martin-Calvo i wsp., 2016]. Część badaczy wskazuje jednak na brak związku między stopniem przestrzegania zaleceń diety śródziemnomorskiej a masą ciała wśród nastolatków [Sari Öz i Hizli Güldemir, 2024], podczas gdy inni zwracają uwagę, że stosowanie zasad tej diety wpływa na mniejsze przyrosty BMI w czasie [Martin-Calvo i wsp., 2016]. Mimo to, wyższe wyniki KIDMED były związane z kilkoma innymi pozytywnymi nawykami, takimi jak spożywanie większej ilości owoców i warzyw, unikanie chipsów i słodczy, regularne picie wody, niepomijanie posiłków i codzienne spożywanie śniadań [Sari Öz i Hizli Güldemir, 2024]. Co więcej, wyższą częstość nieprzestrzegania zasad diety śródziemnomorskiej zaobserwowano wśród dzieci z otyłością w porównaniu do dzieci o prawidłowej masie ciała [Rutigliano i wsp., 2024]. Analiza danych pochodzących z 11 przeglądów systematycznych obejmujących dzieci i młodzież w wieku 6–19 lat i skupiających się na wpływie diety śródziemnomorskiej na parametry zdrowotne wykazała dodatnią korelację między przestrzeganiem zasad diety a zwiększoną aktywnością fizyczną, poprawą sprawności fizycznej, lepszą jakością życia, ograniczeniem siedzącego trybu życia, a także, co ważne, odwrotną zależność z biomarkerami prozapalnymi [Masini i wsp., 2024]. Lepsza jakość diety mierzona wskaźnikiem KIDMED przełożyła się także na znaczącą poprawę profilu lipidowego u dzieci z dyslipidemią [Massini i wsp., 2025], co wykazano również w badaniu własnym. Obserwacje te potwierdzono również w metaanalizie badań – interwencje oparte na diecie śródziemnomorskiej w porównaniu z grupą kontrolną istotnie wpływały na zmniejszenie skurczowego ciśnienia krwi, stężenia trójglicerydów, cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL, a także zwiększeniem poziomu cholesterolu frakcji HDL [López-Gil i wsp., 2024]. Odkrycia te potwierdzają, że wczesne zastosowanie dobrze zaplanowanej interwencji żywieniowej stanowi skuteczną metodą redukcji czynników ryzyka sercowo-naczyniowego.

Ocena jakości diety bez odniesienia jej do wartości odżywczej wydaje się niekompletna, dlatego w niniejszej pracy oceniono również wartość odżywczą diet. Można oczekiwać, że dieta LGI będzie charakteryzowała się wyższym spożyciem błonnika pokarmowego i potencjalnie niższym spożyciem cukrów prostych w porównaniu do diety ST, czego jednak nie wykazano w przedmiotowym badaniu. Obie badane grupy wykazały istotną redukcję spożycia cholesterolu, nasyconych kwasów

tłuszczowych i sodu, a także wzrost spożycia białka, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych i witamin. Zmiany w większości składników odżywczych po interwencji dietetycznej były podobne w grupach LGI i ST. Było to związane ze zwiększonym spożyciem owoców, warzyw, produktów roślinnych, naturalnych i nieprzetworzonych produktów mlecznych, a także nieprzetworzonej lub minimalnie przetworzonej żywności na śniadanie w obu badanych grupach. Większą redukcję ładunku glikemicznego (ŁG) zaobserwowano jednak w grupie LGI, co dowodzi, że pacjenci przestrzegali zaleceń dietetycznych. W badaniu ALINFA wykazano, że wzrost średniej wartości wskaźnika KIDMED skutkowało zmniejszeniem spożycia kalorii, tłuszczu ogółem i nasyconych kwasów tłuszczowych oraz wzrostem spożycia błonnika [Andueza i wsp., 2023]. W projekcie SENDO wykazano, że wyższe przestrzeganie diety śródziemnomorskiej zmniejsza ryzyko niedoboru  $\geq 3$  mikroskładników [Oliver i wsp., 2023]. Podobne wyniki uzyskano wśród izraelskich nastolatków – wysoki poziom wskaźnika KIDMED był związany z lepszym profilem mikroskładników i negatywnie wpływał na gęstość energetyczną diety [53]. Z kolei badania przeprowadzone w Hiszpanii pokazują, że dzieci z wyższym wskaźnikiem KIDMED spożywają mniej żywności ultraprzetworzonej [Giampieri i wsp., 2025]. W grupie przedszkolnej zaobserwowano, że każde dodatkowe dwa punkty w skali KIDMED były związane z niższym o 3% spożyciem energii pochodzącej z żywności ultraprzetworzonej [da Rocha i wsp., 2021].

Niezwykle ważnego kontekstu dostarczyła **publikacja 3**, w której przeanalizowano spożycie warzyw i owoców wśród dzieci i młodzieży przed rozpoczęciem interwencji. Wbrew powszechnym oczekiwaniom, problemem w badanej grupie nie było zbyt małe spożycie tych produktów – większość uczestników spełniała rekomendacje WHO (min. 400 g warzyw i owoców dziennie). Rzeczywistym wyzwaniem był nieprawidłowy wzorzec spożycia: warzywa i owoce były jedzone nieregularnie i w niewłaściwych proporcjach (więcej owoców niż warzyw u ponad połowy pacjentów). Mimo dużej ilości ogółem (średnio 593 g), około połowa uczestników sięgała po nie rzadziej niż raz dziennie. Takie dane mogą wskazywać, że warzywa i owoce były spożywane w jednorazowo dużych porcjach, ale niesystematycznie. Uzyskane wyniki wskazują na potrzebę weryfikacji działań prowadzonych w ramach edukacji żywieniowej. Komunikaty kierowane do dzieci i młodzieży nie powinny ograniczać się do prostych haseł typu „jedz więcej warzyw i owoców”, ale koncentrować się na nauce regularności, włączaniu mniejszych porcji warzyw i owoców do codziennego jadłospisu oraz dbaniu

o właściwe proporcje między nimi. Dlatego interwencja żywieniowa zastosowana w badaniu własnym ukierunkowana na te aspekty przyniosła tak dobre rezultaty. Znaczenie regularności i różnorodności spożycia w kształtowaniu prawidłowych nawyków żywieniowych jest podkreślane również przez innych badaczy [Dello Russo i wsp., 2023]. W stanowisku Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego wskazano, że nieregularne spożywanie posiłków i jedzenie w nocy wiąże się z większym ryzykiem otyłości, chorób serca czy cukrzycy typu 2 [St-Onge i wsp., 2017]. Z kolei świadome odżywianie się ze zwróceniem uwagi na porę i częstotliwość posiłków może prowadzić do lepszego zarządzania czynnikami ryzyka kardiometabolicznego.

Ostateczny sukces interwencji żywieniowej zależy nie tylko od jej skuteczności odnoszącej się do poprawy parametrów charakteryzujących stan odżywienia i zdrowie oraz jakości diety, ale również od zdolności pacjenta do przestrzegania zaleceń. W niniejszym badaniu wykazano, że rezygnacja z interwencji żywieniowej była najbardziej związana z dietą LGI, sytuacją materialną określaną jako „przeciętna”, zamieszkaniem w dużym mieście, średnim wykształceniem rodzica/opiekuna, dłuższym czasem aktywności fizycznej i krótszym czasem ekranowym. Inni autorzy wskazują, że barierą w realizacji programów przez dzieci z nadmierną masą ciała może być niższy status socjoekonomiczny (np. wykształcenie rodziców, sytuacja finansowa) [Kwitowski i wsp., 2017; Shaffer i wsp., 2016], co również wykazano w niniejszej pracy. Skuteczność i kontynuacja leczenia otyłości u dzieci są silnie uwarunkowane zaangażowaniem i wsparciem rodziny, co wykazano w metaanalizie 10 badań [Guerra i wsp., 2024]. Potwierdzają to również inni autorzy, podkreślając znaczenie zaangażowania rodziców oraz wewnętrznej motywacji samego dziecka dla powodzenia interwencji [Mâsse i wsp., 2014]. Interesującą obserwacją w badaniu własnym jest powiązanie rezygnacji z udziału w interwencji żywieniowej z dietą LGI. Może to sugerować, że pomimo porównywalnej skuteczności, dieta LGI była postrzegana przez uczestników lub ich opiekunów jako bardziej wymagająca lub trudniejsza do wdrożenia na co dzień, co wpisuje się w pragmatyczne aspekty interwencji żywieniowych.

Przedstawiony cykl publikacji tworzy spójną narrację, która dowodzi, że sukces w leczeniu nadmiernej masy ciała i dyslipidemii u dzieci i młodzieży jest wynikiem wdrożenia odpowiednio zaplanowanej interwencji żywieniowej, która przekłada się na poprawę ogólnej jakości diety. Wskazuje to, że istotą poprawy i utrzymania zdrowia nie jest znalezienie jednej konkretnej diety, lecz wdrożenie uniwersalnych zasad zdrowego żywienia, które spowodują zmianę codziennych nawyków żywieniowych i wzorców

spożycia. Opieka specjalistów i wsparcie rodziny są kluczowe dla powodzenia terapii, ponieważ zapewniają dostęp do wiarygodnych informacji, wzmacniają motywację i pozwalają na bieżące monitorowanie postępów. Zaprezentowane badanie wnosi istotne implikacje praktyczne. Po pierwsze dowodzi, że w terapii nadmiernej masy ciała i dyslipidemii u dzieci i młodzieży skuteczniejsze wydaje się promowanie poprawy ogólnej jakości diety, niż narzucanie jednej konkretnej strategii. Implikuje to większą elastyczność w planowaniu dietoterapii, co może pozytywnie wpłynąć na długoterminowe przestrzeganie zaleceń przez pacjentów. Po drugie, zapewnienie opieki i wsparcia specjalistów (w tym dietetyka i lekarza) jest kluczowe dla skuteczności interwencji. Niniejsze badanie wyznacza również kierunki dalszych poszukiwań w kilku obszarach. Niezbędne jest przeprowadzenie długoterminowych badań (minimum 6 miesięcy), które ocenią trwałość wprowadzonych zmian nawyków żywieniowych i ich długofalowy wpływ na parametry antropometryczne i kardiometaboliczne. Warto również rozważyć badania uwzględniające szerszy kontekst stylu życia (np. jakość i długość snu, poziom odczuwanego stresu), aby uzyskać bardziej holistyczny obraz czynników wpływających na zdrowie dzieci i młodzieży.

### **Mocne i słabe strony badania**

Mocną stroną niniejszego badania było skupienie się na jasno zdefiniowanej grupie ryzyka dzieci i młodzieży z nadwagą lub otyłością oraz dyslipidemią określoną jako występowanie co najmniej jednej nieprawidłowości lipidowej zdiagnozowanej przez pediatrę. W wielu interwencjach żywieniowych badaniem są objęte wyłącznie dzieci i młodzież z otyłością, w tym nie bierze się pod uwagę współistniejących zaburzeń lipidowych. Zaburzenia lipidowe mogą występować również u pacjentów z nadwagą, dlatego oni także powinni zostać objęci specjalistyczną opieką. W badaniu oceniono skuteczność interwencji żywieniowej obejmującej dwa rodzaje diet: dietę z niskim IG oraz dietę standardową – obie bazujące na głównych zaleceniach CHILD-2. Zastosowanie diety z niskim IG nie jest typowym podejściem w redukcji masy ciała i leczeniu żywieniowym dyslipidemii, dlatego w dostępnej literaturze wciąż brakuje nowych danych dotyczących zastosowania diety LGI u dzieci i młodzieży z zaburzeniami lipidowymi. Ważnym aspektem prezentowanego badania było zindywidualizowane podejście do pacjenta. Zastosowanie planu żywieniowego składającego się z wymiennych posiłków o podobnej wartości energetycznej i odżywczej ułatwiło dostosowanie sposobu żywienia do indywidualnych potrzeb (diety miały zróżnicowaną wartość energetyczną), a także preferencji pacjentów. W badaniu oceniono wiele

parametrów, w tym parametry antropometryczne i kardiometaboliczne, sposób żywienia (metodą bieżącego i zwyczajowego spożycia żywności) oraz dodatkowo jakość diety. Kolejną mocną stroną tego badania było kompleksowe podejście do opieki nad pacjentem, w tym opieka dietetyka i pediatry oraz wsparcie rodzica/opiekuna zaangażowanego w poradnictwo żywieniowe i uczestniczącego w edukacji realizowanej na każdym etapie interwencji. Taka opieka może zwiększać skuteczność interwencji żywieniowej u dzieci i młodzieży.

Z drugiej strony zaangażowanie rodziców może być czynnikiem ograniczającym, zwłaszcza jeśli jest małe, a to może skutkować rezygnacją z udziału w badaniu. Zróżnicowany wiek uczestników także można potraktować jako czynnik limitujący. Wiek może różnicować podejście pacjentów do swojego wyglądu i zdrowia, a przez to odmiennie wpływać na indywidualne zaangażowanie i wyniki interwencji. W badaniu wykazano, że starsze dzieci częściej nie kończyły interwencji, w porównaniu do młodszych. Czas trwania interwencji żywieniowej, wynoszący 8 tygodni, był stosunkowo krótki, co mogło spowodować ograniczoną poprawę ocenianych parametrów antropometrycznych i kardiometabolicznych. Z jednej strony wydłużenie czasu badania mogłoby wpłynąć na zaobserwowanie większej poprawy ocenianych parametrów, jednak z drugiej strony mogłoby zwiększyć wskaźnik rezygnacji z udziału w badaniu. W każdym badaniu z interwencją jest ważny również follow up. W tym przypadku pacjenci byli objęci opieką ambulatoryjną podstawowego ośrodka leczniczego. Do oceny składu ciała zastosowano metodę bioimpedancji elektrycznej (BIA), która jest uważana za mniej dokładną w porównaniu z metodą densytometryczną (DEXA, ang. Dual-Energy X-ray Absorptiometry). Jednakże BIA jest również uznaną metodą i często stosowaną w badaniach ze względu na niższy koszt procedury. Dodatkowo, pomiary przeprowadzono w trzech punktach czasowych za pomocą tego samego urządzenia, aby zminimalizować ryzyko błędu pomiaru. Do oceny bieżącego i zwyczajowego sposobu żywienia wykorzystano dane zgłaszane przez samych uczestników badania, co niesie ze sobą ryzyko niedoszacowania lub przeszacowania spożycia żywności (tu w przypadku FFQ). Z drugiej strony dane pochodzące z samooceny sposobu żywienia pozwalają na uzyskanie szczegółowych informacji na temat spożycia pokarmów i napojów, a także monitorowanie skuteczności interwencji dietetycznych. Co więcej, prowadzenie takiej dokumentacji może zwiększyć motywację pacjentów do zmian. Aby zminimalizować ten błąd pacjenci byli edukowani na każdym etapie interwencji oraz otrzymali od dietetyka szczegółowe instrukcje i gotowe plany żywieniowe. Miało to na celu ułatwienie przestrzegania zaleceń i precyzyjnego raportowania spożycia.

## 6. SPOSTRZEŻENIA I WNIOSKI KOŃCOWE

Na podstawie zrealizowanego badania sformułowano następujące spostrzeżenia i wnioski końcowe odnoszące się do badanej grupy dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i zaburzeniami lipidowymi:

1. W ciągu 8 tygodni dietoterapii w grupie ogółem istotnie zmniejszył się odsetek dzieci i młodzieży z otyłością, a zwiększył uczestników z prawidłową masą ciała. Dieta LGI oraz dieta ST były równie skuteczne w redukcji masy ciała, obwodów talii i bioder, a także masy i zawartości tkanki tłuszczowej. W obu grupach zanotowano wzrost zawartości beztłuszczowej masy ciała, wody i mięśni (**hipoteza 1 potwierdzona**).
2. Dieta LGI i dieta ST przyczyniły się do redukcji stężenia trójglicerydów we krwi, jednak dieta LGI była mniej skuteczna w tym zakresie. Ponadto obie diety wpłynęły na redukcję cholesterolu całkowitego i wartości ciśnienia tętniczego krwi, w tym dieta LGI była bardziej efektywna w redukcji rozkurczowego ciśnienia tętniczego (**hipoteza 2 nie została potwierdzona**).
3. Odsetek uczestników badania wykazujących lepszą jakość diety po 8 tygodniach interwencji wzrósł w obu grupach, nie wykazano jednak istotnych różnic między grupą LGI a ST w tym zakresie (**hipoteza 3 nie została potwierdzona**).
4. Dieta LGI i dieta ST były tak samo skuteczne w redukcji spożycia nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu w badanych grupach (**hipoteza 4 potwierdzona**).
5. Interwencja żywieniowa wpłynęła korzystnie na wartość odżywczą diety pacjentów, w tym w grupie ogółem zanotowano wzrost spożycia błonnika oraz redukcję cukrów. Dietoterapia z wykorzystaniem diety LGI, w porównaniu do diety ST, nie przyczyniła się jednak do większego wzrostu spożycia błonnika pokarmowego oraz większej redukcji cukrów (**hipoteza 5 nie została potwierdzona**).
6. Większa poprawa jakości diety była powiązana z redukcją masy ciała, a mniejsza z jej brakiem (**hipoteza 6 potwierdzona**).
7. Wiek, początkowa masa ciała i rodzaj stosowanej dietoterapii determinowały utrzymanie interwencji żywieniowej, w tym młodszy wiek, nadwaga i zastosowanie diety ST, w porównaniu do starszego wieku, otyłości i diety LGI, były bardziej powiązane z ukończeniem interwencji (**hipoteza 7 potwierdzona**).

## **Wnioski końcowe**

1. Ze względu na podobny wpływ ocenianych diet na zmianę masy ciała i inne parametry antropometryczne oraz parametry kardiometaboliczne, jej wybór w dietoterapii dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią może być indywidualny, jednak zawsze powinien być spersonalizowany, w tym dopasowany do potrzeb i stanu zdrowia pacjenta.
2. Identyfikacja czynników socjodemograficznych i związanych ze stylem życia jako przyczyn utrzymania lub rezygnacji z interwencji żywieniowej wykazały, że tradycyjna dietoterapia, w porównaniu do diety z niskim IG, w mniejszym stopniu była powiązana z ukończeniem przed czasem zalecanej dietoterapii. W planowaniu dietoterapii warto bazować na sprawdzonych i dobrze opisanych w literaturze rekomendacjach oraz wzorcach żywienia.
3. W praktyce klinicznej ważny jest wybór odpowiedniej strategii dietetycznej, ale równie ważne jest zapewnienie profesjonalnego, ustrukturyzowanego poradnictwa, które skupia się na zmianie wzorców żywieniowych i poprawie ogólnej jakości diety, co może być determinantą zmiany masy ciała oraz parametrów kardiometabolicznych.

## 7. SPIS PIŚMIENICTWA

1. Addo OY, Himes JH, Zemel BS. Reference ranges for midupper arm circumference, upper arm muscle area, and upper arm fat area in US children and adolescents aged 1–20 y. *Am. J. Clin. Nutr.* 2017, 105: 111-120.
2. Altaan, E. A.; Alsarraf, Z.; Abow, F. H. The prevalence of dyslipidemia in pediatric obesity and its relation to life style of obese children. *IJHSM* 2025, 2(1): 10.21070/ijhsm.v2i1.63.
3. Altavilla C, Caballero-Pérez P. An update of the KIDMED questionnaire, a Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2019, 22(14): 2543-2547.
4. American College of Cardiology (ACC). 2018 Guideline on the management of blood cholesterol. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018.
5. Anderer S. Mediterranean diet linked to better heart health in children and teens. *JAMA* 2024, 332(9): 698.
6. Andueza N, Martin-Calvo N, Navas-Carretero S, Cuervo, M. The ALINFA Intervention improves diet quality and nutritional status in children 6 to 12 years old. *Nutrients.* 2023, 15: 2375.
7. Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 2008, 31: 2281-2283.
8. Ball GDC, Merdad R, Birken CS, Cohen TR, Goodman B, Hadjiyannakis S, Hamilton J, Henderson M, Lammey J, Morrison KM, Moore SA, Mushquash AR, Patton I, Pearce N, Ramjst JK, Lebel TR, Timmons BW, Buchholz A, Cantwell J, Cooper J, Erdstein J, Fitzpatrick-Lewis D, Hatanaka D, Lindsay P, Sajwani T, Sebastianski M, Sherifali D, Pierre JS, Ali MU, Wijesundera J, Alberga AS, Ausman C, Baluyot TC, Burke E, Dadgostar K, Delacruz B, Dettmer E, Dymarski M, Esmaeilinezhad Z, Hale I, Harnois-Leblanc S, Ho J, Gehring ND, Kucera M, Langer JC, McPherson AC, Naji L, Oei K, O'Malley G, Rigsby AM, Wahi G, Zenlea IS, Johnston BC. Managing obesity in children: a clinical practice guideline. *CMAJ.* 2025, 197(14): E372-E389.
9. Bibiloni MDM, Salas R, De la Garza YE, Villarreal JZ, Sureda A, Tur JA. Serum lipid profile, prevalence of dyslipidaemia, and associated risk factors among northern Mexican adolescents. *JPGN.* 2016, 63: 544–549.

10. Bibiloni MDM, Salas R, Novelo HI, Villarreal JZ, Sureda A, Tur JA. Serum lipid levels and dyslipidaemia prevalence among 2–10 year-old Northern Mexican children. *PLoS ONE*. 2015, 10: e0119877.
11. Bober, J.; Gaszyńska, E. Validation of KIDMED 2.0 PL—Mediterranean Diet Quality Index for Polish children and adolescents. *Nutrients* 2025, 17: 2636.
12. Brantlov S, Ward LC, Jødal L, Rittig S, Lange A. Critical factors and their impact on bioelectrical impedance analysis in children: a review. *J. Med. Eng. Technol.* 2017, 41: 22-35.
13. Brzeziński M, Metelska P, Myśliwiec M, Szlagatys-Sidorkiewicz A. Lipid disorders in children living with overweight and obesity – large cohort study from Poland. *Lipids Health Dis.* 2020, 19(1): 47.
14. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). [Internet]. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry procedures manual. 2016; [dostęp 04.08.2022]. Dostępny w: [https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2015-2016/manuals/2016\\_Anthropometry\\_Procedures\\_Manual.pdf](https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2015-2016/manuals/2016_Anthropometry_Procedures_Manual.pdf)
15. Chiavaroli L, Lee D, Ahmed A, Cheung A, Khan TA, Blanco S, Mejia, Mirrahimi A, Jenkins DJA, Livesey G, Wolever TMS, Rahelić D, Kahleová H, Salas-Salvadó J, Kendall CWC, Sievenpiper JL. Effect of low glycaemic index or load dietary patterns on glycaemic control and cardiometabolic risk factors in diabetes: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2021, 374: n1651.
16. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: International survey. *BMJ* 2000, 320: 1240-1243.
17. da Rocha BRS, Rico-Campà A, Romanos-Nanclares A, Ciriza E, Barbosa KBF, Martínez-González MÁ, Martín-Calvo N. Adherence to Mediterranean diet is inversely associated with the consumption of ultra-processed foods among Spanish children: the SENDO project. *Public Health Nutr.* 2021, 24(11): 3294-3303.
18. Dello Russo M, Formisano A, Lauria F, Ahrens W, Bogl LH, Eiben G, De Henauw S, Hebestreit A, Intemann T, Hunsberger M, Lissner L, Molnar D, Pala V, Papoutsou S, Santaliestra-Pasias AM, Veidebaum T, Wolters M, Siani A, Russo P, on behalf of the I.Family Consortium. Dietary diversity and its association with

- diet quality and health status of European children, adolescents, and adults: results from the I.Family Study. *Foods*. 2023, 12(24): 4458.
19. de Ferranti SD, Steinberger J, Ameduri R, Baker A, Gooding H, Kelly AS, Mietus-Snyder M, Mitsnefes MM, Peterson AL, St-Pierre J, Urbina EM, Zachariah JP, Zaidi AN. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2019, 139(13): e603-e634.
  20. Dong Z, Wu L, Chen Y, Lyulyov O, Pimonenko T. Intergenerational transmission of obesity: role of education and income. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19: 15931.
  21. Facendola R, Ottomano Palmisano G, De Boni A, Acciani C, Roma R. Determinants of the adherence to Mediterranean diet: application of the k-means cluster analysis profiling children in the Metropolitan City of Bari. *Front. Sustain. Food Syst.* 2024, 7: 1329090.
  22. Fang K, Mu M, Liu K, He Y. Screen time and childhood overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis. *Child Care Health Dev.* 2019, 45: 744-753.
  23. Gaesser GA, Miller Jones J, Angadi SS. Perspective: does glycemic index matter for weight loss and obesity prevention? examination of the evidence on "fast" compared with "slow" carbs. *Adv Nutr.* 2021, 12(6): 2076-2084.
  24. Giampieri F, Rosi A, Frias-Toral E, Abdelkarim O, Aly M, Ammar A, Zambrano-Villacres R, Pons J, Vázquez-Araújo L, Decembrino N, Scuderi A, Leonardi A, Monasta L, Maniega Legarda F, Mata A, Chacón, A, Busó P, Grosso G. Unhealthy ultra-processed food, diet quality and adherence to the Mediterranean diet in children and adolescents: the DELICIOUS project. *Foods*. 2025, 14(15): 2648.
  25. Główny Urząd Statystyczny (GUS) [Internet]. Odsetek osób w wieku powyżej 15 lat według indeksu masy ciała (BMI). 2020. [dostęp 09.10.2025]. Dostępny w: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/odsetek-osob-w-wiekupowyzej-15-lat-wedlug-indeksu-masy-ciala-bmi,23,1.html>.
  26. Goff LM, Cowland DE, Hooper L, Frost GS. Low glycaemic index diets and blood lipids: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2013, 23(1): 1-10.

27. Guerra Toro HI, Jaramillo AP, Caceres VM. Family-based interventions for pediatric obesity: a comprehensive systematic review and meta-analysis of their effectiveness. *Cureus*. 2024, 16(8): e65919.
28. Hampl SE, Hassink SG, Skinner AC, Armstrong SC, Barlow SE, Bolling CF, Avila Edwards KC, Eneli I, Hamre R, Joseph MM, Lunsford D, Mendonca E, Michalsky MP, Mirza N, Ochoa ER, Sharifi M, Staiano AE, Weedn AE, Flinn SK, Lindros J, Okechukwu K. Clinical practice guideline for the evaluation and treatment of children and adolescents with obesity. *Pediatrics*. 2023, 151(2): e2022060640.
29. Harton A, Myszkowska-Ryciak J, Laskowski W, Gajewska D. Prevalence of overweight and obesity among adolescents in Poland. *J. Health Inequal*. 2019, 5, 180–187.
30. Hertiš Petek, T.; Marčun Varda, N. Childhood cardiovascular health, obesity, and some related disorders: insights into chronic inflammation and oxidative stress. *Int. J. Mol. Sci*. 2024, 25: 9706.
31. Inchley, J.; Currie, D.; Jewell, J.; Breda, J.; Barnekow, V. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014: observations from the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) WHO Collaborative Cross-National Study; World Health Organization Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 2017.
32. Jacovides C, Pritsa A, Chrysafi M, Papadopoulou SK, Kapetanou MG, Lechouritis E, Mato M, Papadopoulou VG, Tsourouflis G, Migdanis A, Sampani A, Kostis RI, Psara E, Giaginis C. Childhood Mediterranean diet compliance is associated with lower incidence of childhood obesity, specific sociodemographic, and lifestyle factors: a cross-sectional study in children aged 6-9 years. *Pediatr Rep*. 2024, 16(4), 1207-1222.
33. Jenkins DJA, Dehghan M, Mentz A, Bangdiwala SI, Rangarajan S, Srichaikul K, Mohan V, Avezum A, Díaz R, Rosengren A, Lanas F, Lopez-Jaramillo P, Li W, Oguz A, Khatib R, Poirier P, Mohammadifard N, Pepe A, Alhabib KF, Chifamba J, Yusufali AH, Iqbal R, Yeates K, Yusuf K, Ismail N, Teo K, Swaminathan S, Liu X, Zatońska K, Yusuf R, Yusuf S; PURE Study Investigators. Glycemic Index, Glycemic Load, and cardiovascular disease and mortality. *N Engl J Med*. 2021, 384(14): 1312-1322.

34. Kalaitzopoulou I, Theodoridis X, Kotzakioulafi E, Evripidou K, Chourdakis M. The effectiveness of a low Glycemic Index/Load diet on cardiometabolic, glucometabolic, and anthropometric indices in children with overweight or obesity: a systematic review and meta-analysis. *Children* 2023, 10: 1481.
35. Kanmiki EW, Fatima Y, Mamun AA. Multigenerational transmission of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2022, 23(3): e13405.
36. Karney A, Brągoszewska H, Soluch L, Ołtarzewski M. Risk factors for atherosclerosis in obese children aged 6–12 years. *Dev. Period Med.* 2017, 21: 259–265.
37. Kavey R, Simons-Morton DG, de Jesus JM. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: summary report. *Pediatrics.* 2011, 128: S213–S256.
38. Kim Y, Je Y. Dietary glycemic index, glycemic load and all-cause and cause-specific mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Clin Nutr.* 2023, 42(10): 1827-1838.
39. Kleinman RE. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition: Pediatric nutrition handbook 6th ed. American Academy of Pediatrics, 2009.
40. Kułaga Z, Grajda A, Gurzkowska B, Wojtyło MA, Gózdź M, Litwin MS. The prevalence of overweight and obesity among Polish school-aged children and adolescents. *Przegl Epidemiol.* 2016, 70(4): 641-651.
41. Kułaga Z, Grajda A, Gurzkowska B, Gózdź M, Wojtyło M, Świąder A, Rózdżyńska-Świątkowska A, Litwin M, OLA Research Group. Siatki centylowe do oceny ciśnienia tętniczego dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat. *Stand. Med.-Pediatr.* 2013, 1: 22-30.
42. Kułaga Z, Rózdżyńska-Świątkowska A, Grajda A, Gurzkowska B, Wojtyło M, Gózdź M, Świąder-Leśniak A, Litwin M. Siatki centylowe dla oceny wzrastania i stanu odżywienia polskich dzieci i młodzieży od urodzenia do 18 roku życia. *Stand. Med. Pediatr.* 2015, 12: 119-135.
43. Kunachowicz H, Przygoda B, Iwanow K, Nadolna I. Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw. Baza danych – pełna wersja. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska, 2017.

44. Kwitowski M, Bean MK, Mazzeo SE. An exploration of factors influencing attrition from a pediatric weight management intervention. *Obes Res Clin Pract.* 2017, 11(2): 233-240.
45. Lambadiari V, Korakas E, Tsimihodimos V. The Impact of dietary Glycemic Index and Glycemic Load on postprandial lipid kinetics, dyslipidemia and cardiovascular risk. *Nutrients.* 2020, 12(8): 2204.
46. Larruy-García A, Mahmood L, Miguel-Berges ML, Masip G, Seral-Cortés M, De Miguel-Etayo P, Moreno LA. Diet quality scores, obesity and metabolic syndrome in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Curr Obes Rep.* 2024, 13(4): 755-788.
47. Lawitz EJ, Li KW, Nyangau E, Field TJ, Chuang JC, Billin A, Wang L, Wang Y, Huss RS, Chung C, Subramanian GM, Myers RP, Hellerstein MK. Elevated de novo lipogenesis, slow liver triglyceride turnover, and clinical correlations in nonalcoholic steatohepatitis patients. *J Lipid Res.* 2022, 63(9): 100250.
48. Leopold S, Zachariah JP. Pediatric obesity, hypertension, lipids. *Curr Treat Options Pediatr.* 2020, 6(2): 62-77.
49. Lobstein T, Jackson-Leach R. Planning for the worst: estimates of obesity and comorbidities in school-age children in 2025. *Pediatr. Obes.* 2016, 11: 321-325.
50. López-Gil JF, García-Hermoso A, Martínez-González MÁ, Rodríguez-Artalejo F. Mediterranean diet and cardiometabolic biomarkers in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 2024, 7(7): e2421976.
51. Ludwig DS, Aronne LJ, Astrup A, de Cabo R, Cantley LC, Friedman MI, Heymsfield SB, Johnson JD, King JC, Krauss RM, Lieberman DE, Taubes G, Volek JS, Westman EC, Willett WC, Yancy WS, Ebbeling CB. The carbohydrate-insulin model: a physiological perspective on the obesity pandemic. *Am J Clin Nutr.* 2021, 114(6): 1873-1885.
52. Marcus C, Danielsson P, Hagman E. Pediatric obesity-long-term consequences and effect of weight loss. *J Intern Med.* 2022, 292(6): 870-891.
53. Martin-Calvo N, Chavarro JE, Falbe J, Hu FB, Field AE. Adherence to the Mediterranean dietary pattern and BMI change among US adolescents. *Int J Obes (Lond).* 2016, 40(7): 1103-1108.
54. Massini G, Capra N, Buganza R, Vitello M, de Sanctis L, Guardamagna O. Impact of Mediterranean diet adherence on lipid profiles in pediatric primary

- dyslipidemia: insights from the updated KIDMED score. *Nutrients*. 2025, 17(4): 623.
55. Masini A, Dallolio L, Sanmarchi F, Lovecchio F, Falato M, Longobucco Y, Lanari M, Sacchetti R. Adherence to the Mediterranean diet in children and adolescents and association with multiple outcomes: an umbrella review. *Healthcare*. 2024; 12(4): 449.
56. Mâsse LC, Watts AW, Barr SI, Tu AW, Panagiotopoulos C, Geller J, Chanoine JP. Individual and household predictors of adolescents' adherence to a web-based intervention. *Ann Behav Med*. 2015, 49(3): 371-383.
57. Mazur A, Zachurzok A, Baran J, Dereń K, Łuszczki E, Weres A, Wyszynska 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, Tomiak E, Wójcik M. 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*. 2022, 14(18): 3806.
58. Mialich MS, Faccioli Sicchieri JM, Jordao Junior AA. Analysis of body composition: a critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int. J. Clin. Nutr*. 2014, 2: 1-10.
59. Miszke T, Pokrywka K, Raciniewska M, Rybicka K, Wiktor M, Zielińska H, Żochowska A. Oświata i wychowanie w roku szkolnym 2018/2019”. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2020.
60. Moćnik M, Marčun Varda N. Lipid biomarkers and atherosclerosis—old and new in cardiovascular risk in childhood. *Int. J. Mol. Sci*. 2023, 24: 2237.
61. Muscogiuri G, Verde L, Sulu C, Katsiki N, Hassapidou M, Frias-Toral E, Cucalón G, Pazderska A, Yumuk VD, Colao A, Barrea L. Mediterranean diet and obesity-related disorders: what is the evidence? *Curr Obes Rep*. 2022, 11, 287–304.
62. Myszkowska-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, 11(7): 1592.
63. Myśliwiec M, Hennig M, Bandura M. [Internet]. Algorytm postępowania u dzieci i młodzieży z zaburzeniami lipidowymi dla lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej (POZ). 2025. [dostęp 09.10.2025]. Dostępny w:

<https://ptmr.info.pl/wp-content/uploads/2025/06/Algorytm-postepowania-u-dzieci-i-mlodziezy-z-zaburzeniami-lipidowymi-dla-lekarzy-POZ.pdf>

64. Najwyższa Izba Kontroli. Dostępność profilaktyki i leczenia dla dzieci i młodzieży z zaburzeniami metabolicznymi wynikającymi z otyłości i chorób cywilizacyjnych. Informacja o wynikach kontroli. LRZ.430.001.2021, Nr ewid. 133/2021/P/20/079/LRZ, Warszawa 2021.
65. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 2024, 403(10431): 1027-1050.
66. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). 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. *The Lancet*, 2017, 390(10113): 2627-2642.
67. Ni C, Jia Q, Ding G, Wu X, Yang M. Low-Glycemic Index diets as an intervention in metabolic diseases: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2022, 14(2): 307.
68. Nielsen TRH, Lausten-Thomsen U, Fonvig CE, Bøjsøe C, Pedersen L, Bratholm PS, Hansen T, Pedersen O, Holm JC. Dyslipidemia and reference values for fasting plasma lipid concentrations in Danish/North-European white children and adolescents. *BMC Pediatrics* 2017, 17: 116.
69. OECD. *The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention*. OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, 2019.
70. Oliver Olid A, Fabios E, García-Blanco L, Moreno-Villares JM, Martínez-González MÁ, Martín-Calvo N. Higher adherence to the Mediterranean Diet is associated with lower micronutrient inadequacy in children: the SENDO project. *Public Health Nutr*. 2023, 27(1): e8.
71. Pavlidou E, Papadopoulou SK, Alexatou O, Voulgaridou G, Mentzelou M, Biskanaki F, Psara E, Tsourouflis G, Lefantzis N, Dimoliani S, Apostolou T, Sampani A, Chatziprodromidou IP, Angelakou EP, Giaginis C. Childhood Mediterranean Diet adherence is associated with lower prevalence of childhood obesity, specific sociodemographic, and lifestyle factors: a cross-sectional study in pre-school children. *Epidemiologia (Basel)*. 2023, 5(1): 11-28.

72. Perin L, Camboim IG, Lehnen AM. Low glycaemic index and glycaemic load diets in adults with excess weight: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *J Hum Nutr Diet.* 2022, 35(6): 1124-1135.
73. Rakić JG, Hamrik Z, Dzielska A, Felder-Puig R, Oja L, Bakalár P, Nardone P, Ciardullo S, Abdrakhmanova S, Adayeva A, Kelly C, Fismen AS, Wilson M, Brown J, Inchley J, Ng K. 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.* 2024, 4. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
74. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 4 sierpnia 2016 r. w sprawie Narodowego Programu Zdrowia na lata 2016–2020 (Dz. U. 2016 r. poz. 1492).
75. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 marca 2021 r. w sprawie Narodowego Programu Zdrowia na lata 2021–2025 (Dz. U. 2021 r. poz. 642).
76. Rutigliano I, Mansueto ML, Canestrone R, Giorgio R, Sacco M, Pastore MR. Children's diet assessed with the Mediterranean Diet Index: the finding of new eating habits and their impact on a cohort of Italian children. *Ann Ist Super Sanità* 2024, 60(3): 179-183.
77. Sari Öz S, Hizli Güldemir H. The relationship between BMI, KIDMED score, and nutritional habits of female adolescents: a cross sectional study. *Clin Exp Health Sci.* 2024, 14: 454-462.
78. Schwingshackl L, Hobl LP, Hoffmann G. Effects of low glycaemic index/low glycaemic load vs. high glycaemic index/ high glycaemic load diets on overweight/obesity and associated risk factors in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Nutr J.* 2015, 14: 87.
79. Shaffer LA, Brothers KB, Burkhead TA, Yeager R, Myers JA, Sweeney B. Factors Associated with attendance after referral to a pediatric weight management program. *J Pediatr.* 2016, 172: 35-39.
80. Skrzypek M, Krzyszycha RM, Szczygiał K, Kowal K, Goral K, Pokarowski M, Momor A. Postępowanie żywieniowe w leczeniu otyłości u dzieci i młodzieży. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu.* 2021, 27(1): 13-22.
81. St-Onge MP, Ard J, Baskin ML, Chiuve SE, Johnson HM, Kris-Etherton P, Varady K; American Heart Association Obesity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Clinical Cardiology; and Stroke Council. Meal timing and frequency:

- implications for cardiovascular disease prevention: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017, 135(9): e96-e121.
82. Świąder-Leśniak, A.; Kułaga, Z.; Grajda, A.; Gurzkowska, B.; Gózdź, M.; Wojtyło, M.; Rózdzyńska-Świątkowska, A.; Litwin, M. Wartości referencyjne obwodu talii i bioder polskich dzieci i młodzieży w wieku 3-18 lat. *Stand. Med.-Pediatr.* 2015, 12: 137-150.
83. Tomelić Ercegović K, Đolonga P, Družanić Z, Ercegović V, Karin Ž. Mediterranean diet adherence in 9-years old children: a cross-sectional study in the part of the Split-Dalmatia County, Croatia. *Cent Eur J Public Health*. 2024, 32(3): 183-188.
84. US Preventive Services Task Force (USPSTF); Nicholson WK, Silverstein M, Wong JB, Chelmow D, Coker TR, Davis EM, Donahue KE, Jaén CR, Krousel-Wood M, Lee S, Li L, Rao G, Ruiz JM, Stevermer J, Tsevat J, Underwood SM, Wiehe S. Interventions for high body mass index in children and adolescents: US Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA*. 2024, 332(3): 226-232.
85. Wasyluk W, Wasyluk M, Zwolak A, Łuczyk RJ. Limits of body composition assessment by bioelectrical impedance analysis (BIA). *J. Educ. Health Sport* 2019, 9: 35-44.
86. Wądołowska L, Niedźwiedzka E. [Internet]. Kwestionariusz częstotliwości spożycia żywności FFQ-6 2018; [dostęp 04.08.2022]. Dostępny w: <http://www.uwm.edu.pl/edu/lidiawadolowska/>
87. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organization Technical Report Series. 2000, 894. i-xii, 1: 1-253.
88. World Health Organization (WHO). Report of the commission on ending childhood obesity. World Health Organization, Geneva, 2016.
89. World Health Organization (WHO). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance; WHO: Geneva, Switzerland, 2020.
90. World Health Organization (WHO). Report on the fifth round of data collection, 2018–2020: WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI). Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2022.

91. World Health Organization (WHO) [Internet]. Obesity and overweight; [dostęp 09.10.2025 a]. Dostępny w: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
92. World Health Organization (WHO) [Internet]. Healthy diet; [dostęp 09.10.2025 b]. Dostępny w: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
93. Zafar MI, Mills KE, Zheng J, Peng MM, Ye X, Chen LL. Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2019, 20(2): 290-315.
94. Zhang B, Shi H, Cai W, Yang B, Xiu W. Metabolic syndrome in children and adolescents: definitions, epidemiology, pathophysiology, interventions, and challenges. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2025, 16: 1512642.
95. Zheng X, Wang H, Wu H. Association between diet quality scores and risk of overweight and obesity in children and adolescents. *BMC Pediatr.* 2023, 23(1): 169.

## 8. ANEKS

### Załącznik A – Wzór formularza zgody dla rodziców/opiekunów na udział dziecka w badaniu

#### ZGODA NA UDZIAŁ W BADANIU OSOBY MAŁOLETNIEJ ORAZ NA PRZETWARZANIE DANYCH OSOBOWYCH

**Dobrowolnie i świadomie wyrażam zgodę na udział mojego dziecka/podopiecznego w badaniu naukowym dotyczącym oceny wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadwagą i otyłością oraz dyslipidemią.**

Oświadczam, że otrzymałam/otrzymałem szczegółowe wyjaśnienia dotyczące celu i zakresu proponowanych badań.

Zgadzam się na uczestnictwo mojego dziecka/podopiecznego we wszystkich planowanych badaniach, w tym pomiarach antropometrycznych (masa ciała, wysokość ciała, obwód ramienia, obwód talii, obwód bioder, skład ciała metodą bioimpedancji elektrycznej, ciśnienie tętnicze krwi) oraz udostępnienie wyników badań dotyczących profilu lipidowego, stężenia glukozy i insuliny we krwi oraz informacji dotyczących stanu zdrowia dziecka przez lekarza prowadzącego.

Oświadczam, że zostałam/zostałem poinformowana/poinformowany, że zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych, zebrane dane zostaną wykorzystane wyłącznie do celów naukowych oraz że będą przechowywane w miejscu uniemożliwiającym dostęp innym osobom niż osoby odpowiedzialne za realizację tych badań.

Imię i nazwisko małoletniej osoby badanej.....

Imię i nazwisko rodzica/opiekuna.....

Podpis.....

Miejsce i data.....

*Uczestnictwo jest dobrowolne, a odmowa nie wiąże się z żadnymi konsekwencjami, również po wyrażeniu zgody, w trakcie trwania badania, można wycofać się bez podawania przyczyny. Istnieje też możliwość wycofania zgody na przetwarzanie uzyskanych danych po zakończeniu udziału.*

*Uzyskane wyniki są poufne, to znaczy, że indywidualne dane uzyskane od uczestnika nie będą rozpowszechniane w sposób umożliwiający identyfikację osoby, a jedynie przetwarzane w celu opracowania naukowego.*

**Załącznik B – Wzór formularza zgody dla nastolatków powyżej 13. roku życia na udział w badaniu**

**ZGODA NA UDZIAŁ W BADANIU OSOBY MAŁOLETNIJ, KTÓRA UKOŃCZYŁA 13 ROK ŻYCIA ORAZ NA PRZETWARZANIE DANYCH OSOBOWYCH**

**Dobrowolnie i świadomie wyrażam zgodę na udział w badaniu naukowym dotyczącym oceny wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadwagą i otyłością oraz dyslipidemią.**

Oświadczam, że otrzymałam/otrzymałem szczegółowe wyjaśnienia dotyczące celu i zakresu proponowanych badań.

Zgadzam się na uczestnictwo we wszystkich planowanych badaniach, w tym pomiarach antropometrycznych (masa ciała, wysokość ciała, obwód ramienia, obwód talii, obwód bioder, skład ciała metodą bioimpedancji elektrycznej, ciśnienie tętnicze krwi) oraz udostępnienie wyników badań dotyczących profilu lipidowego, stężenia glukozy i insuliny we krwi oraz informacji dotyczących mojego stanu zdrowia przez lekarza prowadzącego.

Oświadczam, że zostałam/zostałem poinformowana/poinformowany, że zgodnie z ustawą o ochronie danych osobowych, zebrane dane mają charakter poufny. Zostaną one odpowiednio zabezpieczone przez badaczy i przechowywane w dokumentacji projektu wyłącznie do celów naukowych, w tym także publikacji naukowych z utajnieniem informacji osobowych, oraz że będą przechowywane w miejscu uniemożliwiającym dostęp innym osobom niż osoby odpowiedzialne za realizację tych badań. Mam również prawo do rezygnacji z badania w dowolnym momencie jego trwania bez ponoszenia jakiegokolwiek odpowiedzialności prawnej.

Imię i nazwisko osoby badanej.....

Podpis.....

Miejsce i data.....

*Uczestnictwo jest dobrowolne, a odmowa nie wiąże się z żadnymi konsekwencjami, również po wyrażeniu zgody, w trakcie trwania badania, można wycofać się bez podawania przyczyny. Istnieje też możliwość wycofania zgody na przetwarzanie uzyskanych danych po zakończeniu udziału.*

*Uzyskane wyniki są poufne, to znaczy, że indywidualne dane uzyskane od uczestnika nie będą rozpowszechniane w sposób umożliwiający identyfikację osoby, a jedynie przetwarzane w celu opracowania naukowego.*

## Załącznik C – Broszura informacyjna dla uczestników badania

<h3>Możliwe działania niepożądane</h3> <p>minimalne ryzyko wynikające z pobrania krwi - w celu jego minimalizacji pobranie krwi wykonywane będzie przez wykwalifikowany personel medyczny Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka” w warunkach wymaganych do tego typu czynności</p> <p>możliwe reakcje alergiczne lub objawy ze strony przewodu pokarmowego wynikające ze spożycia żywności o większym udziale błonnika pokarmowego - proszę zgłaszać jakiegokolwiek objawy ze strony przewodu pokarmowego pojawiające się w trakcie stosowania dietoterapii</p>	<h3>Jak przygotować się do wizyt z dietetykiem?</h3> <p>Podczas każdej konsultacji z dietetykiem będzie wykonywany pomiar składu ciała metodą bioimpedancji elektrycznej (BIA).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ pomiar jest wykonywany na czczo lub co najmniej 4 godziny po posiłku</li><li>✓ pomiar jest wykonywany co najmniej 12 godzin po intensywnej aktywności fizycznej</li><li>✓ unikać spożywania napojów zawierających kofeinę (np. kawa, napoje energetyczne)</li><li>✓ należy skorzystać z toalety bezpośrednio przed pomiarem</li><li>✓ należy zdjąć biżuterię i wszelkie metalowe elementy (np. pasek).</li></ul> <p>Rodziców zainteresowanych udziałem swojego dziecka zapraszamy do kontaktu:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✉ Adres e-mail dietetyka</li><li>☎ Kontakt telefoniczny do dietetyka</li></ul>	<h3>BEZPŁATNY PROGRAM DIETETYCZNY</h3> <p>dla dzieci i młodzieży</p> <p>w wieku 7 - 18 lat</p> <p>z nadmierną masą ciała i zaburzeniami lipidowymi</p> <p>z województwa mazowieckiego</p> <p>Cel programu: Ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią</p>
<h3>Jak wygląda program dietetyczny?</h3> <p>czas trwania: 8 tygodni</p> <p>liczba spotkań z dietetykiem: 3</p> <p>ocena zwyczajowego oraz aktualnego sposobu żywienia</p> <p>wykonanie pomiarów antropometrycznych: masa ciała, wysokość ciała, obwód ramienia, obwód talii, obwód bioder, pomiar składu ciała metodą impedancji bioelektrycznej (BIA)</p> <p>wykonanie pomiaru ciśnienia tętniczego krwi</p> <p>oznaczenie profilu lipidowego (w tym poziomu cholesterolu całkowitego, frakcji HDL i LDL cholesterolu, trójglicerydów) oraz stężenia glukozy i insuliny we krwi po skierowaniu przez lekarza prowadzącego</p> <p>przeprowadzenie poradnictwa dietetycznego</p> <p>przekazanie indywidualnych zaleceń żywieniowych</p>	<h3>Jak wygląda schemat spotkań z dietetykiem?</h3> <pre>graph TD; A((Pierwsze spotkanie)) -- 4 tygodnie --&gt; B((Drugie spotkanie)); B -- 4 tygodnie --&gt; C((Trzecie spotkanie));</pre> <p>Miejsce spotkań: Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie ul. Nowoursynowska 159c (budynek 32) pokój 1115 (1 piętro)</p>	<h3>Kto nie może wziąć udziału w programie?</h3> <ul style="list-style-type: none"><li>✗ dzieci i młodzież z zaburzeniami profilu lipidowego wynikającymi z chorób genetycznych (np. dyslipidemie wrodzone, cukrzyca typu I)</li><li>✗ stosujące leki hipolipemiczne bądź inne farmaceutyki wpływające na zmiany profilu lipidowego krwi oraz glikemii</li><li>✗ osoby z chorobami przewlekłymi (m.in. z powodu stosowania farmakoterapii)</li><li>✗ posiadające metalowe implanty (np. metalowe szwy)</li><li>✗ posiadające urządzenia wysyłające sygnał elektryczny (np. rozrusznik serca, defibrylator serca)</li><li>✗ chorujące na epilepsję (padaczkę)</li></ul>

## Załącznik D – Wzór dzienniczka żywieniowego

### D.1. Instrukcja wypełniania dzienniczka żywieniowego

## DZIENNICZEK ŻYWIENIOWY

### INSTRUKCJA WYPEŁNIANIA

Dzienniczek żywieniowy jest niezbędnym elementem służącym do oceny Twojego sposobu żywienia. Proszę o jego RZETELNE wypełnienie.

1. Wydrukuj dzienniczek żywieniowy i czytelnie go wypełnij. Jeśli nie masz możliwości wydrukowania stron, sporządź spis spożywanych produktów i wypijanych napojów według poniższego schematu.
2. Przez 3 dni (w tym 2 dni powszednie i 1 dzień wolny od szkoły) dokładnie notuj co, w jakich ilościach, o której godzinie oraz w jakim miejscu zjadłeś/-eś i wypić/-eś.
3. Szczegółowo opisz zjedzone potrawy i produkty. Określ rodzaj pieczywa (np. chleb żytni ze słonecznikiem, bułka kajzerka), zawartość tłuszczu w produktach mlecznych (np. mleko 3,2%, śmietana 12%), rodzaj użytego tłuszczu (np. masło, olej słonecznikowy), sposób przygotowania (np. smażenie, pieczenie, gotowanie na parze).
4. Możesz zapisywać dokładne nazwy spożytych produktów oraz nazwy firm.
5. Ilości spożytego jedzenia podaj w miarach domowych (np. kromka, szklanka, łyżeczka itp.) lub według ich gramatury (przy użyciu wagi kuchennej bądź po odczytaniu z opakowania).
6. W przypadku pominięcia wymienionego w dzienniczku posiłku postaw kreskę w odpowiednim miejscu.
7. Postaraj się notować na bieżąco, zaraz po spożyciu posiłku. Pozwoli to na uniknięcie pomyłek i niedoszacowanie.
8. Zapisuj również przyjmowane danego dnia leki i suplementy diety (nazwy i dawki).

## D.2. Wzór wypełnionego dzienniczka żywieniowego

### WZÓR WYPEŁNIONEGO DZIENNICZKA ŻYWIENIOWEGO

DZIEŃ PIERWSZY		Data:	
RODZAJ POSIŁKU, GODZINA I MIEJSCE JEGO SPOŻYCIA	NAZWA POSIŁKU	SKŁADNIKI	Miara domowa i/lub jednostka wagowa
<b>ŚNIADANIE</b>  Godzina: 7.00  Miejsce: dom	Kanapki	Chleb baltonowski Połudwica sopocka Margaryna „Słoneczna”  Sałata Papryka zielona Herbata czarna słodzona	2 średnie kromki 2 średnie plastry (45g) cienka warstwa na wszystkie kromki 2 duże liście 30g szklanka (250 ml) + 1 łyżeczka cukru
<b>II ŚNIADANIE</b>  Godzina: 9.30  Miejsce: szkoła	Drożdżówka, sok	Drożdżówka z serem Sok pomarańczowy	1 sztuka (wielkości dłoni) butelka 200 ml
<b>OBIAD</b>  Godzina: 16.30  Miejsce: restauracja	Spaghetti bolognese	Makaron jasny pszenny (ugotowany) Sos pomidorowy z mięsem mielonym Ser żółty Sok jabłkowy	Duży talerz (ok. 200 g) 60 g (spisane z menu) 1 łyżka stołowa 1 szklanka (250 ml)
<b>PODWIECZOREK</b>  Godzina: -  Miejsce: -	_____	_____	_____
<b>KOLACJA</b>  Godzina: 19.15  Miejsce: dom	Koktajl mleczno- owocowy	Truskawki Jabłko Pomarańcza Jogurt naturalny 2%	Pół szklanki 1 średnie 1 duża Pół kubka (200 g)
<b>PODJADANIE</b>  Godzina: 22.30  Miejsce: dom	Ciastka	Pierniczki z nadzieniem owocowym	5 sztuk
<b>UWAGI:</b>			

Powyższy jadłospis służy jedynie jako przykład wypełniania dzienniczka żywieniowego i nie należy go traktować jako polecanego schematu żywienia.

### D.3. Wzór przykładowego formularza dzienniczka żywieniowego do wypełnienia

IMIĘ I NAZWISKO: \_\_\_\_\_

DZIEŃ PIERWSZY		Data:	
RODZAJ POSIŁKU, GODZINA I MIEJSCE JEGO SPOŻYCIA	NAZWA POSIŁKU	SKŁADNIKI	WIELKOŚĆ PORCJI
<b>ŚNIADANIE</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>II ŚNIADANIE</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>OBIAD</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>PODWIECZOREK</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>KOLACJA</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>PODJADANIE</b> Godzina:..... Miejsce:.....			
<b>UWAGI:</b>			

## Załącznik E – Kwestionariusz osobowy

### KWESTIONARIUSZ OSOBOWY

Imię i nazwisko osoby badanej:.....

#### DZIECKO:

Data urodzenia (dd/mm/rrrr):.....

Masa urodzeniowa [g]:.....

Aktywność fizyczna o umiarkowanej (prowadzącej do trochę szybszego oddychania i trochę szybszego bicia serca) lub dużej intensywności (wywołującej bardzo szybkie oddychanie i bardzo szybkie bicie serca):

- Czas trwania w ciągu jednego dnia [min.]:.....
- Liczba dni w tygodniu:.....

Czas spędzony przed ekranem TV, komputerem:

- Czas trwania w ciągu jednego dnia [min.]:.....
- Liczba dni w tygodniu:.....

**RODZIC/OPIEKUN (uczestniczący w poradnictwie żywieniowym i opiekujący się dzieckiem podczas badania):**

Płeć:             matka             ojciec

Data urodzenia [dd/mm/rrrr]:.....

Wykształcenie:

- Podstawowe             Zawodowe             Średnie             Wyższe

Sytuacja materialna:

- Bardzo zła (nie wystarcza nawet na podstawowe potrzeby)
- Raczej zła (musimy bardzo oszczędnie gospodarować pieniędzmi)
- Przeciętna (wystarcza nam na co dzień, ale musimy oszczędzać na poważniejsze zakupy)
- Raczej dobra (wystarcza nam na wiele bez specjalnego oszczędzania)
- Bardzo dobra (możemy pozwolić sobie na pewien luksus)

Liczba członków rodziny:

- Rodzice:.....
- Dzieci:.....

Miejsce zamieszkania:

- Miasto (nazwa):.....             Wieś (nazwa):.....

## Załącznik F – Przykładowy plan żywieniowy

### F.1. Przykładowa strona tytułowa planu żywieniowego

# PLAN ŻYWIENIOWY 2000 kcal

*Autor: mgr Beata Bondyra-Wiśniewska*

Spotkania realizowane w ramach badania „Ocena wpływu zróżnicowanej dietoterapii na redukcję masy ciała i poprawę parametrów lipidowych u dzieci i młodzieży z nadmierną masą ciała i dyslipidemią”.

### F.2. Ogólne wskazówki dotyczące stosowania planu żywieniowego

#### OGÓLNE WSKAZÓWKI

1. Celem stosowanej diety jest zmniejszenie masy ciała, poprawa parametrów lipidowych oraz ogólna poprawa samopoczucia.
2. Posiłki planuj z minimum jednodniowym wyprzedzeniem, aby mieć w domu wszystkie składniki niezbędne do ich przygotowania.
3. Wybieraj produkty dobrej jakości, jak najmniej przetworzone.
4. Unikaj spożywania produktów będących źródłem cukru, tj. słodycze, pieczywo cukiernicze, syropy owocowe, napoje (np. Coca Cola, Ice Tea).
5. Unikaj produktów będących źródłem soli (np. słonych przekąsek typu chipsy, krakersy, paluszki). Nie dosalaj potraw w czasie ich przygotowywania oraz na talerzu! Zamiast soli używaj ziół.
6. **Wypijaj 1,5 – 2 litry płynów dziennie:** wybieraj wodę niegazowaną, wodę z cytryną, miętą lub imbirem, herbaty bez dodatku cukru (np. czarną, zieloną, owocowe, ziołowe), kawę zbożową bez dodatku cukru.
7. **Każdego dnia spożywaj 5 posiłków** – z podanych propozycji wybierz te, na które masz dzisiaj ochotę. Możesz przygotować np. dwie porcje obiadu, z czego jedną spożyjesz dzisiaj, a drugą jutro. Nie pomijaj posiłków!
8. Śniadanie zjedz w ciągu godziny od przebudzenia.
9. **Posiłki spożywaj co 3 – 4 godziny.** Uchroni Cię to przed uczuciem głodu. **Nie podjadaj między wyznaczonymi porami posiłków!**
10. Ostatni posiłek (kolację) spożyj 2-3 godziny przed snem.

**Bądź konsekwentna/-y i wytrwała/-y w działaniu 😊**

### F.3. Przykładowe śniadania

#### ŚNIADANIA

NAZWA POTRAWY	SKŁADNIKI	PRZYGOTOWANIE
<b>1.</b> <b>Kanapki z hummusem, szynką i warzywami, kawa zbożowa z mlekiem</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 średnia bułka grahamka (65 g)</li> <li>- 2 łyżeczki hummusu naturalnego (30 g)</li> <li>- 2 liście sałaty</li> <li>- 3 cienkie plasterki szynki z piersi indyka (45 g)</li> <li>- 1/4 średniego awokado (35 g)</li> <li>- 6 rzodkiewek (90 g)</li> <li>- 1 szklanka mleka 1,5% tłuszczu (230 g)</li> <li>- 1 łyżeczka kawy zbożowej</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bułkę przekroić na dwie części i posmarować hummusem.</li> <li>2. Awokado umyć, przekroić na pół i wyjąć pestkę. Wydrążyć miąższ, oddzielić wyznaczoną porcję i pokroić w plastry.</li> <li>3. Warzywa umyć i osuszyć.</li> <li>4. Następnie na bułce kolejno ułożyć sałatę, szynkę, plasterki awokado i rzodkiewki.</li> <li>5. Mleko podgrzać w rondelku.</li> <li>6. Do szklanki wsypać kawę zbożową i zalać ciepłym mlekiem.</li> </ol> <p><i>* składniki kanapki można również ułożyć na jednej kromce chleba, a drugą przykryć kanapką</i>  <i>** rzodkiewki można pokroić w plastry i ułożyć na kanapce bądź podać w całości/ w ćwiartkach obok kanapki</i></p>
<b>2.</b> <b>Omięt twarogowy z tostami i pomidorem</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 plastry sera twarogowego półtłustego (60 g)</li> <li>- 1 jajko (rozmiar L)</li> <li>- 1 łyżeczka posiekanego szczypiorku</li> <li>- 1 łyżeczka posiekanej natki pietruszki</li> <li>- 1 łyżka masła (10 g)</li> <li>- 2 kromki chleba tostowego pełnoziarnistego (60 g)</li> <li>- 1 średni pomidor (170 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Twaróg rozdrobnić widelcem i wrzucić na rozgrzaną patelnię. Smażyć na małym ogniu cały czas mieszając przez około 2 minuty, aż do odparowania serwatki i zmiany konsystencji na „ciągnącą się”.</li> <li>2. Jajko wbicić do miseczki i roztrzepać widelcem, następnie dodać przygotowany wcześniej twaróg, posiekany szczypiorek i natkę pietruszki. Całość dokładnie wymieszać (mogą powstać grudki sera).</li> <li>3. Na małej patelni rozpuścić masło i wylać masę jajeczno-twarogową. Omięt usmażyć na małym ogniu pod przykryciem, aby wierzch się ściął zanim spód się przypali.</li> <li>4. Chleb upiec w tosterze.</li> <li>5. Pomidora umyć, osuszyć i pokroić w ćwiartki.</li> <li>6. Omięt podawać z pełnoziarnistymi tostami i pomidorem.</li> </ol>
<b>3.</b> <b>Tortilla z twarogiem koperkowym, łososiem i warzywami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 grubszy plaster sera twarogowego półtłustego (40 g)</li> <li>- 1 łyżka jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (20 g)</li> <li>- 1 łyżeczka posiekanego kopru</li> <li>- 1 mały kawałek grillowanego łososia (50 g)</li> <li>- szczypta pieprzu i suszonego czosnku</li> <li>- mała garść rukoli (10 g)</li> <li>- 1/2 długiego ogórka szklarniowego (90 g)</li> <li>- 1 placek tortilli pełnoziarnistej (<i>przepis pod tabelką</i>)</li> <li>- 1/3 dużego dojrzałego awokado (50 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Twaróg wymieszać z jogurtem i posiekanym koperkiem.</li> <li>2. Łososia posypać pieprzem i czosnkiem, następnie ugrilować.</li> <li>3. Awokado umyć, przekroić na pół i wyjąć pestkę. Wydrążyć miąższ, oddzielić wyznaczoną porcję i pokroić w plastry.</li> <li>4. Rukolę i ogórka umyć i osuszyć. Ogórka obrać i pokroić w słupki.</li> <li>5. Placek tortilli posmarować twarogiem koperkowym.</li> <li>6. Na środku ułożyć kolejno liście rukoli, kawałki łososia, plasterki awokado i słupki ogórka.</li> <li>7. Całość zwinąć w rulon i przekroić na dwie części.</li> </ol> <p><i>* awokado można również dodać do twarogu</i>  <i>** łososia można również upiec lub usmażyć na patelni bez dodatku tłuszczu</i></p>

### F.4. Przykładowe II śniadania

#### II ŚNIADANIA

NAZWA POTRAWY	SKŁADNIKI	PRZYGOTOWANIE
<b>1.</b> <b>Mleczna owsianka z owocami i migdałami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 łyżki płatków owsianych górskich (40 g)</li> <li>- 1/2 szklanki mleka 1,5% tłuszczu (115 g)</li> <li>- 1/3 szklanki wody</li> <li>- szczypta soli</li> <li>- 1 brzoskwinia (85 g)</li> <li>- 1 szklanka borówek (140 g)</li> <li>- 4 płaskie łyżki jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (90 g)</li> <li>- 1 łyżka migdałów (12 g)</li> <li>- ewentualnie kilka łyżek wody</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Płatki owsiane wsypać do rondelka, zalać mlekiem i wodą, dodać szczyptę soli. Całość dokładnie wymieszać i podgrzewać na małym ogniu ciągle mieszając, aby owsianka się nie przypaliła (przez ok. 2-3 minuty od momentu zagotowania).</li> <li>2. Owoce dokładnie umyć. Brzoskwinie obrać, usunąć pestkę i pokroić w kostkę.</li> <li>3. Migdały posiekać.</li> <li>4. Gotową owsiankę wymieszać z jogurtem naturalnym i przelać do miseczki bądź pudełka.</li> <li>5. Na wierzchu ułożyć brzoskwinie i borówki, następnie posypać posiekanymi migdałami.</li> </ol> <p><i>* jeśli owsianka będzie za gęsta można dodać kilka łyżek wody</i>  <i>** owoce można również zmiksować na mus i polać nim owsiankę</i></p>
<b>2.</b> <b>Ryż z twarogiem truskawkowym, borówkami i prażonymi migdałami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 łyżki suchego ryżu brązowego (40 g) / lub 120 g ugotowanego</li> <li>- 1 szklanka truskawek (150 g)</li> <li>- 1 szklanka borówek (140 g)</li> <li>- 2 plastry sera twarogowego półtłustego (60 g)</li> <li>- 2 płaskie łyżki jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (40 g)</li> <li>- 1 łyżka płatków migdałowych (12 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ryż ugotować zgodnie z instrukcją na opakowaniu, następnie odcedzić na sicie i przelać zimną wodą.</li> <li>2. Owoce umyć i osuszyć. Truskawki wyszpułkować.</li> <li>3. Ser twarogowy połączyć z jogurtem i truskawkami, następnie zmiksować na gładki mus.</li> <li>4. Płatki migdałowe uprażyć na patelni bez tłuszczu do lekkiego zarumienienia.</li> <li>5. Na talerzu lub w pudełku na wynos ułożyć kolejno ryż, twarożek truskawkowy, borówki i płatki migdałowe.</li> </ol>
<b>3.</b> <b>Kakaowy koktajl malinowo-jagodowy</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 łyżki płatków owsianych górskich (40 g)</li> <li>- 1 łyżka siemienia lnianego (10 g)</li> <li>- 5 łyżek gorącej wody</li> <li>- 1 szklanka czarnych jagód (130 g)</li> <li>- 1 szklanka malin (120 g)</li> <li>- 1 szklanka maślanki naturalnej (250 g)</li> <li>- 1 łyżka kakao (10 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Płatki owsiane połączyć z nasionami lnu, zalać wrzątkiem i odstawić na 10 minut, aby zmiękły.</li> <li>2. Owoce umyć i osuszyć.</li> <li>3. Maślankę, owoce, namoczone płatki owsiane z lnem i kakao wrzucić do naczynia blendera i zmiksować na gładką masę.</li> </ol>

## F.5. Przykładowe obiady

### OBIADY

NAZWA POTRAWY	SKŁADNIKI	PRZYGOTOWANIE
<b>1.</b> <b>Kurczak w sosie pomidorowym z makaronem pełnoziarnistym</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 mała cebula (50 g)</li> <li>- 1 ząbek czosnku</li> <li>- 3 łyżeczki oliwy z oliwek (15 g)</li> <li>- 1/2 czerwonej papryki (115 g)</li> <li>- 1/2 puszki pomidorów krojonych bez skórki (200 g)</li> <li>- szczypta pieprzu</li> <li>- 1 łyżeczka soku z cytryny</li> <li>- szczypta suszonego tymianku</li> <li>- 1 cienki plaster twarogu tłustego (30 g)</li> <li>- 80 g mięsa z piersi kurczaka bez skóry</li> <li>- szczypta słodkiej i ostrej papryki mielonej</li> <li>- 100 g suchego makaronu pełnoziarnistego penne / lub 300 g ugotowanego</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cebulę pokroić w pióra lub kostkę, czosnek przecisnąć przez praskę. Całość zeszklić na oliwie z oliwek.</li> <li>2. Paprykę umyć, pokroić w kostkę, wrzucić na patelnię i podsmażyć przez kilka minut.</li> <li>3. Dodać pomidory z puszki, doprawić pieprzem i sokiem z cytryny. Gotować przez około 15 minut, aż sos zgęstnieje.</li> <li>4. Sos zdjąć z palnika, dodać tymianek i rozdrobniony twaróg, następnie dokładnie wymieszać.</li> <li>5. Pierś z kurczaka pokroić w większe kawałki, oprószyć pieprzem, słodką i ostrą papryką, następnie usmażyć na patelni bez tłuszczu po 2-3 minuty z każdej strony (mięso ma się "zamknąć", ale niekoniecznie usmażyć w środku).</li> <li>6. Kurczaka włożyć do blaszki lub naczynia żaroodpornego, zalać sosem pomidorowym i piec przez 30 minut w temperaturze 190°C.</li> <li>7. W międzyczasie ugotować makaron al'dente zgodnie z instrukcją na opakowaniu.</li> </ol>
<b>2.</b> <b>Dorsz pieczony z warzywami i dipem ogórkowo-koperkowym</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 130 g filetu lub połówki z dorsza</li> <li>- 1 łyżeczka soku z cytryny</li> <li>- szczypta pieprzu i suszonego czosnku</li> <li>- 1 średnia marchew (75 g)</li> <li>- kawałek selera korzeniowego wielkości jajka (60 g)</li> <li>- 4 średnie ziemniaki (340 g po obraniu)</li> <li>- 1/2 małej cukinii (100 g)</li> <li>- 1 średnia cebula (100 g)</li> <li>- szczypta suszonego tymianku</li> <li>- 2 łyżki oliwy z oliwek (20 g)</li> <li>- 1/4 ogórka długiego (45 g)</li> <li>- 3 łyżki jogurtu naturalnego (75 g)</li> <li>- 1 łyżka posiekanego koperku</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dorsza skropić sokiem z cytryny, posypać pieprzem i suszonym czosnkiem.</li> <li>2. Marchewkę, selera i ziemniaki obrać i pokroić w plastry.</li> <li>3. Cukinię umyć i pokroić w plastry (bez obierania).</li> <li>4. Cebulę obrać i pokroić w pióra.</li> <li>5. Wszystkie warzywa połączyć, oprószyć suszonym tymiankiem, posłać oliwą z oliwek i wymieszać.</li> <li>6. Blachę wyłożyć papierem do pieczenia. Ułożyć rybę, a obok wysypać warzywa. Całość piec przez około 20-25 minut w temperaturze 200°C.</li> <li>7. Ogórka obrać i zetrzeć na tarce o dużych oczkach. Dodać do jogurtu naturalnego razem z posiekany koprem i wymieszać.</li> <li>8. Dorsza podać z dipem i upieczonymi warzywami.</li> </ol>
<b>3.</b> <b>Kotleciki z soczewicy i kaszy gryczanej podane z mizerią</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 łyżki czerwonej soczewicy (45 g)</li> <li>- 4 łyżki suchej kaszy gryczanej (60 g) / lub 160 g ugotowanej</li> <li>- 1 mała cebula (50 g)</li> <li>- 1 ząbek czosnku</li> <li>- szczypta pieprzu i kurkumy</li> <li>- kilka listków kolendry</li> <li>- 1 jajko (rozmiar M)</li> <li>- 2 łyżki zmielonych płatków owsianych (20 g)</li> <li>- 1 łyżka startego sera żółtego Gouda (10 g)</li> <li>- 1 łyżka oleju rzepakowego (10 g)</li> <li>- 1 długi ogórek (180 g)</li> <li>- 1 łyżka posiekanego szczypiorku</li> <li>- 1 łyżka jogurtu naturalnego (25 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soczewicę wysypać do garnka, zalać wodą, ugotować do miękkości i ewentualnie odcedzić.</li> <li>2. Kaszę gryczaną ugotować zgodnie z instrukcją na opakowaniu.</li> <li>3. Cebulę pokroić w drobną kostkę, czosnek przecisnąć przez praskę.</li> <li>4. Do miski wrzucić soczewicę, kaszę gryczaną, cebulę, czosnek, pieprz, kurkumę, posiekane liście kolendry i odstawić do ostygnięcia.</li> <li>5. Następnie dodać jajko, zmielone płatki owsiane, starty ser żółty i dokładnie wymieszać.</li> <li>6. Uformować kotlety i usmażyć na patelni z niewielkim dodatkiem oleju.</li> <li>7. Ogórka obrać i pokroić w plastry, dodać szczypiorek i jogurt naturalny. Doprawić pieprzem i wymieszać.</li> <li>8. Gotowe kotlety podawać z mizerią.</li> </ol>

## F.6. Przykładowe podwieczorki

### PODWIECZORKI

NAZWA POTRAWY	SKŁADNIKI	PRZYGOTOWANIE
<b>1.</b> <b>Jogurt z płatkami owsianymi i borówkami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 łyżeczki płatków owsianych górskich (15 g)</li> <li>- 1/2 małego opakowania jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (90 g)</li> <li>- 1/2 szklanki borówek (70 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Płatki owsiane dodać do jogurtu i pozostawić na 10 minut.</li> <li>2. Borówki umyć i osuszyć. Dodać do jogurtu.</li> </ol>
<b>2.</b> <b>Placki jabłkowe</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 małe jabłko (75 g)</li> <li>- 2 płaskie łyżki jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (40 g)</li> <li>- 1 łyżka sera twarogowego półtłustego (15 g)</li> <li>- 2 łyżki mąki pszennej typ 500 (30 g)</li> <li>- szczypta proszku do pieczenia</li> <li>- 1/2 łyżeczki oleju rzepakowego</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jabłko obrać, wydrążyć gniazdo nasienne i zetrzeć na tarce.</li> <li>2. Dodać pozostałe składniki i dokładnie wymieszać.</li> <li>3. Na rozgrzanej patelni z nieprzywierającą powłoką wlewać małe porcje ciasta i smażyć na małym ogniu bez dodatku tłuszczu.</li> </ol>
<b>3.</b> <b>Komosanka z twarogiem i truskawkami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 płaskie łyżki suchej komosy ryżowej (20 g) / lub 50 g ugotowanej</li> <li>- 4 – 5 łyżek wody</li> <li>- 1 łyżka sera twarogowego półtłustego (15 g)</li> <li>- 1 płaska łyżka jogurtu naturalnego 2% tłuszczu (20 g)</li> <li>- opcjonalnie wanilia</li> <li>- 1 niepełna szklanka truskawek (120 g)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komosę ryżową przesypaną na drobne sitko i przepłukać pod bieżącą wodą przecierając ją palcami. Wsypać do garnka, zalać wodą i doprowadzić do wrzenia. Gotować na małym ogniu pod przykryciem przez około 15 minut. Po tym czasie zdjąć rondel z palnika i odstawić pod przykryciem na kolejne 5-10 minut (komosa jest gotowa, kiedy ziarenka robią się przezroczyste i szkliste a białe ogonki wyraźne).</li> <li>2. Twaróg rozdrobnić widelcem i połączyć z jogurtem naturalnym. Do twarogu można dodać wanilię.</li> <li>3. Truskawki umyć, wyszypułkować i pokroić w ćwiartki.</li> <li>4. Na talerzu ułożyć kolejno komosę ryżową, twaróg i truskawki.</li> </ol> <p><i>* truskawki można również zmiksować blenderem i wymieszać z twarogiem</i></p>

## F.7. Przykładowe kolacje

### KOLACJE

NAZWA POTRAWY	SKŁADNIKI	PRZYGOTOWANIE
<b>1.</b> <b>Salatka makaronowa z kurczakiem i fasolką szparagową</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	- 1/2 szklanki suchego makaronu pełnoziarnistego świderki (30 g) / lub 90 g ugotowanego - 1 garść fasolki szparagowej (100 g) - 1 plaster grillowanej piersi z kurczaka (30 g) - 1 łyżka oliwy z oliwek (10 g) - szczypta pieprzu, ziół prowansalskich	1. Makaron ugotować al'dente zgodnie z instrukcją na opakowaniu. 2. Fasolkę ugotować do miękkości w wodzie lub na parze, następnie pokroić na mniejsze kawałki. 3. Pierś z kurczaka posypać przyprawami i ugrillować lub usmażyć na patelni bez dodatku tłuszczu. Następnie pokroić w kostkę. 4. Wszystkie składniki połączyć w misce i dokładnie wymieszać.
<b>2.</b> <b>Pieczone kotlety z kalafiora ze śmietaną</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	- 200 g surowego kalafiora - 2 płaskie łyżki kaszy manny (25 g) - 1 jajko (rozmiar L) - szczypta pieprzu i suszonego czosnku - 3 łyżki posiekanego kopru - 1 kopszta łyżka kwaśnej śmietany 18% (30 g)	1. Kalafiora podzielić na różyczki i ugotować. Następnie rozgnieść widelcem lub tłuczkiem i ostudzić. 2. Dodać kaszę mannę, jajko, przyprawę i posiekany koper. Całość dokładnie wymieszać. 3. Blachę wyłożyć papierem do pieczenia. 4. Z powstałej masy formować kotlety i układać na blaszce. 5. Piec w temperaturze 180°C z funkcją termoobiegu do ich zarumienienia. 6. Podawać z kleksem kwaśnej śmietany.
<b>3.</b> <b>Włoska zapiekanka z szynką i warzywami</b>  <i>Przepis na 1 porcję</i>	- 1/4 średniej papryki czerwonej (55 g) - 3 plasterki cukinii (30 g) - 2 plasterki szynki z piersi indyka (30 g) - 1 plaster sera mozzarella (20 g) - 1 łyżeczka oleju rzepakowego (5 g) - 1 łyżka passaty pomidorowej (10 g) - szczypta bazylii suszonej - 1/2 dużej bułki grahamki (45 g)	1. Warzywa umyć. 2. Paprykę, cukinię, szynkę i ser mozzarella pokroić w małą kostkę. 3. Na patelni rozgrzać olej i podsmażyć warzywa. 4. Dodać passatę pomidorową oraz bazylię. Podgotować przez 2-3 minuty do odparowania części wody. 5. Grahamkę posmarować gotowym sosem, na wierzchu ułożyć kawałki szynki i sera mozzarella. 6. Kanapkę zapiec w piekarniku rozgrzanym do 170°C z funkcją termoobiegu przez około 10 minut.

## F.8. Wzór formularza dzienniczka żywieniowego do wypełnienia podczas interwencji żywieniowej

### DZIENNICZEK ŻYWIENIOWY

- W odpowiednie miejsce wpisz datę i numer wybranego posiłku z puli przepisów.
- Jeśli wprowadzisz jakiegokolwiek zmiany składników podczas przygotowywania posiłków – zanotuj w miejscu „Uwagi”.
- Jeśli w danym dniu pojawią się dodatkowe przekąski – zanotuj w miejscu „Podjadanie”.

DATA	ŚNIADANIE	II ŚNIADANIE	OBIAD	PODWIECZOREK	KOLACJA	PODJADANIE
<b>Dzień 1</b> Data:..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	
<b>Dzień 2</b> Data:..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	
<b>Dzień 3</b> Data:..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	
<b>Dzień 4</b> Data:..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	
<b>Dzień 5</b> Data:..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	Nr..... Uwagi:	

**9. KOPIE PUBLIKACJI NAUKOWYCH WCHODZĄCYCH W SKŁAD  
ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**





Review

# Impact of Lifestyle Intervention Programs for Children and Adolescents with Overweight or Obesity on Body Weight and Selected Cardiometabolic Factors—A Systematic Review

Beata Bondyra-Wiśniewska \*, Joanna Myszkowska-Rygiak and Anna Harton \*

Department of Dietetics, Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), 159C Nowoursynowska Str, 02-776 Warsaw, Poland; joanna\_myszkowska\_rygiak@sggw.edu.pl

\* Correspondence: beata\_bondyra@sggw.edu.pl (B.B.-W.); anna\_harton@sggw.edu.pl (A.H.);  
Tel.: +48-22-593-22 (A.H.)



**Citation:** Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Rygiak, J.; Harton, A. Impact of Lifestyle Intervention Programs for Children and Adolescents with Overweight or Obesity on Body Weight and Selected Cardiometabolic Factors—A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 2061. <https://doi.org/10.3390/ijerph18042061>

Academic Editor:  
Gráinne O'Donoghue

Received: 18 January 2021  
Accepted: 17 February 2021  
Published: 20 February 2021

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



**Copyright:** © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Excessive body mass is a health problem among children and adolescents that contributes to the occurrence of lipid disorders and abnormal blood pressure. Effective treatment of excessive body mass in children is essential for the health of population in the future. The aim of the study was to identify universal components of lifestyle interventions in children and adolescents with overweight or obesity leading to weight loss and improvement of selected cardiometabolic parameters. The review included studies from the PubMed and Google Scholar databases published in 2010–2019, which were analyzed for eligibility criteria including age of the participants, BMI defined as overweight or obese, nutritional intervention and the assessment of BMI and/or BMI z-score and at least one lipid profile parameter. Eighteen studies were included in the review, presenting the results of 23 intervention programs in which a total of 1587 children and adolescents participated. All interventions, except one, were multi-component. Data analysis suggests a relationship between a decrease in BMI and/or BMI z-score with diet and physical activity, the involvement of a dietitian/nutrition specialist and physician in the treatment team and a longer duration of intervention. Moreover, it seems that a decrease in BMI is mostly associated with decreases in total cholesterol, triglycerides, low density lipoprotein cholesterol and blood pressure. No change in BMI and/or BMI z-score is associated with no change in blood pressure. Our data can be used by public health authorities to design effective weight loss programs for children and adolescents.

**Keywords:** childhood obesity; intervention program; diet; lifestyle; BMI; excess body weight; dyslipidemia; blood pressure

## 1. Introduction

Steadily increasing prevalence of excess body weight among children and adolescents is currently one of the greatest challenges for public health authorities worldwide. By 1997, obesity was officially recognized by experts of the World Health Organization (WHO) as a global epidemic among children, adolescents and adults [1]. According to the WHO data, in 2016, 41 million children under the age of 5 and 340 million children/adolescents aged 5–19 were overweight and obese worldwide. The number of children and adolescents with obesity worldwide has increased from 11 million in 1975 to 124 million in 2016 [2]. The Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) reports that excess body weight occurs on average in 25% of children and adolescents aged 2–19 [3]. In the last four decades, there has also been an increase of the global age-standardized mean body mass index (BMI) of children and adolescents aged 5–19 from 17.2 to 18.6 kg/m<sup>2</sup> in girls (increase of 0.32 kg/m<sup>2</sup> in one decade) and from 16.8 to 18.5 kg/m<sup>2</sup> in boys (increase of 0.4 kg/m<sup>2</sup> in one decade) [4].

Childhood obesity is conducive to the occurrence of many disorders resulting from excess body weight, such as lipid disorders, abnormal blood pressure, increased glucose

levels, insulin resistance and exercise intolerance. They lead to the development of many chronic diseases in adulthood, especially with the persistently overweight, including cardiovascular diseases, hypertension, type 2 diabetes and metabolic syndrome [3,5–7]. The continuous worsening of the problem of obesity among children and adolescents causes not only an increase in the incidence of diseases, but also a shift in the time of their onset in younger age groups [8]. Due to the large number of childhood obesity disorders, this review focuses on cardiometabolic factors.

Excess body weight is the most common cause of dyslipidemia in children and adolescents [9]. Researchers from Mexico observed an approximately 2–3 times higher risk of dyslipidemia in children and adolescents with overweight or obesity aged 2–16 years compared to their peers with normal body weight [10,11]. Data from Denmark showed an over 6-fold higher risk of dyslipidemia in children with obesity aged 6–19 [12]. Polish studies conducted among 778 adolescents aged 16–18 showed that high BMI values correlated with a greater frequency of high triglyceride (TG) levels (odds ratio (OR) = 1.7) and low levels of high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) (OR = 3.5) [13]. Iranian researchers made similar observations among children aged 7–12 [14]. They showed that children with abdominal obesity had higher risk of dyslipidemia compared to their peers with normal body weight. High levels of TG and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) occurred in these children 6 times more often and high levels of total cholesterol (TC) almost 3 times more often. Data from the Bogalusa Heart Study conducted in the United States indicated that school-age children with excess body weight had more than 2 times greater risk of elevated levels of TC. For other lipid parameters, the risk of lipid disorders was even greater—for LDL-C it was 3.0, for HDL-C—3.4 and for triglycerides—7.1 [15].

According to various sources, the overall incidence of dyslipidemia in children and adolescents with overweight or obesity ranges from about 17% to almost 74% (Table 1). The prevalence of dyslipidemia in children and adolescents with overweight or obesity as compared to their normal-weight peers varies by age group and country. In Mexico, dyslipidemia occurred in 42–49% of children and adolescents with normal body weight and 62–74% with obesity [10,11], while in Denmark these values were 5.2% and 28.0%, respectively [12]. In most of the studied groups, the most common lipid disorder was an increased triglyceride level, the frequency of which was greater in children with obesity than with overweight.

Unhealthy eating patterns and sedentary behavior can be passed on to the next generation. This contributes to the increased risk of childhood obesity [16]. In Germany, it has been observed that the proportion of obese children and adolescents entering lifestyle intervention programs has increased over the decade. Hypertension and dyslipidemia were similarly more frequent [17]. Dealing with the problem of excess body weight in childhood is important in the context of health of the population in the future. Therefore, it is so important to apply an effective intervention promoting proper health behavior as early as possible.

In the available literature, there is still insufficient data showing the impact of the intervention on changes in body weight and cardiometabolic parameters. This article attempts to answer the question which components of lifestyle intervention programs in children and adolescents with excess body weight contribute to success in the context of weight loss and an improvement of cardiometabolic parameters (such as lipid parameters and blood pressure).

**Table 1.** Prevalence of dyslipidemia in children and adolescents with normal weight, overweight and obesity (both sexes).

Country, Year [Reference]	Age (Years)	n	Criteria for Measuring Body Weight		Frequency of Dyslipidemia (%)					Study Design	Odds Ratio for Dyslipidemia
					Dyslipidemia	High TG	High TC	High LDL-C	Low HDL-C		
Argentina, 2014 [18]	8–14	139	overweight and obesity	BMI z-score for overweight: 1–2; BMI z-score for obesity > 2	50.4	31.9	11.9	10.7	29.7	nd	nd
Brazil, 2012 [19]	6–10	147	overweight and obesity	BMI ≥ 85th pc	28.0	10.2	11.6	8.8	8.8	cross-sectional study	nd
Brazil, 2012 [20]	7–14	698	normal	BMI ≥ 3rd and < 85th pc	24.0	nd	nd	nd	nd	cross-sectional study	1.0 (ref.)
		116	overweight and obesity	BMI ≥ 85th pc	26.4	nd	nd	nd	nd		3.4 ( <i>p</i> < 0.001)
Brazil, 2009 [21]	2–19	383	no excess weight	BMI < 85th pc	nd	4.7	47.8	36.8	6.0	cross-sectional study	nd
		48	overweight	BMI ≥ 85th and < 95th pc	nd	14.6	45.8	50.0	4.2		
		63	obesity	BMI ≥ 95th pc	nd	27.0	74.6	55.6	7.9		
China, 2016 [22]	6–18	1649	normal	BMI criteria according to WGOC	nd	11.4	10.9	4.8	3.1	cross-sectional study	nd
			overweight		nd	18.5	10.0	6.2	12.3		
			obesity		nd	37.2	12.1	9.9	13.9		
Denmark, 2017 [12]	6–19	1639	normal	BMI: 10th–90th pc	5.2	0.8	2.8	2.0	1.3	population-based cohort study	nd
		1421	overweight and obesity	BMI > 90th pc	28.0	14.8	7.1	6.8	12.7		
India, 2017 [23]	5–18	65	obesity	BMI ≥ 95th pc	63.0	46.2	40.0	60.0	40.0	cross-sectional study	nd
Iran, 2015 [14]	7–12	100	control	BMI < 85th pc and WC < 90th pc	nd	13.0	13.0	5.0	11.0	case control study	nd
		100	overweight	BMI: 85th–95th pc and WC < 90th pc	nd	20.0	8.0	8.0	13.0		
		100	general obesity with central obesity	BMI ≥ 95th pc and WC ≥ 90th pc	nd	49.0	28.0	24.0	38.0		
Iran, 2015 [24]	11–18	2231	normal	nd	nd	14.7	6.2	3.6	25.5	cross-sectional study	nd
		412	overweight and obesity	nd	nd	10.5	5.3	2.9	20.1		
Iran, 2011 [25]	6–18	2064	overweight and obesity	BMI ≥ 85th pc	69.9	49.9	32.4	23.0	24.4	retrospective study	nd
Iran, 2009 [26]	4–18	50	normal	BMI: 50th–85th pc	nd	nd	nd	nd	nd	case control study	nd
		72	overweight	BMI z-score: 1–2	26.2	nd	nd	nd	nd		
		41	moderately obesity	BMI z-score: 2–2.5	16.9	nd	nd	nd	nd		
		117	severely obesity	BMI z-score > 2.5	56.8	nd	nd	nd	nd		

Table 1. Cont.

Country, Year [Reference]	Age (Years)	n	Criteria for Measuring Body Weight		Frequency of Dyslipidemia (%)					Study Design	Odds Ratio for Dyslipidemia
					Dyslipidemia	High TG	High TC	High LDL-C	Low HDL-C		
Mexico, 2016 [10]	11–16	193	normal	BMI criteria according to IOTF	42.0	nd	nd	nd	nd	population-based cross-sectional nutritional survey	1.0 (ref.)
		58	overweight		60.0	nd	nd	nd	nd		2.07 ( $p < 0.05$ )
		42	obesity		62.0	nd	nd	nd	nd		2.21 ( $p < 0.05$ )
Mexico, 2015 [11]	2–10	241	normal	BMI criteria according to IOTF	49.4	32.8	14.9	12.0	19.5	population-based cross-sectional nutritional survey	1.0 (ref.)
		47	overweight		63.8	48.9	19.1	8.5	36.2		1.76
		49	obesity		73.5	59.2	18.4	16.3	55.1		2.79
Pakistan, 2019 [27]	10–16	58	overweight	BMI $\geq$ 85th and $<$ 95th pc	29.3	20.7	0.0	0.0	15.5	cross-sectional study	nd
		41	obesity	BMI $\geq$ 95th pc	61.0	46.3	4.9	2.4	43.9		
Poland, 2011 [13]	16–18	69	overweight	BMI criteria according to IOTF	nd	36.2	nd	nd	21.7	nd	nd
		19	obesity		nd	63.2	nd	nd	26.3		
Poland, 2010 [28]	<10	91	obesity	BMI $>$ 97th pc	25.0	14.1	17.2	48.8	22.0	nd	nd
Turkey, 2015 [29]	2–19	823	obesity	BMI $\geq$ 95th pc	42.9	21.7	18.6	13.4	19.7	retrospective study	nd
United Arab Emirates, 2018 [30]	4–19	216	overweight and obesity	BMI $\geq$ 85th pc	55.3	28.6	11.7	32.7	18.0	cross-sectional study	nd
United States, 2015 [31]	6–19	19,151	normal	BMI $\geq$ 5th and $<$ 85th pc	13.8	nd	6.3	nd	6.8	cross-sectional study	nd
			overweight	BMI $\geq$ 85th and $<$ 95th pc	22.3	nd	6.9	nd	14.8		
			obesity	BMI $\geq$ 95th pc	43.3	nd	11.6	nd	33.2		
United States, 2010 [32]	12–19	2008	normal	BMI $>$ 5th and $<$ 85th pc	14.2	5.9	nd	5.8	4.3	cross-sectional study	1.0 (ref.)
		514	overweight	BMI $\geq$ 85th and $<$ 95th pc	22.3	13.8	nd	8.4	8.3		1.6
		603	obesity	BMI $\geq$ 95th pc	42.9	24.1	nd	14.2	20.5		3.0

BMI—body mass index; dyslipidemia— $\geq$  1 lipid abnormality; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; IOTF—International Obesity Task Force; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; nd—no data; pc—percentile; ref.—reference; TC—total cholesterol; TG—triglycerides; WC—waist circumference; WGOC—Working Group for Obesity in China.

### 1.1. Search Strategy

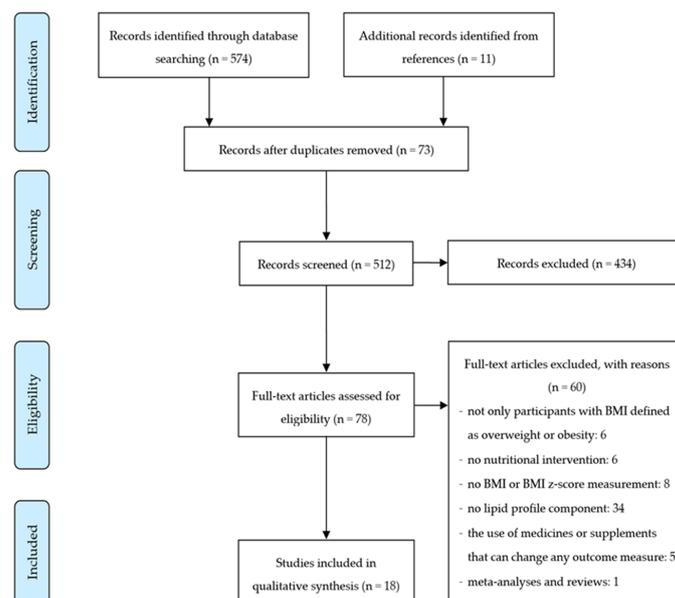
This study is a review of the literature on the effects of lifestyle interventions among children and adolescents with overweight or obesity. The aim was to identify common components of lifestyle interventions leading to weight loss and improvement of selected cardiometabolic parameters (such as lipid parameters and blood pressure). Electronic databases searched for this literature review included PubMed and Google Scholar. The databases were searched for articles published from 2010 to 2019 using controlled terms (MeSH) including: “Body Mass Index”, “children”, “adolescents”, “overweight”, “obesity”, “diet modification”. The search was carried out in January and February 2020. The references in these and relevant review articles were reviewed for additional articles that may have been overlooked during database searches. Only studies published in English were selected.

### 1.2. Eligibility Criteria

The study inclusion criteria were: (1) mean age between 5 and 18 years, (2) only participants with BMI defined as overweight or obesity, (3) any nutritional intervention in the treatment of overweight or obesity, (4) BMI or BMI z-score and (5) at least one lipid profile component (such as total cholesterol, low density lipoprotein cholesterol, high density lipoprotein cholesterol and triglycerides). Relevant secondary outcomes, if measured, were also collected. They included body composition assessment (lean mass, body fat, free-fat mass), waist circumference, waist to hip ratio and blood pressure. Only the full version articles were evaluated.

Studies have been excluded for the following reasons: (1) mean age below 4 and above 18 years, (2) participants with BMI defined as underweight or normal body weight, (3) nutritional program for the prevention of overweight or obesity, (4) no nutritional intervention, (5) the use of medicines or supplements that can change any outcome measure, (6) meta-analyses and reviews. No restriction was placed on geographical location.

Figure 1 shows the flow diagram of the literature review process. Electronic searches identified 574 titles, of which 62 duplicate studies were removed. 512 titles and summaries were reviewed, of which 434 did not meet the eligibility criteria. At this stage, the most common reason for exclusion was the lack of nutritional intervention. The remaining 78 abstracts qualified for the full-text review. Of these, 60 did not meet the inclusion criteria, the most common reason being the lack of evaluation of lipid profile parameters. Finally, 18 studies eligible for review were identified presented the results of 23 nutritional interventions.



**Figure 1.** The flow diagram of the literature review process.

### 1.3. Statistical Analysis

All statistical analyses were conducted using Statistica version 13.1 (Copyright©StatSoft, Inc, 1984–2014, Cracow, Poland). For all tests,  $p < 0.05$  was considered as significant.

The analyzed factors included the type of nutritional intervention, physical activity, parental and therapeutic team involvement, and the duration of the intervention. The duration of the intervention in the analyzed studies varied. Therefore, for the purposes of data analysis, two categories were distinguished: less than 6 months and a minimum of 6 months.

Correspondence analysis was used in the review—a multidimensional method to evaluate the relationship between two or more sets of variables [33,34]. The correspondence analysis was used to assess the relationship between components of lifestyle intervention programs and changes in BMI and/or BMI z-score as well as selected cardiometabolic parameters. The results of the analysis are presented in the form of a two-dimensional Burt matrix to better illustrate relationships between variables.

Depending on the assessed parameters, the analyses included a different number of intervention programs, which resulted from the availability of data. Intervention programs in which the parameter was not assessed were excluded from the analyses.

## 2. Results

### 2.1. Studies Characteristic

Data from the included studies were extracted and summarized in Table 2. The collected details included study characteristics: age, the number of participants, body weight evaluation criterion, duration, therapeutic team, type and effect of the intervention used. The studies were conducted in 7 European countries (9 studies), 3 countries in Asia (4 studies) and the United States (5 studies). All interventions were multi-component and included diet, nutritional behavioral component, physical activity, and/or parental involvement. Children and adolescents aged 6–18 were enabled in this study. A total of 1587 children and adolescents took part in all analyzed studies.

**Table 2.** Characteristics of the lifestyle intervention studies in children and adolescents with overweight or obesity.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
Belgium, 2015 [35]	$n = 33$ , 27.3% boys, 12–18 years (mean $15.4 \pm 1.5$ years), BMI $\geq 97$ th pc (< 16 years old), BMI $\geq 35$ (> 16 years old)	10 months, quasi-randomized trial	pediatrician, physiotherapists	<ul style="list-style-type: none"> <li>nutritional intervention: low calorie diet (1500–1800 kcal a day);</li> <li>physical activity: daily 2-h supervised games and lifestyle activities, 2 h physical education a week at school, 3 supervised training sessions every week;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>n = 28</math>, 21.4% boys, years (mean <math>15.1 \pm 1.2</math> years):</li> <li>usual medical care focused on reducing calories and encouraging sports;</li> </ul>	Compared to control group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ % BF, BMI, BMI z-score, BW, LDL-C</li> <li>↑ HDL-C, SBP</li> <li>↔ DBP, TC</li> </ul>
China, 2015 [36]	$n = 90$ , 38.9% boys, 7–12 years (mean $9.41 \pm 1.03$ years), BMI criteria according to WGOC	1 year, nonrandomized controlled trial with cluster sampling	medical research postgraduate students, physical trainer	Comprehensive intervention group:	$n = 136$ , 32.4% boys, 7–12 years, mean age $9.16 \pm 1.12$ years:	Compared to diet only intervention group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ % BF, BMI, HDL-C, SBP</li> <li>↔ DBP, LDL-C, WC</li> <li>↑ TC, TG</li> </ul> Compared to control group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ % BF, DBP, SBP</li> <li>↔ BMI, HDL-C, LDL-C, WC</li> <li>↑ TC, TG</li> </ul>
				<ul style="list-style-type: none"> <li>nutritional intervention: individual dietary behavior goal settings, dietary monitoring;</li> <li>physical activity: recommendations of 60 min physical activity daily, individual goal settings to improve physical activity levels, monitoring using accelerometers;</li> <li>parental involvement: nutrition and physical activity education, encouraging children to modify unhealthy eating behavior and increase physical activity;</li> <li>rewards for achieving goals;</li> </ul>		
	$n = 96$ , 42.7% boys, 7–12 years (mean $9.27 \pm 1.34$ years), BMI criteria according to WGOC			Diet only intervention group:		Compared to control group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↔ BMI, DBP, LDL-C, SBP, TG, WC</li> <li>↑ % BF, HDL-C, TC</li> </ul>
China, 2014 [37]	$n = 20$ , 55% boys, 7–17 years, BMI $\geq 95$ th pc	4 weeks, intervention study	no data	<ul style="list-style-type: none"> <li>nutritional intervention: energy restricted diet ranging from 1338 to 1883 kcal a day depending on age (<math>19.4 \pm 2.4\%</math> energy from protein, <math>2.7 \pm 3.7\%</math> from fat and <math>60.0 \pm 4.4\%</math> from carbohydrates);</li> <li>physical activity: four supervised 45-min physical activity sessions;</li> </ul>	no control group	Compared to baseline: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ BFM, BMI, BW, DBP, LDL-C, SBP, TC, TG, WC, WHR</li> <li>↔ HDL-C</li> </ul>
Denmark, 2016 [38]	$n = 55$ , 47.3% boys, 11–13 years (mean $12.0 \pm 0.4$ years), BMI criteria according to IOTF	1 year, randomized controlled trial	dietician, trained instructors, school nurses	Day-camp intervention (6 weeks) and family-based intervention (after day-camp): <ul style="list-style-type: none"> <li>nutritional intervention: day-camp meals prepared according to the national Danish dietary recommendations (no caloric restriction), dietary course;</li> <li>physical activity: minimum 3 h of exercise a day at day-camp, “activity day” during family-based intervention;</li> <li>parental involvement: dietary course, information about healthy cooking, advice on how best to support the child’s health behavior;</li> </ul>	Standard intervention arm (SIA—6 weeks) ( $n = 52$ , 41.2% boys, 11–13 years (mean $12.0 \pm 0.4$ years): <ul style="list-style-type: none"> <li>2-h weekly exercise session;</li> <li>a single health and lifestyle educational session for the parents;</li> </ul>	After 6 weeks, compared to SIA group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ % BF, BMI, BMI z-score, TC/HDL-C ratio, SBP, WC, % of abdominal fat, clustered cardiovascular risk z-score</li> <li>↔ FFM, TG</li> </ul> After 52 weeks, compared to SIA group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ BMI, BMI z-score, TC/HDL-C ratio, clustered cardiovascular risk z-score</li> <li>↔ % BF, FFM, SBP, TG, WC, % of abdominal fat</li> </ul>

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
Belgium, 2015 [35]	<i>n</i> = 33, 27.3% boys, 12–18 years (mean 15.4 ± 1.5 years), BMI ≥ 97th pc (< 16 years old), BMI ≥ 35 (> 16 years old)	10 months, quasi-randomized trial	pediatrician, physiotherapists	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: low calorie diet (1500–1800 kcal a day);</li> <li>- physical activity: daily 2-h supervised games and lifestyle activities, 2 h physical education a week at school, 3 supervised training sessions every week;</li> </ul>	<p><i>n</i> = 28, 21.4% boys, years (mean 15.1 ± 1.2 years):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- usual medical care focused on reducing calories and encouraging sports;</li> </ul>	Compared to control group: ↓ % BF, BMI, BMI z-score, BW, LDL-C ↑ HDL-C, SBP ↔ DBP, TC
China, 2015 [36]	<i>n</i> = 90, 38.9% boys, 7–12 years (mean 9.41 ± 1.03 years), BMI criteria according to WGOC	1 year, nonrandomized controlled trial with cluster sampling	medical research postgraduate students, physical trainer	<p>Comprehensive intervention group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: individual dietary behavior goal settings, dietary monitoring;</li> <li>- physical activity: recommendations of 60 min physical activity daily, individual goal settings to improve physical activity levels, monitoring using accelerometers;</li> <li>- parental involvement: nutrition and physical activity education, encouraging children to modify unhealthy eating behavior and increase physical activity;</li> <li>- rewards for achieving goals;</li> </ul>	<i>n</i> = 136, 32.4% boys, 7–12 years, mean age 9.16 ± 1.12 years: - no intervention;	Compared to diet only intervention group: ↓ % BF, BMI, HDL-C, SBP ↔ DBP, LDL-C, WC ↑ TC, TG Compared to control group: ↓ % BF, DBP, SBP ↔ BMI, HDL-C, LDL-C, WC ↑ TC, TG
				<p>Diet only intervention group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: nutritional education, textbooks for nutrition education in the form of cartoons;</li> <li>- parental involvement: nutrition education;</li> </ul>		
China, 2014 [37]	<i>n</i> = 20, 55% boys, 7–17 years, BMI ≥ 95th pc	4 weeks, intervention study	no data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: energy restricted diet ranging from 1338 to 1883 kcal a day depending on age (19.4 ± 2.4% energy from protein, 2.7 ± 3.7% from fat and 60.0 ± 4.4% from carbohydrates);</li> <li>- physical activity: four supervised 45-min physical activity sessions;</li> </ul>	no control group	Compared to baseline: ↓ BFM, BMI, BW, DBP, LDL-C, SBP, TC, TG, WC, WHR ↔ HDL-C
Denmark, 2016 [38]	<i>n</i> = 55, 47.3% boys, 11–13 years (mean 12.0 ± 0.4 years), BMI criteria according to IOTF	1 year, randomized controlled trial	dietician, trained instructors, school nurses	<p>Day-camp intervention (6 weeks) and family-based intervention (after day-camp):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: day-camp meals prepared according to the national Danish dietary recommendations (no caloric restriction), dietary course;</li> <li>- physical activity: minimum 3 h of exercise a day at day-camp, “activity day” during family-based intervention;</li> <li>- parental involvement: dietary course, information about healthy cooking, advice on how best to support the child’s health behavior;</li> </ul>	<p>Standard intervention arm (SIA—6 weeks) (<i>n</i> = 52, 41.2% boys, 11–13 years (mean 12.0 ± 0.4 years):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2-h weekly exercise session;</li> <li>- a single health and lifestyle educational session for the parents;</li> </ul>	<p>After 6 weeks, compared to SIA group:                      ↓ % BF, BMI, BMI z-score, TC/HDL-C ratio, SBP, WC, % of abdominal fat, clustered cardiovascular risk z-score                      ↔ FFM, TG                      After 52 weeks, compared to SIA group:                      ↓ BMI, BMI z-score, TC/HDL-C ratio, clustered cardiovascular risk z-score                      ↔ % BF, FFM, SBP, TG, WC, % of abdominal fat</p>

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
Denmark, 2012 [39]	<i>n</i> = 117, 43.6% boys, mean age 12.1 ± 1.3 years, no criteria for assessing obesity	10 weeks, intervention study	no data	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: weight loss camp, approximate daily energy consumption was 1547 kcal/6475 kJ (60% energy from carbohydrates, 16% energy of protein and 24% energy from fat), 3 healthy meals a day at set times plus 3 healthy snacks,</li> <li>- physical activity: at least 1 h a day individual or group activity;</li> </ul>	no control group	<p>Compared to baseline:                      ↓ % BF, BFM, BMI z-score, BW, DBP, LDL-C, SBP, TC, TG, WC, WHR                      ↔ HDL-C                      12-month follow-up compared to the end of the weight loss camp:                      ↑ BFM, BMI z-score, BW, DBP, LDL-C, SBP, TG, TC, WC, WHR                      ↔ % BF, HDL-C                      12-month follow-up compared to baseline:                      ↓ % BF, BFM, BMI z-score                      ↑ BW, DBP, SBP                      ↔ HDL-C, LDL-C, TC, TG, WC, WHR</p>
France, 2013 [40]	<i>n</i> = 28, 32% boys, mean age 14.2 ± 1.5 years, BMI > 97th pc and BMI z-score > 3	9 months, intervention study	dieticians, fitness teacher	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: balanced diet 2300–2500 kcal (30% energy from fat, 14% energy from proteins, 56% energy from carbohydrates), nutritional education;</li> <li>- physical activity: 45–60 min exercises at least 5 times a week, physical education lesson;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>n</i> = 20, 40% boys, mean age 14.9 ± 1.6 years:</li> <li>- healthy adolescents;</li> <li>- no intervention;</li> </ul>	<p>Compared to baseline:                      ↓ BFM, BMI, BMI z-score, BW, DBP, SBP, WC                      ↑ HDL-C                      ↔ LDL-C, TC, TG                      Compared to control group:                      ↑ BMI, BMI z-score, BW                      ↔ DBP, SBP</p>
Greece, 2012 [41]	<p><i>n</i> = 21, 47.6% boys, 8–18 years (mean 12.8 ± 2.1 years), BMI &gt; 95th pc</p> <p><i>n</i> = 17, 41.2% boys, 8–18 years (mean 12.7 ± 2.8 years), BMI &gt; 95th pc</p>	6 months, intervention study	dietician, pediatric endocrinologist	<p>Ketogenic diet group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: information about the selection of products and composing a ketogenic diet, no caloric restriction, individual dietary counselling (education and counselling on the diet);</li> <li>- physical activity: encouraging a minimum of 1 h of vigorous physical activity a day;</li> </ul> <p>Hypocaloric diet group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: low calorie diet (-500 kcal compared to individual daily energy requirements; 28–33% energy from fat and 50–55% from carbohydrates), individual dietary counselling (education and counselling on the diet);</li> <li>- physical activity: encouraging a minimum of 1 h of vigorous physical activity a day;</li> </ul>	no control group	<p>Compared to baseline:                      ↓ BFM, BMI, BW, WC                      ↔ DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG                      Compared to hypocaloric diet group:                      ↔ BFM, BMI, BW, DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG, WC</p> <p>Compared to baseline:                      ↓ BFM, BMI, BW, WC                      ↔ DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG</p>

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
Italy, 2015 [42]	$n = 90$ , 49% boys, $\geq 6$ years (mean $9.7 \pm 2.6$ years), no criteria for assessing obesity	1 year, intervention study	dietician, pediatrician	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: normocaloric diet by age and sex (12–15% energy from protein, 25–30% from fat and 55–60% from carbohydrates), nutritional education;</li> <li>- physical activity: at least 60 min a day, physical activity education;</li> <li>- parental involvement: nutrition guidelines, telephone contact with a dietician and pediatrician;</li> </ul>	no control group	<p>Compared to baseline:</p> <p>↓ BMI z-score, TG, TG/HDL-C ratio            ↑ HDL-C            ↔ DBP, LDL-C, LDL-C/HDL-C ratio, SBP, TC, TC/HDL-C ratio, WC</p>
Italy, 2012 [43]	$n = 11$ , mean age $118.0 \pm 19.6$ months, BMI z-score $\geq 2$	6 months, randomized controlled trial	dietician	<p>Low Glycemic Index diet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: a hypocaloric diet that provided an energy intake 30% less than the intake sufficient to maintain the ideal body weight (15–20% energy from protein, 25–30% from fat and 50–60% from carbohydrates, glycemic index = 60), individual dietary counselling, 7-day dietary records;</li> <li>- parental involvement: individual dietary counselling;</li> </ul> <p>High Glycemic Index diet group (HGI):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: a hypocaloric diet that provided an energy intake 30% less than the intake sufficient to maintain the ideal body weight (15–20% energy from protein, 25–30% from fat and 50–60% from carbohydrates, glycemic index = 90), individual dietary counselling, 7-day dietary records;</li> <li>- parental involvement: individual dietary counselling;</li> </ul>	no control group	<p>Compared to baseline:</p> <p>↓ BMI, BMI z-score, DBP, SBP, WC            ↔ HDL-C, TC, TG            Compared to HGI group:            ↓ BMI, BMI z-score, TG            ↔ HDL-C, TC</p>
Korea, 2019 [44]	$n = 44$ , 63.6% boys, 6–16 years (mean $12.1 \pm 2.2$ years), BMI > 85th pc	16 weeks, intervention study	doctor, clinical dietician, social workers, nurses	<p>Usual care group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: one-to-one nutritional counselling and education,</li> <li>- physical activity: goal settings—minimum 8000 steps a day and reduce inactivity time, physical activity tracker;</li> </ul> <p>Exercise group:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: one-to-one nutritional counselling and education,</li> <li>- physical activity: exercise for 60 min at 3 days a week, physical activity tracker and the daily exercise journal;</li> </ul>	no control group	<p>Compared to baseline:</p> <p>↑ BFM, LM            ↓ % BF, BMI z-score, DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TG, WC</p> <p>Compared to baseline:</p> <p>↑ LM            ↓ % BF, BMI z-score, DBP, LDL-C            ↔ BFM, HDL-C, SBP, TG, WC            Compared to usual care group: ↓ BMI z-score</p>

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
Norway, 2011 [45]	<i>n</i> = 230, 47.4% boys, 7–17 years, body weight > 97.5 pc for height	1 year, intervention study	clinical nutritionist, pediatrician, physical activity specialist, public health nurses	- nutritional intervention: nutritional education, dietary counselling; - physical activity: encouraging to exercise at least 60 min a day and to limit the time spent watching television and computer activities; - parental involvement: dietary and medical counselling;	no control group	Compared to baseline: ↓ BMI z-score, LDL-C, TC ↔ HDL-C, TG
Switzerland, 2011 [46]	<i>n</i> = 203, 56.2% boys, mean age 14.1 ± 2.0 years, BMI > 98th pc	2 months, prospective study	dietician, exercise therapist, pediatrician, psychologist, nurses	- nutritional intervention: a balanced diet with restricted energy value of 1200–1600 kcal a day based on basal body weight (15–20% energy from protein, 25–30% from fat and 55–60% from carbohydrates), nutritional education, individual consultations, cooking classes; - physical activity: 60–90-min group exercise sessions twice daily, 4–5 h exercise session once a week and at least 60-min a day supervised ergometric cycling on weekends; - parental involvement: theoretical and practical counselling; - behavior modifications: contracting in emergency situations self-control of calorie intake and body weight, praise and stimulus control, increasing self-esteem, responsibility and problem-solving strategies, relaxation techniques; - 6- and 12-months follow up;	no control group	Compared to baseline: ↓ % BF, BFM, BMI z-score, BW, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG ↔ DBP 6- and 12-months follow-up compared to baseline: ↓ % BF, BFM, BMI z-score, BW ↑ LM
Thailand, 2015 [47]	<i>n</i> = 25, 64% boys, 9–16 years (mean 11.9 ± 1.9 years), BMI criteria according to IOTF	6 months, prospective randomized controlled trial	dietician, pediatrician	- nutritional intervention: low-glycemic index diet, 1400–1500 kcal a day (15–20% energy from protein, 30–35% from fat and 50–55% from carbohydrates), nutritional education, 3-day dietary records; - physical activity: 30 min a day at least three times a week, reducing sedentary activity, physical activity questionnaire; - parental involvement: nutritional education;	<i>n</i> = 27, 70.3% boys, 9–16 years, mean age 12.0 ± 2.1 years: - 1200–1300 kcal a day, low-fat (25% energy from fat) high fiber diet; - physical activity the same as in the intervention group;	Compared to baseline: ↓ BMI z-score ↔ % BF, DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG, WC Compared to control group: ↔ % BF, BMI, BMI z-score, HDL-C, LDL-C, TC, TG, WC
United States, 2015 [48]	<i>n</i> = 12, 8.3% boys, 13–17 years (mean 15.2 ± 1.3 years), BMI > 95th pc	14–18 weeks, intervention study	no data	- nutritional intervention: energy value of the diet based on basal body weight (1400, 1600 or 1800 kcal a day; 20–25% energy from protein, 15–20% from fat and 45–55% from carbohydrates, nutrition courses; - physical activity: physical training 3 times a week; - behavioral counselling;	no control group	Compared to baseline: ↓ BMI, BMI z-score, BW, LDL-C, TC, WC ↔ DBP, SBP, TG ↑ HDL-C

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
United States, 2015 [49]	$n = 14$ , 36% boys, 9–18 years, BMI $\geq$ 95th pc	4 weeks, prospective randomized trial	no data	Plant-based no added fat diet group: <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: instructions to avoiding all animal products and fat, reducing the consumption of nuts and avocados, nutritional and cooking education, 3-day diet diary during the study;</li> <li>- parental involvement: the same diet follow by one parent;</li> <li>- a scholarship of fifty dollars a week;</li> </ul>	no control group	Compared to baseline: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ BMI z-score, LDL-C, SBP, TC</li> <li>↔ BW, DBP, HDL-C, TG, WC</li> </ul> Compared to AHA group: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ BMI z-score</li> <li>↔ BW, DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TC, TG, WC</li> </ul>
	$n = 14$ , 36% boys, 9–18 years, BMI $\geq$ 95th pc			The American Heart Association diet group (AHA): <ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: diet based on AHA guidelines (30% energy from fat, 7% energy from saturated fat, less than 300 mg cholesterol, less than 1500 mg of sodium daily), nutritional and cooking education, 3-day diet diary during the study;</li> <li>- parental involvement: the same diet follow by one parent;</li> <li>- a scholarship of fifty dollars a week;</li> </ul>		Compared to baseline: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ HDL-C, WC</li> <li>↔ BMI z-score, BW, DBP, LDL-C, SBP, TC, TG</li> </ul>
United States, 2015 [50]	$n = 20$ , 55% boys, 10–19 years (mean $14.3 \pm 2.1$ years), BMI $>$ 85th pc	12 weeks, intervention study	nutritionist, trainer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: dietary goals based on DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) diet guidelines, weekly conversations with nutritionist, food recording;</li> <li>- physical activity: training sessions 3 times a week;</li> <li>- \$15 gift card every 2 weeks;</li> </ul>	no control group	Compared to baseline: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ LDL-C, TC, WHR</li> <li>↔ BMI, BMI z-score, BW, DBP, HDL-C, SBP, TG</li> </ul>
United States, 2011 [51]	$n = 186$ , 33.9% boys, 11–18 years (mean $13.7 \pm 1.8$ years), BMI $\geq$ 95th pc	6 months, intervention study	dietician, behavioral support specialist, exercise physiologist	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: individual dietary counselling, nutritional education, individual dietary goals, self-monitoring of progress, grocery store tour with parents and a nutritionist;</li> <li>- physical activity: 3 exercise sessions a week, self-monitoring of progress;</li> <li>- parental involvement: individual dietary counselling, nutritional education, meetings with a behavioral support specialist, grocery store tour with child and a nutritionist; meetings with a behavioral support specialist, two \$100 gift cards for the grocery store;</li> </ul>	no control group	Compared to baseline: <ul style="list-style-type: none"> <li>↓ % BF, BMI, BMI z-score, HDL-C, LDL-C, TC, TG</li> </ul>

Table 2. Cont.

Country, Year [Reference]	Participants, Criteria for Overweight and Obesity	Duration of the Intervention, Study Design	Therapeutic Team	Characteristics of the Intervention	Control Group	Effect of the Intervention
United States, 2011 [52]	<i>n</i> = 105, 44.8% boys, 8–16 years (mean 12.0 ± 2.5 years), BMI ≥ 95th pc	2 years, randomized controlled trial	dietitians, physicians, exercise physiologists, social worker	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nutritional intervention: nutritional education to modify eating behavior;</li> <li>- physical activity: 50 min of exercises at 2 times a week, encouraging to exercise for an additional 3 days a week at home and reducing a sedentary lifestyle;</li> <li>- parental involvement: nutritional education, highlighting the role of the parent in modelling the change in healthy behavior;</li> <li>- behavior modifications: techniques for self-awareness, goal setting, stimulus control, training, coping and cognitive skills behavior strategies;</li> <li>- 12-month follow up—no active intervention, encouragement to remain active and to use acquired nutritional knowledge;</li> </ul>	<p><i>n</i> = 69, 31.9% boys, 8–16 years (mean 12.5 ± 2.3 years):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- general diet and exercise counselling every 6 months.</li> </ul>	<p>Compared to control group—end of intervention:</p> <p>↓ % BF, BFM, BMI, BMI z-score, BW, TC</p> <p>↔ DBP, HDL-C, LDL-C, SBP, TG</p> <p>Compared to control group after 12-month follow-up:</p> <p>↓ % BF, BFM, BMI, BMI z-score, BW, LDL-C, TC</p> <p>↔ DBP, HDL-C, SBP, TG</p>

↓—decrease; ↑—increase; ↔—no change; BF—body fat; BFM—body fat mass; BMI—body mass index; BW—body weight; DBP—diastolic blood pressure; FFM—free fat mass; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; IOTF—International Obesity Task Force; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; LM—lean mass; pc—percentile; SBP—systolic blood pressure; TC—total cholesterol; TG—triglycerides; WC—waist circumference; WGOC—Working Group for Obesity in China; WHR—waist to hip ratio.

To classify excess body weight, different BMI diagnostic criteria were used in the analyzed studies. The most commonly used cut-off point was BMI  $\geq$  95th percentile and BMI  $\geq$  97–98th percentile. In two studies a reference to the International Obesity Task Force (IOTF) cut-offs as well as a BMI  $\geq$  85th percentile were used. In several studies a country-specific criteria, raw BMI and BMI z-score  $\geq$  2 were used. Two studies did not identify which references were used to define excess body weight.

Children and adolescents of both sexes participated in each study. Boys ranged from 8.3% to 65.4% of the study group, and in most studies the number of boys was in the range of 40–60%. In two research groups, it was not specified how many boys and girls were included at the beginning of the intervention.

In the majority of interventions there was no control group. In one case the results were compared to the values obtained in the group of healthy teenagers. In three, the impact of the intervention was compared to the results from standard care groups, and in one, the impact of a low-glycemic index diet was compared to a reduced-calorie diet (low fat, high fiber diet). Only in three groups the parameters were reassessed several weeks after the end of the intervention.

## 2.2. Nutritional and Physical Activity Interventions

### 2.2.1. Nutritional Interventions

Nutritional interventions were heterogeneous and consisted of many components designed to improve diet quality and energy intake. The specific energy value of the diet was determined in 13 of 23 analyzed nutritional interventions (hereinafter referred to as diet) [35,37,39–43,46–49], of which 7 were caloric restriction [35,37,41,43,46,48]. Other groups used a normocaloric diet adapted to the current energy body needs. Most of these interventions also specified the percentage of individual macronutrients in the diet, including 12–25% protein, 15–35% fat, and 45–60% carbohydrates [37,39–43,46–49]. The effectiveness of various types of diets was assessed, including diets with a high and low glycemic index, plant-based with no added fat diet, a diet based on the American Heart Association (AHA) guidelines or based on the principles of the DASH diet. In one case, a ketogenic diet was used. In two studies, children took part in a weight loss camp, during which they received meals composed in accordance with national nutrition guidelines.

The most commonly used treatment for obesity (21 interventions) in children and adolescents was the intervention that used the nutritional behavioral component (hereinafter referred to as behavioral methods) [36,38–52]. Among them, a method such as self-monitoring has emerged (7 interventions) [36,43,47,49,50]. This method was based on keeping a food diary enabling the daily tracking of eating behavior [53]. Another method used was to set achievable nutritional goals such as eating breakfast, increasing intake of vegetables, fruits, low-fat dairy products, fish and whole grain products, limiting sweets and sweetened drinks (8 interventions) [39,42,44–46,50,51]. In 5 interventions, participants received cash or material rewards for achieving the set goals [36,49–51]. In 14 interventions, health education lessons were conducted, during which topics related to proper nutrition were discussed, including learning to read food labels, healthy cooking methods and healthy food choices [36,38,40,42,44–49,51,52].

### 2.2.2. Physical Activity Interventions

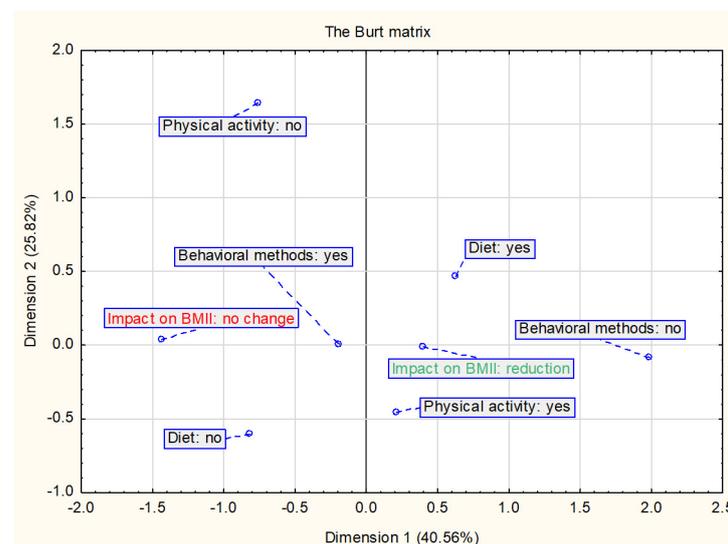
Another important element used in the therapy of excess body weight was the implementation of physical activity. For most interventions, participants received a detailed guidance on the type and duration of physical activity (13 interventions, 8 of which were supervised) [35–40,44,46,48,50–52]. In the next 5 interventions, children were given general guidelines to exercise at least 30–60 min per day and were encouraged to limit their sedentary time [41,42,45,47]. In 2 interventions, participants additionally kept a physical activity diary or a physical activity questionnaire [44,47], and 3 interventions used physical activity monitoring with a physical activity tracker [36,44]. No information on physical activity was recorded in 5 interventions [36,43,49].

### 2.2.3. The Impact of Nutritional and Physical Activity Interventions on the BMI and/or BMI z-Score

Eighteen interventions showed a significant decrease in BMI and/or BMI z-score, of which 15 groups were compared with baseline, and 3 with the control group [35,37–49,51,52]. In 5 groups there was no significant influence of the intervention on BMI and/or BMI z-score [36,44,49,50]. A statistically significant decrease in BMI and/or BMI z-score was noted in 12 of 13 interventions with a diet [35,37,39–43,46–48]. A significant decrease in BMI and/or BMI Z-score was observed in almost all interventions where the percentage of individual macronutrients in the diet was determined (10 interventions) [37,39–43,46–48]. Out of interventions that used the behavioral methods, 14 showed a significant reduction in BMI and/or BMI z-score compared to baseline [39–49,51] and in 2 interventions compared to the control group [38,52]. In the next 3 interventions there were no changes compared to the baseline [44,49,50] and in 2 intervention there were no change compared to the control group [36].

In 18 studies, intervention participants received recommendations to increase physical activity, of which 12 groups had a decrease in BMI and/or BMI z-score compared to baseline, and in another 3 compared to the control group. Overall, 15 interventions with recommendations for increased physical activity resulted in significant weight loss [35,37–42,44–48,51,52]. Similar observations were made in 3 out of 5 groups in which no recommendations for physical activity were given [43,49]. In the remaining study groups, BMI and/or BMI z-score did not change significantly.

The Burt matrix (Figure 2) shows the relationship between the nutritional and physical activity interventions and changes in BMI and/or BMI z-score. The analysis included all interventions assessed in this study ( $n = 23$ ). The results suggest that a decrease in BMI and/or BMI z-score is most related to diet and physical activity interventions. In the studies assessed, physical activity has always been combined with nutritional intervention and is therefore also included in this analysis together.



**Figure 2.** Presentation of the correspondence analysis results defining the relationship between the nutritional and physical activity interventions and changes in BMI and/or BMI z-score ( $n = 23$ ).

### 2.2.4. The Impact of Nutritional and Physical Activity Interventions on Selected Cardiometabolic Parameters

In the 14 interventions included in the review, the researchers noted significant improvements in at least one lipid profile parameter [35–37,39,40,42,44–46,48–52], of which 10 interventions decreased LDL-C [35,37,39,44–46,48–51], 9 decreased TC [37,39,45,46,48–52], 5 decreased TG [37,39,42,46,51], and 5 increased HDL-C [35,36,40,42,48]. A significant improvement in these parameters was noted in 7 diet interventions [35,37,39,40,42,46,48] and in 12 that used the

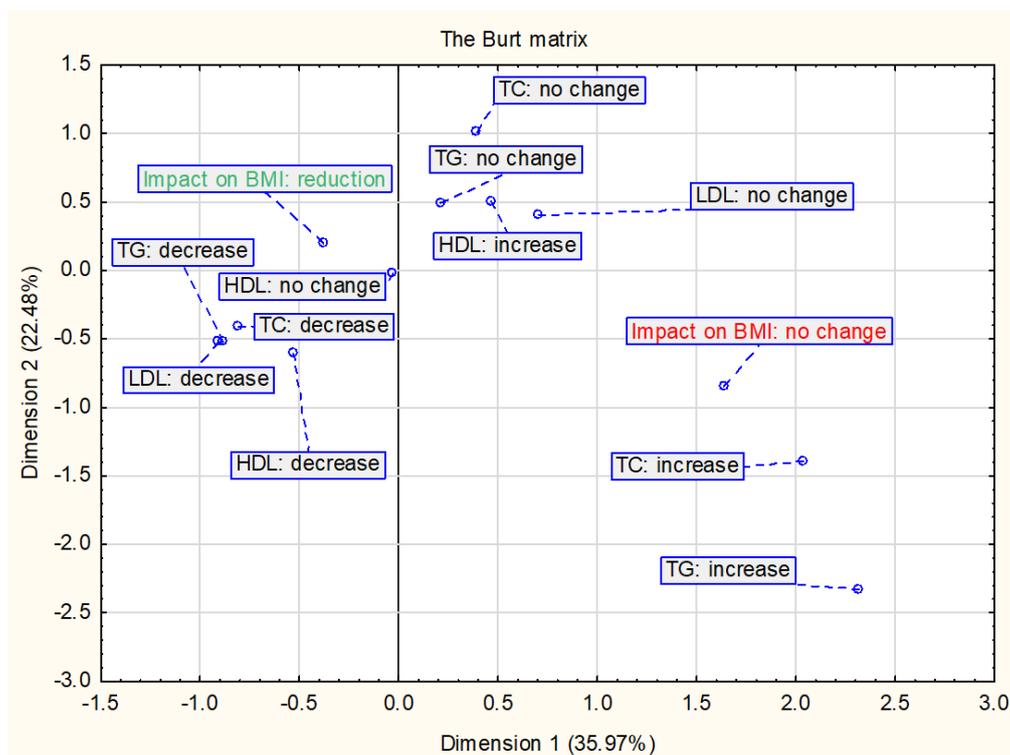
behavioral methods [36,39,40,42,44–46,48–52]. In most of the interventions that significantly improved at least one parameter of the lipid profile, children received recommendations to increase physical activity (12 interventions), of which 11 groups received detailed guidelines on the type and duration of physical activity [35,37,39,40,42,44–46,48,50–52].

In 9 out of 23 nutritional interventions, the researchers observed a significant reduction in systolic blood pressure (SBP) [36–40,43,46,49]. Six interventions used a diet [37,39,40,43,46] and 8 used behavioral methods [36,38–40,43,46,49]. Both were used in 5 studies. Almost half of the interventions did not significantly affect SBP (11 interventions, 6 of which used both diet and behavioral methods) [36,41,42,44,47–50,52]. Similar observations were made for diastolic blood pressure (DBP): 7 interventions showed a significant reduction in DBP [36,37,39,40,43,44], 5 of which used a diet [37,39,40,43] and 6 used behavioral methods [36,39,40,43,44]. Both were used in 4 interventions. More than half of the interventions (13 of 23) did not significantly affect DBP [35,36,41,42,44,46–50,52], of which 7 used both diet and behavioral methods [41,42,46–49].

Of the studies where participants were instructed to exercise, a reduction in SBP was reported in 1/3 (6 out of 18) [36–40,46], and half of the interventions had no significant effect [41,42,44,47,48,50,52]. Similarly, in the case of DBP. In 5 of the 18 interventions where recommendations for physical activity were provided, DBP values were significantly reduced [36,37,39,40,44], but 10 of the interventions did not have a significant effect [35, 41,42,44,46–48,50,52]. In the remaining 3 interventions, there was no information about the effect on DBP [38,45,51].

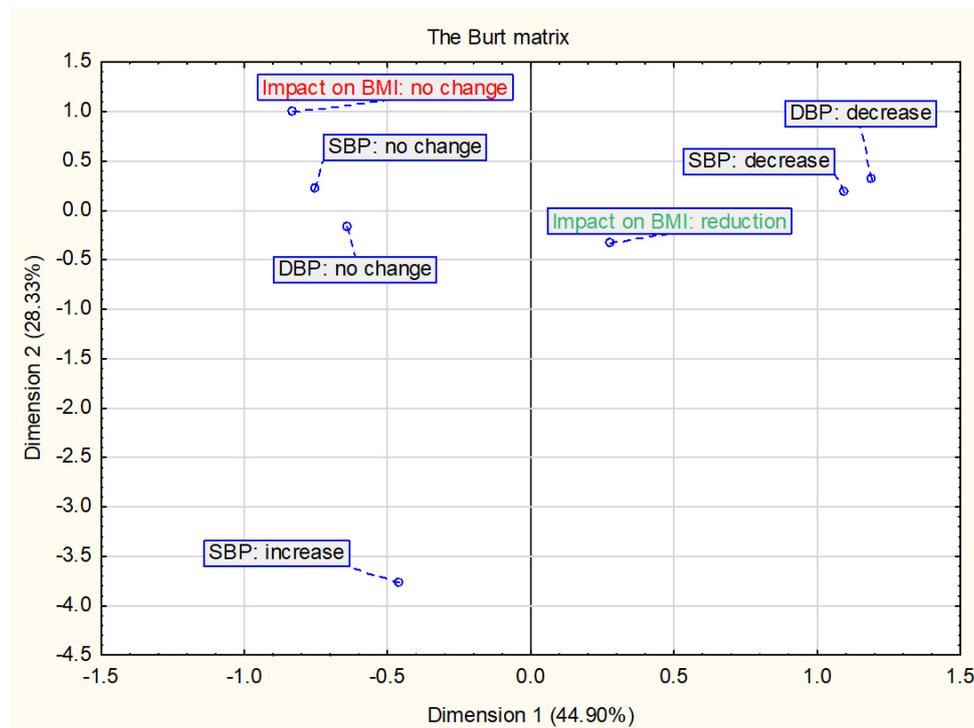
### 2.2.5. The Impact of Changes in BMI and/or BMI z-score on Selected Cardiometabolic Parameters

Figure 3 shows the results of the relationship between the change in BMI and/or BMI z-score and changes in lipid parameters. The analysis included 16 interventions—studies without all data on lipid parameters were not included. The data indicate that a decrease in BMI is mostly associated with decreases in TC, TG and LDL-C.



**Figure 3.** Presentation of the correspondence analysis results defining the relationship between the changes in BMI and/or BMI z-score and changes in lipid parameters ( $n = 16$ ).

Figure 4 shows the results of the relationship between the change in BMI and/or BMI z-score and changes in blood pressure. The analysis included 20 in which both SBP and DBP were assessed. The decrease in BMI is most closely related to the decrease in DBP and SBP and no change in BMI with no change in SBP and DBP.



**Figure 4.** Presentation of the correspondence analysis results defining the relationship between the changes in BMI and/or BMI z-score and changes in blood pressure ( $n = 20$ ).

### 2.3. Parental and Therapeutic Team Involvement

#### 2.3.1. Parental Involvement

In 13 interventions, parents were involved in their children's obesity treatment program [36,38,42,43,45–47,49,51,52]. Nine interventions focused on health promoting lessons and healthy cooking at home [36,38,42,45–47,51,52]. In two cases, the parents followed the same diet as the child [49]. In 5 interventions, parents were given advice on how to support their child and encourage them to change unhealthy eating habits and increase physical activity [36,38,45,51,52]. No information about parental involvement was reported in 10 interventions [35,37,39–41,44,48,50].

#### 2.3.2. Therapeutic Team Involvement

In the presented studies, most often a dietician or nutrition specialist was included in the therapeutic team (15 interventions) [38,40–47,50–52]. Next a physical activity specialist (11 interventions) [35,36,38,40,44–46,50–52] and a physician (10 interventions) [35,41,42,44–47,52]. The therapeutic team involved at least two different specialists in 16 interventions [35,36,38,40–42,44–47,50–52]. No information about therapeutic team was reported in 5 interventions [37,39,48,49]. Only in two interventions a psychologist was included in the therapeutic team [46,51].

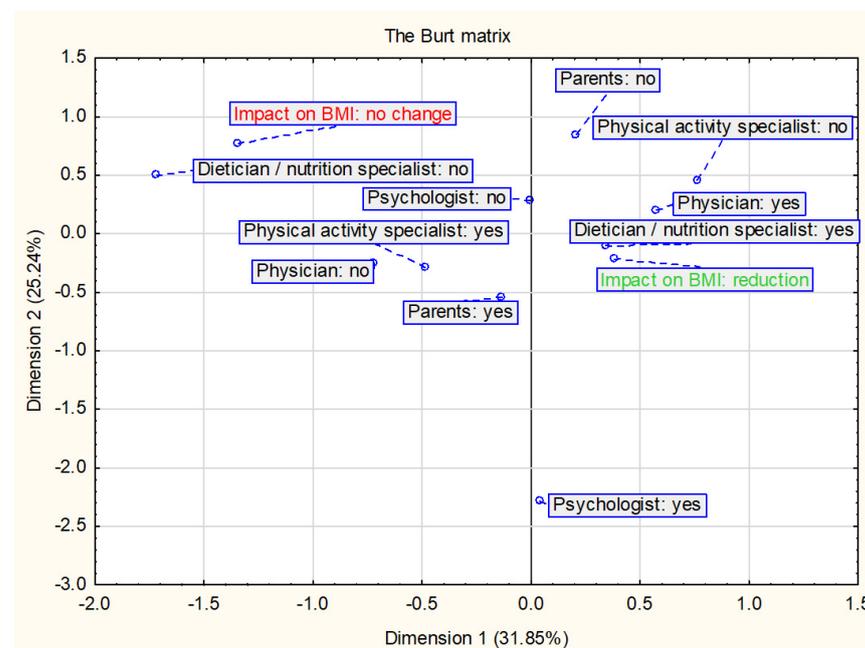
#### 2.3.3. The Impact of Parental and Therapeutic Team Involvement on the BMI and/or BMI z-Score

From the interventions where parents were involved in their children's obesity treatment program, 10 reported a decrease in BMI and/or BMI z-score [38,42,43,45–47,49,51,52].

By comparison, this effect was reported in 8 interventions where parents were not directly involved in the children's weight loss program [35,37,39–41,44,48].

Among the interventions showing a decrease in BMI and/or BMI z-score, in 13 of them, the dietician or nutrition specialist was a member of the therapeutic team [38,40–47,51,52] and the physician in 9 of these interventions [35,41,42,44–47,52]. A therapeutic team consisting of at least two different specialists participated in 12 out of 18 interventions effective in reducing BMI and/or BMI z-score [35,38,40–42,44–47,51,52], while 2 interventions was supervised only by a dietician or nutrition specialist [43].

The results of the relationships between the change in BMI and/or BMI z-score and parental and therapeutic team involvement are presented in Figure 5. The analysis included 18 interventions in which the participation of parents and at least one specialist in the therapeutic team was indicated. BMI reduction is mostly associated with the presence of a dietician or nutrition specialist and physician in the therapeutic team, then with the participation of the parent. The data analysis also shows an inverse relationship—the lack of participation of a dietician or nutrition specialist in the intervention is related to no changes in the BMI and/or BMI z-score.



**Figure 5.** Presentation of the correspondence analysis results defining the relationship between the changes in BMI and/or BMI z-score and parental and therapeutic team involvement ( $n = 18$ ).

#### 2.3.4. The Impact of Parental and Therapeutic Team Involvement on Selected Cardiometabolic Parameters

Parents were involved in 7 interventions which showed an effect on the improvement of at least one lipid parameter [36,42,45,46,49,51,52], while in the remaining 7 parents were absent [35,37,39,40,44,48,50]. In 8 interventions with the participation of a dietician, the effect of the intervention on the improvement of at least one parameter of the lipid profile was demonstrated [40,42,44–46,50–52], but in another 7 studies the lipid parameters did not change significantly [38,41,43,44,47]. Nine of the 11 interventions in which the physical activity specialist participated showed an improvement in at least one parameter of the lipid profile. [35,36,40,44–46,50–52].

Of the 9 studies that found a significant reduction in SBP, parents were involved in 6 of the interventions [36,38,43,46,49]. In 6 out of 11 interventions that did not significantly affect the SBP, there was no parental involvement [41,44,48,50]. Similarly, in the case of DBP—no significant changes were noted in 7 out of 13 interventions with parents [36,42,46,47,49,52], and a decrease in 4 out of 10 interventions without parental involvement [37,39,40,44].

From the interventions where a dietician or nutrition specialist was part of the treatment team, a significant reduction in SBP was noted in 5 [38,40,43,46] and DBP in 4 interventions [40,43,44]. For comparison, in 7 interventions with these specialists, no significant change in SBP and DBP was found [41,42,44,47,50,52]. Similarly, in the case of a physician. In 7 and 8 interventions with this participation, no significant changes were found in SBP [41,42,44,47,52] and DBP [35,41,42,44,46,47,52], respectively. Of the interventions with the participation of a physical activity specialist, 4 reported a reduction in SBP [36,38,40,46], but the same number of interventions had no effect on SPB [36,44,50,52]. Similarly, in the case of effects on DBP—5 interventions with a physical activity specialist did not affect DBP [35,36,46,50,52], and only 3 had a significant reduction in DBP [36,40,44]. On the other hand, in 5 out of 7 interventions in which a physical activity specialist did not participate, there was no significant change in both SBP and DBP [41,42,44,47].

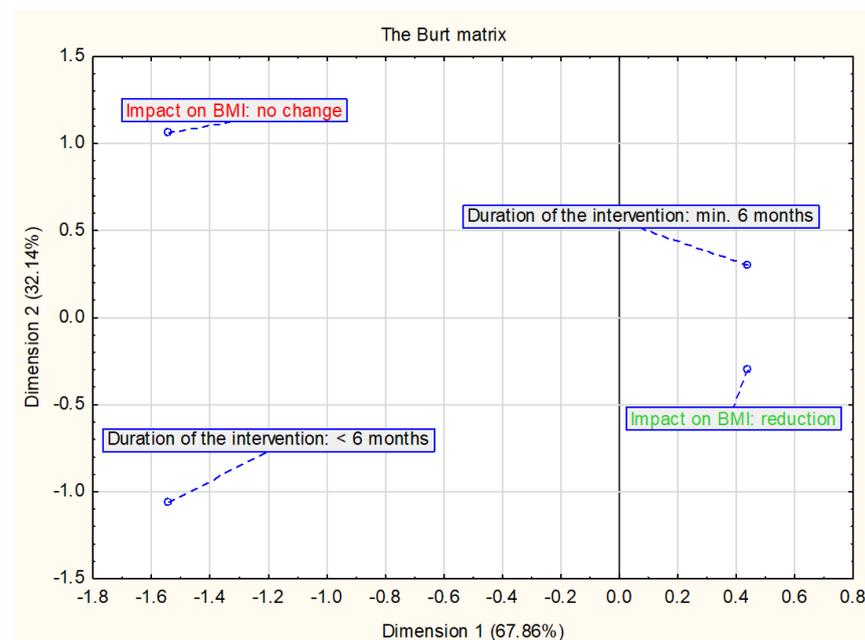
#### 2.4. Duration of the Intervention

The duration of individual interventions varied—the shortest lasted 4 weeks and the longest 2 years. For the purposes of data analysis, two categories were distinguished because it was hypothesized that longer intervention time is associated with a decrease in BMI. Nine interventions lasted less than 6 months [37,39,44,46,48–50], and in the remaining 14—at least 6 months [35,36,38,40–43,45,47,51,52].

#### The Impact of Duration of the Intervention on the BMI and/or BMI z-Score and Selected Cardiometabolic Parameters

Reduction in BMI and/or BMI z-score was noted in 12 interventions lasting at least 6 months [35,38,40–43,45,47,51,52] and in 6 interventions lasting less than 6 months [37,39,44,46,48,49]. Of the studies that showed the effect of an intervention on the improvement of at least one lipid parameter, half lasted less than 6 months [37,39,44,46,48–50], and half lasted at least 6 months [35,36,40,42,45,51,52]. Similar relations were observed for the influence of the intervention on the values of SBP and DBP.

Figure 6 shows the results of the relationship between the change in BMI and/or BMI z-score and the duration of the intervention. The analysis included all interventions assessed in this study ( $n = 23$ ). Data suggest that longer duration of intervention is more associated with a decrease in BMI.



**Figure 6.** Presentation of the correspondence analysis results defining the relationship between the changes in BMI and/or BMI z-score and duration of the intervention ( $n = 23$ ).

### 3. Discussion

Treatment of obesity in children and adolescents is difficult and can be done in different ways. The most common methods are dietary change (e.g., following a calorie-specific diet), behavioral change (e.g., nutritional education, self-monitoring, setting achievable nutritional goals) and implementing physical activity. The duration of the intervention and the involvement of parents and therapeutic team can also be important to success.

The review summarized interventions aimed at children and adolescents with overweight or obesity, where one of the key factors was changing the diet or eating habits. The use of a diet with a specific caloric value (with or without a caloric deficit) seems to be an effective element of intervention programs in the context of reducing the BMI index and/or BMI z-score. This may also be related with an involvement of a dietician or nutrition specialist in the therapeutic team. In a meta-analysis of 33 studies, researchers in Australia found that the most common interventions in the treatment of obesity in children and adolescents were calorie-restricted diets and the modified Stop/Traffic Light approach. Both of that were effective in reducing body weight [54]. Educational interventions, including nutrition, were also effective in reducing BMI and diastolic blood pressure in children 6–12 years of age for a minimum duration of 6 months [55]. Regarding the duration of the intervention, this study showed an association between an intervention of at least 6 months and a decrease in BMI and/or BMI z-score. Additionally, Janicke et al. [56] showed that longer intervention times are associated with better weight loss outcomes. However, the authors do not indicate the limit of the intervention duration at which better results can be achieved. It is also worth noting that the intensity of intervention programs affects their effectiveness. This is demonstrated by the analysis of data from 42 studies on lifestyle interventions to reduce excess weight [57]. Interventions of 6–12 months have been shown to be effective in losing weight in children and adolescents at intensity levels above the estimated threshold of 26 h of contact, based on the number of designed therapy sessions and the length of each session. The effects of body weight reduction turned out to be better with more estimated contact hours. The best effects were indicated in the case of interventions for which a minimum of 52 contact hours was specified, including a decrease in BMI by 0.22–0.34 and a decrease in blood pressure by 4 mm Hg.

Usually, it is not easy to clearly assess the effectiveness of the actions, because of the complexity of intervention programs and the interaction of various elements. Nutritional interventions are rarely used alone in the treatment of overweight in children and adolescents. Most often they are one of the elements of the intervention program. Similarly, in this analysis, most of the interventions were interdisciplinary, and in addition to nutrition, physical activity was the most common. It was noticed that physical activity was part of 83% of the interventions in which the BMI and/or BMI z-score decreased significantly. These data suggest that multi-component obesity treatment programs in children and adolescents may be an effective tool for short-term weight control. Similar conclusions about the impact of multi-component interventions on weight loss were made by Mead et al. [58] in a review of studies involving children aged 6–11 years and Rajjo et al. [59] in a review of 133 randomized trials. Ho et al. [54] showed that lifestyle interventions reduced BMI by an average of 1.25 kg/m<sup>2</sup> (BMI z-score: −0.1), and a significant reduction in LDL-C and TG levels and blood pressure in children and adolescents with overweight or obesity aged ≤18 years. Similarly, an analysis of data from 71 studies assessing the effect of weight reduction on the parameters of the lipid profile and blood pressure showed that a decrease in BMI z-score by > 1.2 is a likely factor in reducing the level of LDL-C and by > 0.7 for TG and by > 1 for SBP [60]. Other researchers indicate a reduction in cardiometabolic risk with a decrease in BMI z-score by ≥ 0.25 in adolescents with obesity, and greater health benefits can be achieved with a decrease in BMI z-score by a minimum of 0.5 [61]. However, the authors of the studies emphasize that there is a need for further research in this area, necessary to determine the optimal duration and intensity of intervention.

Many researchers indicate that the family plays a key role in the effectiveness of overweight treatment programs in children and adolescents [62,63]. Parental involvement

is intended to support the child in making correct food choices and health behaviors. Moreover, parents are role models for children, especially in the younger age groups where incorrect parental attitudes and behavior seem to make these children overweight [53,64,65]. The studies included in this review did not clearly show the impact of parental involvement in the childhood obesity treatment program on the reduction of BMI and/or BMI z-score. Parental involvement in the intervention was also less associated with a decrease in BMI compared to a dietician or nutritional specialist and physician, but greater than that of a psychologist. This may result from the large age diversity of the participants of the analyzed studies. Adolescents may have greater trust in specialists, and younger children in their parents. Researchers indicate that better effects of interventions involving parents are achieved by children under 12 years of age [54]. On the other hand, the intervention in the treatment of childhood obesity, but addressed only to parents, has been shown to be effective in children aged 5–11 [66]. In the case of obesity prevention strategies, it is pointed out that they should be implemented in preschool children because of the greater chance of success [65]. In the systematic review, Kelishadi and Azizi-Soleiman [64] showed that parental participation in childhood obesity treatment programs was an important element in children's success. However, the authors indicate that parents with low self-confidence were more likely to quit the program. Such observations may indicate the need to assess the willingness of parents to change before starting the program [53,64]. Another solution may be to find methods to increase parents' motivation to participate in the intervention. Ho et al. [54] showed that an additional factor influencing the effectiveness of family interventions was encouraging parents to lose weight if they were overweight or offering them a free swimming pass.

#### *Strengths and Limitations*

In the literature, there is still insufficient data indicating what factors of lifestyle intervention programs in children and adolescents with excess body weight contribute to success in the context of weight loss and improvement of selected cardiometabolic parameters. The strength of this review is the identification of several components of the intervention that are most closely related to the effect on BMI, and therefore on selected cardiometabolic factors. The BMI and/or BMI z-score index, which are commonly used in studies, was used to assess the change in body weight. Another advantage of the review is the inclusion of studies that assessed selected cardiometabolic factors, although not all of the assessed parameters were distinguished in each study. This review analyzed only the occurrence of the changes in all parameters after interventions, not their magnitude. However, the study has some limitations. This includes a large differentiation of the analyzed interventions due to the type of research or the different size of the respondent groups. The studies used different methods of intervention. The heterogeneity of tools used for assessment of physical activity level or nutritional adaptation programs generate problems in the evaluation of the effectiveness of these components in different interventions. Standardized methods and objective tools for the assessment of the physical activity level and nutritional adaptation should be established. However, it was possible to define similar concepts of intervention, such as diet, behavioral methods and physical activity. The analyzed interventions were conducted by various therapeutic teams. Intervention time covers only the generally expressed time of intervention without specifying the exact number of hours and frequency of meetings with the therapeutic team. It is also challenging to target programs at different age groups, for example due to the different potential influence of parents on adolescents and children. Nevertheless, it was possible to distinguish common features of the intervention. The aim of this study was to update the state of the knowledge from the last decade. This approach may limit the strength of some conclusions. In clinical practice, the method of intervention should always depend on the patient's health status, the presence of comorbidities or the medications taken. There is a need for further analysis with regard to other obesity related disorders, including disorders of glucose metabolism.

#### 4. Conclusions

The analyzed studies suggest that in the treatment of childhood obesity, interventions related to changes in lifestyle including diet and physical activity, participation of a dietitian or nutritional specialist and physician in a therapeutic team, and longer duration of intervention, are effective. The data indicate that a decrease in BMI is most associated with decreases in total cholesterol, triglycerides, low density lipoprotein cholesterol, diastolic and systolic blood pressure. On the other hand, no change in BMI and/or BMI z-score in children and adolescents with overweight or obesity seems to be related to an increase in total cholesterol and triglycerides, and no change in blood pressure. However, further research is needed to identify the most effective lifestyle intervention model in treating excess body weight and in improving cardiometabolic parameters in children and adolescents. There is also a need for further research related to the maintenance of weight loss among overweight and obese children as well as adolescents participating in intervention programs.

**Author Contributions:** Conceptualization, B.B.-W.; methodology, B.B.-W., A.H.; investigation, B.B.-W. and A.H.; data curation, B.B.-W. and A.H.; writing—original draft preparation, B.B.-W., writing—review and editing, B.B.-W., A.H. and J.M.-R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding. The article was financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education within funds of the Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), for scientific research.

**Institutional Review Board Statement:** Not applicable.

**Informed Consent Statement:** Not applicable.

**Data Availability Statement:** Data sharing is not applicable to this article.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

#### References

1. World Health Organisation (WHO). *Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation*; World Health Organisation Technical Report Series 894; World Health Organisation: Geneva, Switzerland, 2000; pp. 1–253.
2. World Health Organisation (WHO). Obesity and Overweight—Key Facts. Available online: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed on 1 March 2020).
3. OECD. Health at a Glance 2017. Available online: [http://dx.doi.org/10.1787/health\\_glance-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2017-en) (accessed on 1 March 2020).
4. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). 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* **2017**, *390*, 2627–2642. [CrossRef]
5. Klatsky, A.L.; Zhang, J.; Udaltsova, N.; Li, Y.; Tran, H.N. Body mass index and mortality in a very large cohort: Is it really healthier to be overweight? *Perm J.* **2017**, *21*, 16–142. [CrossRef]
6. Sahoo, K.; Sahoo, B.; Choudhury, A.K.; Sofi, N.Y.; Kumar, R.; Bhadoria, A.S. Childhood obesity: Causes and consequences. *J. Fam. Med. Prim. Care* **2015**, *4*, 187–192.
7. Inchley, J.; Currie, D.; Jewell, J.; Breda, J.; Barnekow, V. *Adolescent Obesity and Related Behaviours: Trends and Inequalities in the WHO European Region, 2002–2014: Observations from the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) WHO Collaborative Cross-National Study*; World Health Organization Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 2017.
8. Zarzycka, D.; Szara, M.; Sroka, A. School age obesity—Epidemiology, health effects, methods of prevention. *Pediatr. Endocrinol.* **2015**, *14.2.51*, 79–88. [CrossRef]
9. Peterson, A.L.; McBride, P.E. A review of guidelines for dyslipidemia in children and adolescents. *WMJ* **2012**, *11*, 274–282.
10. Bibiloni, M.D.M.; Salas, R.; De la Garza, Y.E.; Villarreal, J.Z.; Sureda, A.; Tur, J.A. Serum lipid profile, prevalence of dyslipidaemia, and associated risk factors among northern Mexican adolescents. *JPGN* **2016**, *63*, 544–549. [CrossRef] [PubMed]
11. Bibiloni, M.D.M.; Salas, R.; Novelo, H.I.; Villarreal, J.Z.; Sureda, A.; Tur, J.A. Serum lipid levels and dyslipidaemia prevalence among 2–10 year-old Northern Mexican children. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0119877. [CrossRef]
12. Nielsen, T.R.H.; Lausten-Thomsen, U.; Fonvig, C.E.; Bøjsøe, C.; Pedersen, L.; Bratholm, P.S.; Hansen, T.; Pedersen, O.; Holm, J.C. Dyslipidemia and reference values for fasting plasma lipid concentrations in Danish/North-European white children and adolescents. *BMC Pediatrics* **2017**, *17*, 116. [CrossRef] [PubMed]
13. Mikołajczak, J.; Piotrowska, E.; Biernat, J.; Wyka, J.; Żechałko-Czajkowska, A. Assessment of risk factors of metabolic syndrome in girls and boys from south-west area of Poland. *Ann. Natl. Inst. Hyg.* **2011**, *62*, 83–92.

14. Bijari, B.; Taheri, F.; Chahkandi, T.; Kazemi, T.; Namakin, K.; Zardast, M. The relationship between serum lipids and obesity among elementary school in Birjand: A case control study. *JRHS* **2015**, *15*, 83–87. [[PubMed](#)]
15. Freedman, D.S.; Dietz, W.H.; Srinivasan, S.R.; Berenson, G.S. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* **1999**, *103*, 1175–1182. [[CrossRef](#)]
16. Alleyne, G.; Chan Hon Yee, C.; Clark, H.; Gluckman, P.; Gore, A.; King, B.; Oye Lithur, N.; Nabarro, D.; Nishtar, S.; Radcliffe, P.; et al. *Report of the Commission on Ending Childhood Obesity*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2016.
17. Bohn, B.; Wiegand, S.; Kiess, W.; Reinehr, T.; Stachow, R.; Oepen, J.; Langhof, H.; Hermann, T.; Widhalm, K.; Wabitsch, M.; et al. Changing characteristics of obese children and adolescents entering pediatric lifestyle intervention programs in Germany over the last 11 years: An adiposity patients registry multicenter analysis of 65,453 children and adolescents. *Obes. Facts* **2017**, *10*, 517–530. [[CrossRef](#)]
18. Casavalle, P.L.; Lifshitz, F.; Romano, L.S.; Pandolfo, M.; Caamaño, A.; Boyer, P.M.; Rodríguez, P.N.; Friedman, S.M. Prevalence of dyslipidemia and metabolic syndrome risk factor in overweight and obese children. *Pediatr. Endocrinol. Rev.* **2014**, *12*, 213–223.
19. Rinaldi, A.E.; de Oliveira, E.P.; Moreto, F.; Gabriel, G.F.; Corrente, J.E.; Burini, R.C. Dietary intake and blood lipid profile in overweight and obese schoolchildren. *BMC Res. Notes* **2012**, *5*, 598. [[CrossRef](#)]
20. De Alcântara Neto, O.D.; Silva Rde, C.; Assis, A.M.; Pinto Ede, J. Factors associated with dyslipidemia in children and adolescents enrolled in public schools of Salvador, Bahia. *Rev. Bras. Epidemiol.* **2012**, *15*, 335–345.
21. Pereira, A.; Guedes, A.D.; Verreschi, I.T.N.; Santos, R.D.; Martinez, T.L.R. Obesity and its association with other cardiovascular risk factors in school children in Itapetininga, Brazil. *Arq. Bras. Cardiol.* **2009**, *93*, 253–260. [[PubMed](#)]
22. Ding, W.; Cheng, H.; Yan, Y.; Zhao, X.; Chen, F.; Huang, G.; Hou, D.; Mi, J. 10-year trends in serum lipid levels and dyslipidemia among children and adolescents from several schools in Beijing, China. *J. Epidemiol.* **2016**, *26*, 637–645. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Jacob, A.S.; Reetha, G. Prevalence of metabolic comorbidities in obese children. *Int. J. Contemp. Pediatr.* **2017**, *4*, 1450–1455. [[CrossRef](#)]
24. Taheri, F.; Chahkandi, T.; Kazemi, T.; Bijari, B.; Zardast, M.; Namakin, K. Lipid profiles and prevalence of dyslipidemia in eastern Iranian adolescents, Birjand, 2012. *Iran J. Med. Sci.* **2015**, *40*, 341–348.
25. Hashemipour, M.; Soghrati, M.; Ahmadi, M.M.; Soghrati, M. Anthropometric indices associated with dyslipidemia in obese children and adolescents: A retrospective study in Isfahan. *Arya Atheroscler.* **2011**, *7*, 31–39.
26. Gherghehchi, R. Dyslipidemia in Iranian overweight and obese children. *Ther. Clin. Risk Manag.* **2009**, *5*, 739–743. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Nazli, R.; Fatima, S.; Farooq, N.; Ullah, I.; Haider, J.; Zubair, A. Frequency of dyslipidemia in young overweight and obese students (age 10–16 years) in private schools of Swat. *Prof. Med. J.* **2019**, *26*, 939–943. [[CrossRef](#)]
28. Petriczko, E.; Marcisz-Grzanka, K.; Cebula, J.; Bartnik, M.; Krzywińska-Zdeb, E.; Horodnicka-Józwa, A.; Dawid, G.; Walczak, M. Metabolic complications of simple obesity in children below 10 years old. *Endokrynol. Ped.* **2010**, *2*, 27–34.
29. Elmaoğulları, S.; Tepe, D.; Uçaktürk, S.A.; Karaca Kara, F.; Demirel, F. Prevalence of dyslipidemia and associated factors in obese children and adolescents. *J. Clin. Res. Pediatr. Endocrinol.* **2015**, *7*, 228–234. [[CrossRef](#)]
30. Deeb, A.; Attia, S.; Mahmoud, S.; Elhaj, G.; Elfatih, A. Dyslipidemia and fatty liver disease in overweight and obese children. *J. Obes.* **2018**, *2018*, 8626818. [[CrossRef](#)]
31. Nguyen, D.; Kit, B.; Carroll, M. Abnormal cholesterol among children and adolescents in the United States, 2011–2014. *NCHS Data Brief.* **2015**, *228*, 1–8.
32. May, A.L.; Kuklina, E.V.; Yoon, P.W. Prevalence of abnormal lipid levels among youths—United States, 1999–2006. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.* **2010**, *59*, 29–33.
33. Greenacre, M. Correspondence analysis in medical research. *Stat. Methods Med. Res.* **1992**, *1*, 97–117. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Weller, S.C. Correspondence Analysis. In *Encyclopedia of Biostatistics*, 2nd ed.; Armitage, P., Colton, T., Eds.; John Wiley & Sons: London, UK, 2005.
35. Bruyndonckx, L.; Hoymans, V.Y.; De Guchtanaere, A.; Van Helvoirt, M.; Van Craenenbroeck, E.M.; Frederix, G.; Lemmens, K.; Vissers, D.K.; Vrints, C.J.; Ramet, J.; et al. Diet, exercise, and endothelial function in obese adolescents. *Pediatrics* **2015**, *135*, e653–e661. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Wang, J.; Lau, W.P.; Wang, H.; Ma, J. Evaluation of a comprehensive intervention with a behavioural modification strategy for childhood obesity prevention: A nonrandomized cluster controlled trial. *BMC Public Health* **2015**, *15*, 1206. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Tang, Q.; Ruan, H.; Tao, Y.; Zheng, X.; Shen, X.; Cai, W. Effects of a summer program for weight management in obese children and adolescents in Shanghai. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **2014**, *23*, 459–464. [[PubMed](#)]
38. Larsen, K.T.; Huang, T.; Ried-Larsen, M.; Andersen, L.B.; Heidemann, M.; Møller, N.C. A Multi-Component Day-Camp Weight-Loss Program Is Effective in Reducing BMI in Children after One Year: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0157182. [[CrossRef](#)]
39. Grønbaek, H.; Lange, A.; Birkebæk, N.H.; Holland-Fischer, P.; Solvig, J.; Hørlyck, A.; Kristensen, K.; Rittig, S.; Vilstrup, H. Effect of a 10-week weight loss camp on fatty liver disease and insulin sensitivity in obese Danish children. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **2012**, *54*, 223–228. [[CrossRef](#)]
40. Obert, P.; Gueugnon, C.; Nottin, S.; Vinet, A.; Gayrard, S.; Rupp, T.; Dumoulin, G.; Tordi, N.; Mougin, F. Impact of diet and exercise training-induced weight loss on myocardial mechanics in severely obese adolescents. *Obesity* **2013**, *21*, 2091–2098. [[CrossRef](#)]

41. Partsalaki, I.; Karvela, A.; Spiliotis, B.E. Metabolic impact of a ketogenic diet compared to a hypocaloric diet in obese children and adolescents. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* **2012**, *25*, 697–704. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Verduci, E.; Lassandro, C.; Giaccherio, R.; Miniello, V.L.; Banderali, G.; Radaelli, G. Change in Metabolic Profile after 1-Year Nutritional-Behavioral Intervention in Obese Children. *Nutrients* **2015**, *7*, 10089–10099. [[CrossRef](#)]
43. Parillo, M.; Licenziati, M.R.; Vacca, M.; De Marco, D.; Iannuzzi, A. Metabolic changes after a hypocaloric, low-glycemic-index diet in obese children. *J. Endocrinol. Investig.* **2012**, *35*, 629–633. [[PubMed](#)]
44. Seo, Y.G.; Lim, H.; Kim, Y.; Ju, Y.S.; Lee, H.J.; Jang, H.B.; Park, S.I.; Park, K.H. The Effect of a Multidisciplinary Lifestyle Intervention on Obesity Status, Body Composition, Physical Fitness, and Cardiometabolic Risk Markers in Children and Adolescents with Obesity. *Nutrients* **2019**, *11*, 137. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Kolsgaard, M.L.; Joner, G.; Brunborg, C.; Anderssen, S.A.; Tonstad, S.; Andersen, L.F. Reduction in BMI z-score and improvement in cardiometabolic risk factors in obese children and adolescents. The Oslo Adiposity Intervention Study—A hospital/public health nurse combined treatment. *BMC Pediatr.* **2011**, *11*, 47. [[CrossRef](#)]
46. Murer, S.B.; Knöpfli, B.H.; Aeberli, I.; Jung, A.; Wildhaber, J.; Wildhaber-Brooks, J.; Zimmermann, M.B. Baseline leptin and leptin reduction predict improvements in metabolic variables and long-term fat loss in obese children and adolescents: A prospective study of an inpatient weight-loss program. *Am. J. Clin. Nutr.* **2011**, *93*, 695–702. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Visuthranukul, C.; Sirimongkol, P.; Prachansuwan, A.; Pruksananonda, C.; Chomtho, S. Low-glycemic index diet may improve insulin sensitivity in obese children. *Pediatr. Res.* **2015**, *78*, 567–573. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Doughty, K.N.; Njike, V.Y.; Katz, D.L. Effects of a cognitive-behavioral therapy-based immersion obesity treatment program for adolescents on weight, fitness, and cardiovascular risk factors: A pilot study. *Child Obes.* **2015**, *11*, 215–218. [[CrossRef](#)]
49. Macknin, M.; Kong, T.; Weier, A.; Worley, S.; Tang, A.S.; Alkhoury, N.; Golubic, M. Plant-based, no-added-fat or American Heart Association diets: Impact on cardiovascular risk in obese children with hypercholesterolemia and their parents. *J. Pediatr.* **2015**, *166*, 953–959. [[CrossRef](#)]
50. Nourse, S.E.; Olson, I.; Popat, R.A.; Stauffer, K.J.; Vu, C.N.; Berry, S.; Kazmucha, J.; Ogareva, O.; Couch, S.C.; Urbina, E.M.; et al. Live Video Diet and Exercise Intervention in Overweight and Obese Youth: Adherence and Cardiovascular Health. *J. Pediatr.* **2015**, *167*, 533–539. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Bean, M.K.; Mazzeo, S.E.; Stern, M.; Evans, R.K.; Bryan, D.; Ning, Y.; Wickham, E.P., 3rd; Laver, J. Six-month dietary changes in ethnically diverse, obese adolescents participating in a multidisciplinary weight management program. *Clin. Pediatr. (Phila)* **2011**, *50*, 408–416. [[CrossRef](#)]
52. Savoye, M.; Nowicka, P.; Shaw, M.; Yu, S.; Dziura, J.; Chavent, G.; O'Malley, G.; Serrecchia, J.B.; Tamborlane, W.V.; Caprio, S. Long-term results of an obesity program in an ethnically diverse pediatric population. *Pediatrics* **2011**, *127*, 402–410. [[CrossRef](#)]
53. Jacob, J.J.; Isaac, R. Behavioral therapy for management of obesity. *Indian J. Endocrinol. Metab.* **2012**, *16*, 28–32. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
54. Ho, M.; Garnett, S.P.; Baur, L.; Burrows, T.; Stewart, L.; Neve, M.; Collins, C. Effectiveness of lifestyle interventions in child obesity: Systematic review with meta-analysis. *Pediatrics* **2012**, *130*, e1647–e1671. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
55. Sbruzzi, G.; Eibel, B.; Barbiero, S.M.; Petkowicz, R.O.; Ribeiro, R.O.; Cesa, C.C.; Martins, C.C.; Marobin, R.; Schaan, C.W.; Souza, W.B.; et al. Educational interventions in childhood obesity: A systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Prev. Med.* **2013**, *56*, 254–264. [[CrossRef](#)]
56. Janicke, D.M.; Steele, R.G.; Gayes, L.A.; Lim, C.S.; Clifford, L.M.; Schneider, E.M.; Carmody, J.K.; Westen, S. Systematic review and meta-analysis of comprehensive behavioral family lifestyle interventions addressing pediatric obesity. *J. Pediatric Psychol.* **2014**, *39*, 809–825. [[CrossRef](#)]
57. O'Connor, E.A.; Evans, C.V.; Burda, B.U.; Walsh, E.S.; Eder, M.; Lozano, P. screening for obesity and intervention for weight management in children and adolescents. Evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* **2017**, *317*, 2427–2444. [[CrossRef](#)]
58. Mead, E.; Brown, T.; Rees, K.; Azevedo, L.B.; Whittaker, V.; Jones, D.; Olajide, J.; Mainardi, G.M.; Corpeleijn, E.; O'Malley, C.; et al. Diet, physical activity and behavioural interventions for the treatment of overweight or obese children from the age of 6 to 11 years. *Coch. Dat. Sys. Rev.* **2017**, *6*, CD012651. [[CrossRef](#)]
59. Rajjo, T.; Mohammed, K.; Alsawas, M.; Ahmed, A.T.; Farah, W.; Asi, N.; Almasri, J.; Prokop, L.J.; Murad, M.H. Treatment of pediatric obesity: An umbrella systematic review. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **2017**, *102*, 763–775. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
60. El-Medany, A.Y.M.; Birch, L.; Hunt, L.P.; Matson, R.I.B.; Chong, A.H.W.; Beynon, R.; Hamilton-Shield, J.; Perry, R. What change in body mass index is required to improve cardiovascular outcomes in childhood and adolescent obesity through lifestyle interventions: A meta-regression. *Child Obes.* **2020**, *16*, 449–478. [[CrossRef](#)]
61. Ford, A.L.; Hunt, L.P.; Cooper, A.; Shield, J.P.H. What reduction in BMI SDS is required in obese adolescents to improve body composition and cardiometabolic health? *Arch Dis. Child.* **2010**, *95*, 256–261. [[CrossRef](#)]
62. Ewald, H.; Kirby, J.; Rees, K.; Robertson, W. Parent-only interventions in the treatment of childhood obesity: A systematic review of randomized controlled trials. *J. Public Health* **2014**, *36*, 476–489. [[CrossRef](#)]
63. Jull, A.; Chen, R. Parent-only vs. parent-child (family-focused) approaches for weight loss in obese and overweight children: A systematic review and meta-analysis. *Obes. Rev.* **2013**, *14*, 761–768. [[CrossRef](#)]
64. Kelishadi, R.; Azizi-Soleiman, F. Controlling childhood obesity: A systematic review on strategies and challenges. *J. Res. Med. Sci.* **2014**, *19*, 993–1008.

- 
65. Skouteris, H.; McCabe, M.; Swinburn, B.; Newgreen, V.; Sacher, P.; Chadwick, P. Parental influence and obesity prevention in pre-schoolers: A systematic review of interventions. *Obes. Rev.* **2011**, *12*, 315–328. [[CrossRef](#)]
  66. Loveman, E.; Al-Khudairy, L.; Johnson, R.E.; Robertson, W.; Colquitt, J.L.; Mead, E.L.; Ells, L.J.; Metzendorf, M.; Rees, K. Parent-only interventions for childhood overweight or obesity in children aged 5 to 11 years. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2015**, *12*, CD012008. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



Study Protocol

# Effect of the Nutritional Intervention Program on Body Weight and Selected Cardiometabolic Factors in Children and Adolescents with Excess Body Weight and Dyslipidemia: Study Protocol and Baseline Data

Beata Bondyra-Wiśniewska \* and Anna Harton \* 

Department of Dietetics, Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), 159C Nowoursynowska Str., 02-776 Warsaw, Poland

\* Correspondence: beatabondyra@gmail.com (B.B.-W.); anna\_harton@sggw.edu.pl (A.H.);

Tel.: +48-22-593-22 (A.H.)

**Abstract:** Excess body weight and associated dyslipidemia in children and adolescents are the main risk factors for cardiovascular diseases in young adults. There is a reasonable need to develop an effective lifestyle modification program that includes various dietary therapies. A low-glycemic index (GI) diet may be recommended in the treatment of obesity. Its use is also recognized as reasonable in cardiovascular diseases, including dyslipidemia. The aim of the presented nutritional intervention program was to evaluate the effectiveness of an energy-balanced diet based on the principal recommendation on Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) and low-GI products (LGI diet) in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia. The study involved 64 children and adolescents (44 boys and 20 girls) aged 8–16 with overweight or obesity and dyslipidemia. For 8 weeks, the participants followed a dietary treatment using two types of diets: one based on products with a low GI, and one standard therapy diet. During this time, they participated in three visits with a dietitian, during which the assessment of their current and habitual food intake was made, and anthropometric measurements and blood pressure were taken. Patients were under the care of a pediatrician who qualified them for the study and ordered lipid profile tests. This article presents the design, protocol of the nutritional intervention program, and baseline data. The collected results will be used to develop practical nutritional recommendations for children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia.

**Keywords:** childhood obesity; adolescents; excess body weight; BMI; dyslipidemia; intervention program; low-glycemic index diet



**Citation:** Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Effect of the Nutritional Intervention Program on Body Weight and Selected Cardiometabolic Factors in Children and Adolescents with Excess Body Weight and Dyslipidemia: Study Protocol and Baseline Data. *Nutrients* **2023**, *15*, 3646. <https://doi.org/10.3390/nu15163646>

Academic Editors: Maria Luz Fernandez and Hans Demmelair

Received: 30 June 2023

Revised: 15 August 2023

Accepted: 17 August 2023

Published: 19 August 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Childhood obesity is one of the fastest-spreading civilization diseases of the 21st century. According to World Health Organization (WHO) data [1], the prevalence of overweight and obesity among children and adolescents aged 5–19 has increased significantly, from 4% in 1975 to just over 18% in 2016. Lifestyle changes over the last few decades are mainly responsible for such a high prevalence of excess body weight in children and adolescents [2,3]. Among them, the most important are unhealthy diet, low physical activity, and sedentary lifestyle (e.g., in front of a computer screen, TV). Global estimates of scientists indicate that, if appropriate preventive measures are not taken, by 2025, about 268 million children and adolescents aged 5–17 will be overweight, 91 million of them obese [4]. This worrying trend has also been observed in Poland. Results of the Health Behavior in School-Aged Children (HBSC) study show that over the years 2002–2014, the percentage of Polish teenagers with obesity aged 11–15 doubled [5]. It is estimated that in Poland, 18.2% of teenagers aged 13–19 have excess body weight, of which 11.6% are overweight and 6.6% are obese [6].

The rapidly progressing prevalence of overweight and obesity in children and adolescents results in health consequences. The most common are disorders of lipid metabolism, which occur in 17% to even 74% of children and adolescents with excess body weight, depending on the studied population [7]. These are risk factors for cardiovascular diseases at a young age. Obesity and dyslipidemia in children have been shown to be associated with increased carotid intima-media thickness, which increases the risk of premature atherosclerosis [8,9]. Lowering the age limit for the occurrence of lipid disorders increases the risk of cardiovascular complications (including myocardial infarction, heart failure, and stroke) in young adults who had excess body weight in childhood [10]. The analysis of data from four longitudinal cohort studies including adolescents aged 12–18 showed that a higher risk of atherosclerosis in adulthood was associated with the presence of overweight (2 times higher risk), obesity (3.7), borderline high low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) (1.6), and borderline low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) (1.4) in teenagers [11]. A meta-analysis of 21 studies showed a significant association between childhood obesity and high triglyceride (TG) levels and lower HDL-C levels in adulthood [12]. All this contributes to the deterioration in the quality and shortening of life and increases the cost of treatment. Therefore, early treatment of obesity and lipid disorders in children and adolescents is important, which may prevent the development of cardiovascular and other diet-related diseases in the future.

There is a reasonable need to develop an effective lifestyle modification program aimed at the growing group of children and adolescents with overweight/obesity and dyslipidemia, including various dietary therapies [13]. It is known that in the case of adults, a low-glycemic index (GI) diet can be effective both in reducing body weight and improving lipid parameters [14,15]. However, for children and adolescents, data on the effectiveness of this type of diet are still lacking [16]. A well-planned diet therapy program should be comprehensive and based on appropriate and current recommendations, which have not been updated in the last few years, either in Poland or the rest of the world [17,18]. In therapy, multidisciplinary care should be provided—its effectiveness in reducing body weight is greater with the care of a dietitian [7]. The decrease in body mass index (BMI) was associated with the improvement in lipid parameters. The purpose of the program was to evaluate the effectiveness of an energy-balanced diet based on the principal recommendation on Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) [17], and additionally on low-GI products (LGI diet) in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia.

#### *Study Aims and Hypothesis*

The main purpose of this study was to evaluate the effect of a nutritional intervention program on weight loss and the improvement in lipid parameters in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia. The secondary aims of the study were to assess the intervention's effect on body composition, waist and hip circumference, and blood pressure. The nutritional intervention program included two types of diets: (1) based on low-GI products (LGI diet)—intervention group, and (2) a standard therapy (ST diet)—control group. Both diets were based on the principal recommendation of the Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) [17]. A detailed description of the dietary procedure is included in the methodology.

Research hypotheses:

- (a) The nutritional intervention program will induce a reduction in body weight and improve lipid parameters within 8 weeks of the recommended dietotherapy;
- (b) The LGI diet may be a more effective form of dietotherapy compared to the ST diet.

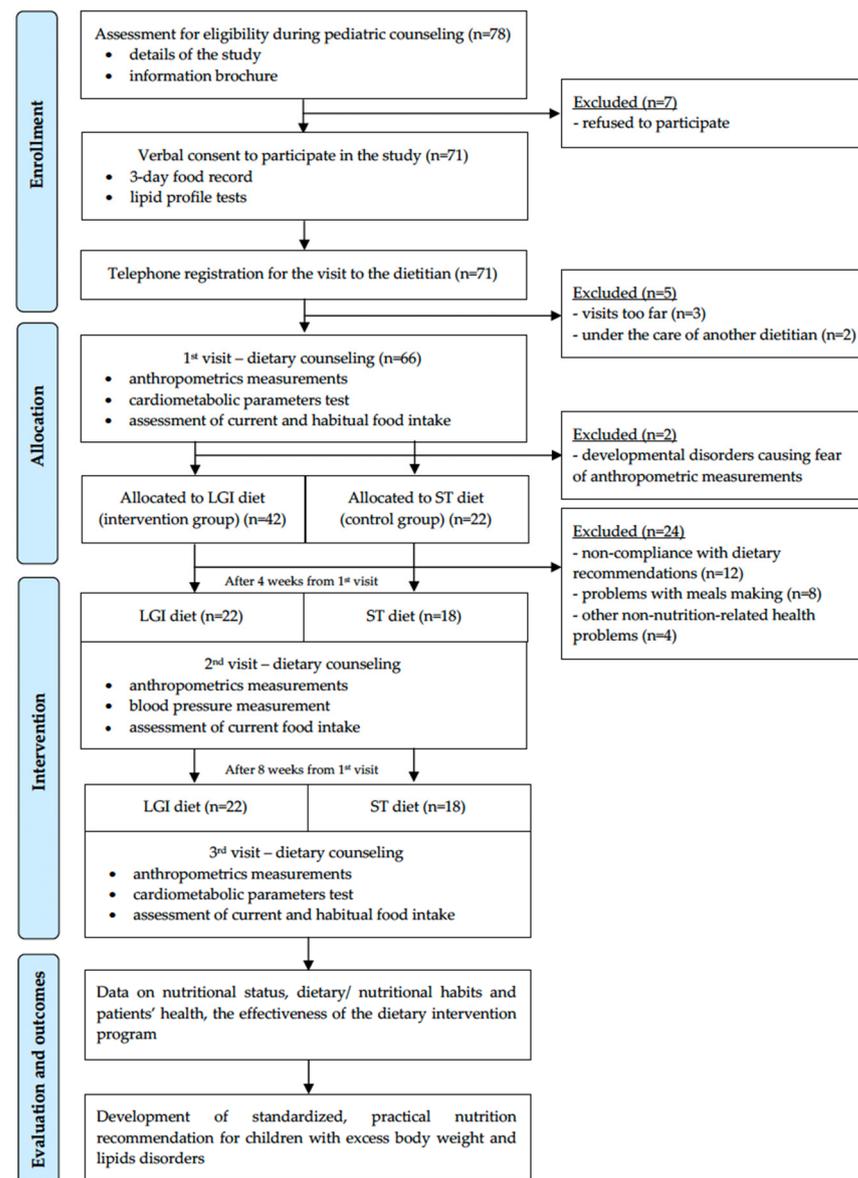
The nutritional intervention program should initiate a change in eating habits for further weight loss benefits. Our goal is to translate research results into guidelines useful in designing a multidisciplinary program for children and adolescents with overweight or obesity and dyslipidemia that is effective in reducing body weight and improving lipid parameters. The primary aim of this article is to describe the design and the study protocol

of the nutritional intervention program. The secondary purpose is to present the baseline characteristics of the study group.

## 2. Methods

### 2.1. Study Design

The study design is presented in Figure 1. This program is an intervention study that was conducted from 2019 to 2020. Within 8 weeks, participants and their parents/primary caregivers attended 3 visits with a dietitian at 4-week intervals. Patients were randomly assigned to one of two groups: the intervention (LGI diet) or control group (ST diet).



**Figure 1.** The nutritional intervention program—study design.

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Human Nutrition and Consumer Science, Warsaw University of Life Sciences WULS, Poland (10p/2017, 17 May 2017).

### 2.2. Participants and Sample Estimation

Children and adolescents with overweight or obesity and dyslipidemia were qualified for this study by a pediatrician from The Children's Memorial Health Institute in

Warsaw (Poland) based on a medical interview. In total, 64 of 78 eligible children and parents/primary caregivers agreed to participate in this study (44 boys and 20 girls aged 8–16 years) (Figure 1).

The estimated minimum sample size takes into account the following parameters:

- Size of the general population: The number of children aged 7–18 living in the Mazowieckie Voivodship with overweight/obesity—these were the initial assumptions and criteria for inclusion in the study ( $n = 140,211$ ).
- Significance level (0.05) and confidence level of 95%, maximum estimation error (5%).
- In the estimates of the sample size, the assumption of repeatability of the examined feature was adopted, i.e., the size of the fraction at the level of 0.039 (3.9%—prevalence of lipid disorders in the population of children in Poland).

Minimum sample size was performed for a finite population. The estimated sample size is 58.

### 2.3. Eligibility Criteria

Criteria for participation included: (1) age 7 to 18 years old, (2) residence in Poland in the Mazowieckie Voivodship, (3) a BMI  $\geq$  85th percentile for age and gender based on the Polish growth reference values as defined by International Obesity Task Force (IOTF) [19,20], and (4) dyslipidemia coexisting with excess body weight. Dyslipidemia is the presence of at least 1 lipid abnormality, such as high total cholesterol (TC), high low-density lipoprotein (LDL-C), high triglycerides (TG), or low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C). The participants did not use any pharmaceuticals, dietary supplements, or nutraceuticals affecting changes in the parameters of the lipid profile and blood pressure or supporting weight loss.

The study exclusion criteria were: (1) age below 7 or above 18 years, (2) BMI < 85th percentile for age and gender based on the Polish growth reference values as defined by IOTF [19,20] and BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>, (3) lipid abnormality resulting from genetic diseases (e.g., congenital dyslipidemias, type I diabetes), (4) the use of pharmaceuticals that affect changes in the parameters of the lipid profile or blood pressure, (5) chronic diseases (due to the possibility of using pharmacotherapy), (6) having metal implants (e.g., metal sutures), (7) having devices that send an electrical signal (e.g., a pacemaker or heart defibrillator), and (8) having epilepsy. The last three exclusion criteria are a contraindication to body composition analysis [21,22].

### 2.4. Dietary Procedure

The patients were randomly assigned to the intervention group (LGI diet) [17,23–25] or the control group (ST diet) [17]. Both diets were based on the main principles of the Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) recommendations. The energy value of the diets was individually adjusted to the degree of excess body weight [26]. The energy value of the diets was based on the basal metabolic rate (determined using the analyzer body composition TANITA MC-780 P MA) and level of physical activity [27]. The diets were matched for macronutrient composition: 15–20% from protein, 25–30% from fats (saturated fatty acids < 7%), and 50–60% from carbohydrates for daily energy. Energy distribution was 20–25% at breakfast, 15–20% at 2nd breakfast, 35–40% at lunch, 5–10% at afternoon snack, and 10–15% at supper.

The main assumption of the LGI diet was to consume products with a low GI (<55) [28] such as whole-grain products, low-starch vegetables, and raw fruits, with a reduced content of simple sugars, nuts, and seeds [17,25]. On the other hand, eliminating processed products, which are a source of sugars and salt, and limiting the consumption of saturated fatty acids and replacing them with unsaturated fatty acids, were recommended in both diets [17]. When planning both diets, the recommendations of the Polish Pyramid of Healthy Nutrition and Lifestyle for Children and Adolescents [29] were additionally considered.

Each patient received a diet plan that assumed the consumption of 5 meals a day with instructions for its use. Each diet plan included 10 dishes for each meal with similar energy

and nutritional value. Patients were free to choose their preferred dish at each meal. The description of the dishes included their name, the list of ingredients necessary for their preparation, amounts of ingredients expressed in home measures (e.g., spoon, glass) and grams, and the method of preparation.

## 2.5. General Procedure

### 2.5.1. Enrollment

The nutritional intervention program's study design is presented in Figure 1. During the medical visit, the pediatrician qualified patients for the program and explained the details of the study to the patient and the parent/primary caregiver. They then received a brochure with information about the study, including the aim, duration and procedure of the program, inclusion and exclusion criteria, how to prepare for a visit to the dietitian due to the body composition analysis performed, possible side effects resulting from dietary changes (mainly due to the more fiber consumed), place of visits, and contact details of the dietitian. Patients also received a 3-day food record template with instructions on how to complete it. The pediatrician ordered tests for TC, LDL-C, HDL-C, and TG in the fasting blood sample. The doctor interpreted the test results, made a diagnosis of a lipid disorder, and recorded the results in the patient's medical chart [30]. Patients were then enrolled for the 1st visit and test results were reported to the dietitian.

Before each visit to the dietitian, parents/primary caregivers and children were informed about how to prepare the child for body composition analysis [21,22,31]. Measurements were taken under fasting conditions or at least 4 h after a meal and at least 12 h after vigorous exercise. Additionally, participants were instructed to avoid consuming caffeinated drinks (e.g., coffee, energy drinks), use the toilet immediately before the measurement, and remove jewelry and any metal elements (e.g., belt).

### 2.5.2. First Visit—Baseline

At the first visit, the dietitian again explained the aim and procedure of the study. Written consent for the child's participation in the study was obtained from parents/primary caregivers and adolescents over 13 years old. Data on children were collected such as age, birth weight, time spent in moderate-to-vigorous physical activity, and screen time [32]. Selected sociodemographic data were collected on the parent/primary caregiver who was involved in nutritional counseling and childcare during the study (see Appendix A).

The dietitian analyzed and discussed participants' current food intake based on the 3-day food record and analyzed the lipid parameters results provided by the pediatrician. The dietitian then collected habitual food intake data and performed anthropometric measurements (i.e., height, weight, waist, hip and arm circumference, body composition) according to the Anthropometry Procedures Manual by the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) [33]. Table 1 presents a description of the parameters and measurement methods used. Based on weight and height, the body mass index (BMI) was calculated using the following formula:  $BMI [kg/m^2] = weight [kg]/(height [m])^2$ . BMI was compared with the Polish growth reference values [19]. Overweight was defined as a BMI between 85th and 95th percentile, and obesity as > 95th percentile for age and gender, as defined by IOTF [20]. BMI reference values for healthy children and adolescents range from the 5th to the 85th percentile.

Patients were randomly assigned to the intervention group (LGI diet) or the control group (ST diet). Each of them received a diet plan individually adjusted to their energy needs, which is described in detail in Section 2.4. Dietary procedure. All subjects were asked to record all meals, drinks, and dietary supplements consumed during their participation in the program. On this basis, adherence to the dietary treatment was assessed and all nutrient calculations were performed using a table of nutritional value of food products and dishes [37]. Patients received initial nutrition education and had time to ask questions. At the end of the visit, they were also informed about the possibility of contacting the dietitian by phone or e-mail throughout their participation in the program.

**Table 1.** Description of parameters and applied measurement methods.

Parameter	Method of Measurement
<b>Anthropometrics</b>	
Height	No shoes, headgear, or head ornaments. Measured twice with a height meter to the nearest 1 mm. If there were any differences, the results were averaged. Height was compared with the Polish growth reference values [19].
Weight	In light clothes, no shoes, and heavy items in pockets (e.g., phone, wallet). Measurement taken using the professional TANITA MC-780 P MA multi-frequency body composition analyzer with weighing function to the nearest 100 g. Weight was compared with the Polish growth reference values [19].
Waist circumference	Waist circumference was measured in a standing position. Body weight was evenly distributed over both feet. After a few natural breaths, with freely relaxed abdominal muscles, waist circumference was assessed at the midpoint between the lower costal margin and the iliac crest at the end of a normal expiration. Measured twice with an anthropometric tape to the nearest 1 mm. If there were any differences, the results were averaged. Waist circumferences were compared with the Polish reference values [34]. Reference values for healthy children and adolescents: <90th percentile.
Hip circumference	Hip circumference was measured in a standing position. Body weight was evenly distributed over both feet. Hip circumference was assessed around the widest part of the buttocks. Measured twice with an anthropometric tape to the nearest 1 mm. If there were any differences, the results were averaged. Hip circumferences were compared with the Polish reference values [34]. Reference values for healthy children and adolescents: <90th percentile.
Arm circumference	Arm circumference was measured on a freely lowered non-dominant arm, with relaxed muscles. Arm circumference was assessed at the midpoint between the tips of the shoulder and elbow, in the place where the arm circumference is greatest. Measured twice with an anthropometric tape to the nearest 1 mm. If there were any differences, the results were averaged. Arm circumferences were compared with the percentile reference ranges [35]. Reference values for healthy children and adolescents: <90th percentile.
Body composition analysis	Body composition analysis was performed in a standing position. Body weight was evenly distributed over both feet. In light clothes, with no shoes, socks, tights, or heavy items in pockets (e.g., phone, wallet). Measurement taken using the professional TANITA MC-780 P MA multi-frequency body composition analyzer. Before each measurement, the electrodes were thoroughly wiped with an appropriate disinfectant.
<b>Cardiometabolics</b>	
Lipid profile (including levels of TC, HDL-C, LDL-C, and TG)	Tests performed after referral and under the supervision of the physician by qualified medical personnel in the laboratory. Lipid profile values were compared by pediatrician with the reference ranges according to the American College of Cardiology [30]. Acceptable values for healthy children and adolescents: <170 mg/dL for TC, >45 mg/dL for HDL-C, <110 mg/dL for LDL-C, <75 mg/dL for TG in children aged 0–9 years, and <90 mg/dL for TG in children and adolescents aged 10–19 years.
Blood pressure	The measurement was taken using an automatic upper-arm blood pressure monitor intended for children and adolescents. The cuff was placed on the left arm at the level of the heart, with the arm resting on the tabletop, the back resting on the back of the chair, and the feet resting on the floor. The measurement was taken in a sitting position after min, with 10 min of rest, twice at approximately 5 min intervals. Blood pressures were compared with the Polish reference values [36]. Systolic and diastolic blood pressure reference values for healthy children and adolescents: <90th percentile.
<b>Food intake</b>	
Current food intake	Current food intake was assessed using a 3-day food record before the 1st visit and each day throughout the duration of the diet intervention. Calculations of energy value and all nutrients from the food records were made by the dietitian with the use of a table of nutritional value of food products and dishes [37].
Habitual food intake	Habitual food intake was assessed using the validated Food Frequency Questionnaire (FFQ-6) [38]. FFQ-6 is used to collect information on the frequency of consumption of 62 assortment groups of products, representing 8 main food groups: (1) sweets and snacks, (2) dairy products and eggs, (3) grain products, (4) fats, (5) fruits, (6) vegetables, legumes, and nuts, (7) meat and fish products, and (8) drinks.

TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride.

### 2.5.3. Second Visit—After 4 Weeks

After 4 weeks of following the diet plan, a second visit to the dietitian took place. The current food intake was analyzed and discussed, and anthropometric and blood pressure measurements were taken, as described in Figure 1 and Table 1. Participants had time to ask questions and share insights on the eating plan they were following.

### 2.5.4. Third Visit—After 8 Weeks

As before, the dietitian assessed and discussed the current food intake and performed anthropometric as well as blood pressure measurements. Information on habitual food intake and lipid profile was also collected (Figure 1 and Table 1). At this last visit, the participants and their parents/primary caregivers received the necessary information and educational materials to help them correctly compose their meals after completing the study. Patients are under the care of a dietitian and a pediatrician (visits every six months).

## 3. Statistical Analysis

All statistical analyses were conducted using Statistica version 13.1 (Copyright©StatSoft, Inc., 1984–2014, Cracow, Poland). For all tests,  $p < 0.05$  was considered significant.

The Mann–Whitney U test was used to compare the quantitative results due to the lack of normal distribution in the groups. The chi-squared test was used to examine the relationship between individual percentages in the case of qualitative data. Each superscript letter represents a subset of categories in different groups whose column proportions are not significantly different from each other. Two of the same letters mean no significant difference, and two different letters mean a significant difference in the result.

## 4. Key Findings at the Beginning of the Study

The basal characteristics of the study group are presented in Table 2 and the selected characteristic distribution of all participants is presented in Table 3. A total of 64 participants took part in the study (44 boys and 20 girls). There were significantly more boys in the LGI diet than in the ST diet group ( $p = 0.004$ ). In the LGI diet group, statistically higher parameter values were noted for WHR ( $p < 0.001$ ), percentage of body water ( $p = 0.004$ ), and percentage of skeletal muscle mass ( $p = 0.007$ ) compared to the ST diet group. In turn, the percentage of body fat was significantly higher in the ST diet group ( $p = 0.004$ ). In other anthropometric parameters, there were no significant differences between the two groups before starting the nutritional intervention. Most of the study group spend less time on daily physical activity than the 60 min recommended by WHO (72%), and have more than 2 h a day of screen time (69%). Average screen time in the ST diet group was significantly longer compared to the LGI diet group, by about 73 min ( $p = 0.004$ ).

**Table 2.** Characteristics of the study group before the start of the intervention (mean  $\pm$  SD).

Variable	Total ( $n = 64$ )	LGI Diet ( $n = 42$ )	ST Diet ( $n = 22$ )	$p$ -Value (Mann–Whitney U Test)
Age [years]	12.78 $\pm$ 2.65	12.33 $\pm$ 2.73	13.64 $\pm$ 2.32	ns
Birth weight [g]	3355.94 $\pm$ 387.22	3398.10 $\pm$ 394.91	3275.45 $\pm$ 367.39	ns
Moderate or high-intensity physical activity [min/day]	40.12 $\pm$ 38.43	40.83 $\pm$ 36.91	38.77 $\pm$ 43.04	ns
Screen time [min/day]	172.77 $\pm$ 90.17	147.55 $\pm$ 82.46	220.91 $\pm$ 86.13	0.004
Anthropometrics				
Height (cm)	164.86 $\pm$ 16.17	164.17 $\pm$ 17.09	166.19 $\pm$ 14.53	ns
Body weight (kg)	75.66 $\pm$ 25.46	75.13 $\pm$ 28.32	76.67 $\pm$ 19.39	ns
Body weight-for-age percentile	94.39 $\pm$ 5.87	94.45 $\pm$ 5.55	94.26 $\pm$ 6.57	ns

Table 2. Cont.

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Mann-Whitney U Test)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	26.94 ± 5.23	26.75 ± 5.74	27.29 ± 4.16	ns
BMI-for-age percentile	94.46 ± 4.60	94.32 ± 4.70	94.72 ± 4.51	ns
Arm circumference (cm)	29.96 ± 4.38	29.83 ± 4.51	30.19 ± 4.51	ns
Waist circumference (cm)	94.00 ± 16.79	95.22 ± 17.83	91.67 ± 14.72	ns
Hip circumference (cm)	101.85 ± 13.26	99.81 ± 13.57	105.75 ± 11.99	ns
WHtR	0.57 ± 0.06	0.58 ± 0.06	0.55 ± 0.07	ns
WHR	0.92 ± 0.08	0.95 ± 0.07	0.86 ± 0.08	<0.001
FM (kg)	25.04 ± 11.56	24.55 ± 13.22	25.99 ± 7.61	ns
Percent of body fat (%)	32.11 ± 4.72	31.32 ± 5.06	33.61 ± 3.67	0.004
FFM (kg)	50.62 ± 15.09	50.58 ± 16.42	50.69 ± 12.50	ns
TBW (kg)	37.06 ± 11.05	37.03 ± 12.03	37.10 ± 9.16	ns
Percent of TBW (%)	49.68 ± 3.46	50.27 ± 3.70	48.57 ± 2.69	0.004
MM (kg)	48.04 ± 14.39	48.02 ± 15.67	48.09 ± 11.92	ns
SMM (kg)	28.61 ± 8.55	28.61 ± 9.31	28.61 ± 7.05	ns
Percent of SMM (%)	38.41 ± 2.62	38.81 ± 2.80	37.64 ± 2.06	0.007

BMI—body mass index; WHtR—waist to height ratio; WHR—waist to hip ratio; FM—fat mass; FFM—free fat mass; TBW—total body water; MM—muscle mass; SMM—skeletal muscle mass; ns—not significant; LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

Table 3. Baseline selected characteristic distribution of all participants (n/% of participants).

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Chi-Squared Test)	
Gender	Male	44/69	34 <sup>a</sup> /81	10 <sup>b</sup> /46	0.004
	Female	20/31	8/19	12/54	
Birth weight percentile	<90	56/88	36/86	20/91	ns
	≥90	8/12	6/14	2/9	
BMI interpretation	Overweight	28/44	20/48	8/36	ns
	Obesity	36/56	22/52	14/64	
WC percentile	<90	6/9	2/5	4/18	ns
	≥90	58/91	40/95	18/82	
Moderate or high-intensity physical activity—minimum 60 min a day as recommended by WHO [32]	Yes	18/28	14/33	4/18	ns
	No	46/72	28/67	18/82	
Screen time (hours/day) [39]	<2	20/31	16/38	4/18	ns
	≥2	44/69	26/62	18/82	
Parent's level of education	Higher	34/53	24/57	10/46	ns
	Secondary	20/31	14/33	6/27	
	Vocational	10/16	4/10	6/27	

**Table 3.** Cont.

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Chi-Squared Test)	
Financial situation	Very good	6/9	2/5	4/18	ns
	Rather good	40/63	24/57	16/73	
	Average	18/28	16/38	2/9	
Place of living	Village	20/31	10/24	10/46	ns
	Town < 100,000 citizens	20/31	14/33	6/27	
	Town ≥ 100,000 citizens	24/38	18/43	6/27	

BMI—body mass index; WC—waist circumference; WHO—World Health Organization; ns—not significant; LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet; <sup>a,b</sup> statistically significant differences between LGI and ST diets.

The characteristics of the cardiometabolic parameters for all participants are presented in Table 4, and the baseline selected distribution of cardiometabolic parameters is presented in Table 5. There were no significant differences between the LGI diet and ST diet groups in all mean values for cardiometabolic parameters. Similarly, for most cardiometabolic parameters, there were no significant differences in the distribution of participants between groups. Only in the case of LDL-C there were significantly more participants with borderline high cholesterol in the ST diet group compared to the LGI diet group ( $p = 0.012$ ). The most common lipid abnormality in the group was high triglyceride levels—none of the participants had an acceptable level of triglycerides.

**Table 4.** Characteristics of cardiometabolic parameters for all participants before the start of the intervention (mean ± SD).

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Mann-Whitney U Test)
SBP (mmHg)	118.22 ± 8.54	117.38 ± 6.99	119.82 ± 10.92	ns
SBP-for-age percentile	70.16 ± 22.44	69.52 ± 19.91	71.36 ± 27.11	ns
DBP (mmHg)	71.13 ± 5.38	71.90 ± 4.00	69.64 ± 7.21	ns
DBP-for-age percentile	80.94 ± 18.65	85.29 ± 9.73	72.64 ± 27.36	ns
Heart rate (bpm)	73.59 ± 5.85	73.95 ± 6.37	72.91 ± 4.75	ns
TC (mg/dL)	204.05 ± 41.94	203.60 ± 43.41	204.90 ± 39.96	ns
HDL-C (mg/dL)	42.25 ± 12.54	43.30 ± 14.67	40.24 ± 6.71	ns
LDL-C (mg/dL)	112.26 ± 19.23	113.05 ± 21.33	110.74 ± 14.76	ns
TG (mg/dL)	224.15 ± 112.10	208.38 ± 107.90	254.25 ± 116.29	ns

SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; ns—not significant; LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

**Table 5.** Baseline selected distribution of cardiometabolic parameters for all participants (n/% of participants).

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Chi-Squared Test)	
SBP-for-age percentile	<90	48/75	32/76	16/73	ns
	≥90	16/25	10/24	6/27	
DBP-for-age percentile	<90	42/66	24/57	18/82	ns
	≥90	22/34	18/43	4/18	

Table 5. Cont.

Variable	Total (n = 64)	LGI Diet (n = 42)	ST Diet (n = 22)	p-Value (Chi-Squared Test)	
TC	Acceptable	14/22	10/24	4/18	ns
	Borderline high *	24/37	14/33	10/46	
	High *	26/41	18/43	8/36	
HDL-C	Acceptable	12/19	8/19	4/18	ns
	Borderline high	20/31	14/33	6/27	
	High	32/50	20/48	12/55	
LDL-C	Acceptable	38/60	30 <sup>a</sup> /71	8 <sup>a</sup> /36	0.012
	Borderline high	20/31	8 <sup>a</sup> /19	12 <sup>b</sup> /55	
	High	6/9	4 <sup>a</sup> /9	2 <sup>a</sup> /9	
TG	Acceptable	0/0.0	0/0	0/0	ns
	Borderline high	8/12	8/19	0/0	
	High	56/88	34/81	22/100	

SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; ns—not significant; LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet; <sup>a,b</sup> statistically significant differences between LGI and ST diets. \* The cut points for borderline high and high lipid values represent approximately the 75th and 95th percentiles, respectively [30].

## 5. Discussion

There is a great need to find practical and effective methods of dealing with the challenges of excess body weight and its health consequences in children and adolescents [40]. This article provides a rationale for the nutritional intervention program for children and adolescents with overweight or obesity and dyslipidemia. The strength of this study is a comprehensive approach to the care of a pediatric patient, including the care of a pediatrician and a dietitian [7]. Another advantage of this study is the use of a dietary intervention involving two types of diets—one based on low-GI products [23–25], and one standard therapy diet—both based on the principal recommendations of CHIL2-2 [17]. In the available literature, there are data confirming the effectiveness of a standard therapeutic diet in reducing body weight in children and adolescents with overweight/obesity [41,42]. On the other hand, a low-glycemic index diet is not a typical approach to weight loss and dyslipidemia treatment. Therefore, the available literature still lacks new data on the impact of the GI on weight reduction in children and adolescents with excess body weight and lipid disorders. The LGI diet specifically focuses on carbohydrate quality products (LGI products), which affects glycemia and is related to body weight. It was observed that the excess consumption of simple sugars may be associated with excess body weight [43,44] and risk factors for cardiovascular diseases [44–46]. This is also indicated in the WHO recommendations (2015), also addressed to healthy people, both children and adults [47].

An important aspect of the presented program was the individual approach to the patient; the use of a diet consisting of interchangeable meals with similar energy and nutritional values made it easier to adjust the diet to the individual preferences of patients. It is also valuable that this program additionally qualified individuals for the presence of at least one lipid abnormality diagnosed by a pediatrician. Lipid disorders are a significant problem among children and adolescents with obesity [7]. Lipid disorders can occur even in overweight patients; therefore, patients with overweight should be provided with specialist care, which is why these patients were included in this study.

The added value of the study is the comprehensiveness of the program—many parameters were assessed (including anthropometric and cardiometabolic values, and current and habitual food intake), which can be used as a measure of the effectiveness of the therapeutic

process [48]. This study will provide new insights into the possible health effects of LGI and ST diets on participants' health. The results of the program will be used to develop standardized, practical nutritional recommendations for children with excess body weight and dyslipidemia. The discussed issues may serve as a guideline for those conducting similar trials with children and adolescents with overweight/obesity and dyslipidemia.

**Author Contributions:** Conceptualization: B.B.-W.; methodology: B.B.-W. and A.H.; investigation: B.B.-W.; data curation: B.B.-W.; writing—original draft preparation: B.B.-W., writing—review and editing: B.B.-W., supervision: A.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding. The article was financed by the Polish Ministry of Science and Higher Education within funds of the Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), for scientific research.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Faculty of Human Nutrition and Consumer Science, Warsaw University of Life Sciences WULS, Poland (10p/2017, 17 May 2017).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from the subjects involved in the study (children and adolescents) and their parents/primary caregivers.

**Data Availability Statement:** The datasets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## Appendix A

**PERSONAL QUESTIONNAIRE TEMPLATE**(completed by the dietician during 1<sup>st</sup> visit)**Personal code:**.....**PARTICIPANT:**Date of birth (DD/MM/YY):.....Birth weight [g]:.....Moderate to high intensity physical activity (moderate-intensity physical activity makes you breathe a little faster and your heart beats a little faster; high-intensity physical activity makes you breathe very quickly and your heart beats very quickly):

- Minutes a day:.....
- Days a week:.....

Screen time:

- Minutes a day:.....
- Days a week:.....

**PARENT/ PRIMARY CAREGIVER (involved in nutritional counseling and childcare during the study):**Gender:      F                       MDate of birth (DD/MM/YY):.....Level of education:

- Primary                       Vocational                       Secondary                       Higher

Financial situation:

- Very bad (not enough even for basic needs)
- Rather bad (we must spend our money carefully)
- Average (it is enough for us every day, but we must save money for large expenses)
- Rather good (it is enough for us without much saving money)
- Very good (we can afford a certain luxury)

Number of family members:

- Parents:.....
- Children:.....

Place of living:

- City (name):     Village (name)

## References

1. World Health Organization (WHO). Obesity and Overweight—Key Facts. Available online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed on 4 December 2022).
2. Gurnani, M.; Birken, C.; Hamilton, J. Childhood obesity. Causes, consequences, and management. *Pediatr. Clin. N. Am.* **2015**, *62*, 821–840. [CrossRef] [PubMed]
3. Sahoo, K.; Sahoo, B.; Choudhury, A.K.; Sofi, N.Y.; Kumar, R.; Bhadoria, A.S. Childhood obesity: Causes and consequences. *J. Fam. Med. Prim. Care* **2015**, *4*, 187–192.
4. Lobstein, T.; Jackson-Leach, R. Planning for the worst: Estimates of obesity and comorbidities in school-age children in 2025. *Pediatr. Obes.* **2016**, *11*, 321–325. [CrossRef] [PubMed]
5. Inchley, J.; Currie, D.; Jewell, J.; Breda, J.; Barnekow, V. *Adolescent Obesity and Related Behaviours: Trends and Inequalities in the WHO European Region, 2002–2014: Observations from the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) WHO Collaborative Cross-National Study*; World Health Organization Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 2017.
6. Harton, A.; Myszkowska-Ryciak, J.; Laskowski, W.; Gajewska, D. Prevalence of overweight and obesity among adolescents in Poland. *J. Health Inequal.* **2019**, *5*, 180–187. [CrossRef]
7. Bondyra-Wiśniowska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors—A systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 2061. [CrossRef]
8. Močnik, M.; Marčun Varda, N. Lipid biomarkers and atherosclerosis—Old and new in cardiovascular risk in childhood. *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, *24*, 2237. [CrossRef]
9. Karney, A.; Brągoszewska, H.; Soluch, L.; Ołtarzewski, M. Risk factors for atherosclerosis in obese children aged 6–12 years. *Dev. Period Med.* **2017**, *21*, 259–265.
10. Ding, W.; Cheng, H.; Yan, Y.; Zhao, X.; Chen, F.; Huang, G.; Hou, D.; Mi, J. 10-year trends in serum lipid levels and dyslipidemia among children and adolescents from several schools in Beijing, China. *J. Epidemiol.* **2016**, *26*, 637–645. [CrossRef]
11. Koskinen, J.; Juonala, M.; Dwyer, T.; Venn, A.; Thomson, R.; Bazzano, L.; Berenson, G.S.; Sabin, M.A.; Burns, T.L.; Viikari, J.S.A.; et al. Impact of lipid measurements in youth in addition to conventional clinic-based risk factors on predicting preclinical atherosclerosis in adulthood. The International Childhood Cardiovascular Cohort (i3C) Consortium. *Circulation* **2018**, *137*, 1246–1255. [CrossRef]
12. Umer, A.; Kelley, G.A.; Cottrell, L.E.; Giacobbi Jr, P.; Innes, K.E.; Lilly, C.L. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: A systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health* **2017**, *17*, 683. [CrossRef]
13. Brzeziński, M.; Metelska, P.; Myśliwiec, M.; Szlagatys-Sidorkiewicz, A. Lipid disorders in children living with overweight and obesity—large cohort study from Poland. *Lipids Health Dis.* **2020**, *19*, 47. [CrossRef] [PubMed]
14. Zafar, M.I.; Mills, K.E.; Zheng, J.; Regmi, A.; Hu, S.Q.; Gou, L.; Chen, L. Low-glycemic index diets as an intervention for diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **2019**, *110*, 891–902. [CrossRef] [PubMed]
15. Kulczyński, B.; Gramza-Michałowska, A. Importance of glycemic index and glycemic load in prevention of cardiovascular diseases. *Probl. Hig. Epidemiol.* **2015**, *96*, 51–56.
16. Schwingshackl, L.; Hobl, L.P.; Hoffmann, G. Effects of low glycaemic index/low glycaemic load vs. high glycaemic index/ high glycaemic load diets on overweight/obesity and associated risk factors in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Nutr. J.* **2015**, *14*, 87. [CrossRef]
17. Kavey, R.E.; Simons-Morton, D.G.; Jesus, J.M. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary report. *Pediatr. Clin. Pract. Guidel. Policies* **2016**. [CrossRef]
18. Banach, M.; Jankowski, P.; Józwiak, J.; Cybulska, B.; Windak, A.; Guzik, T.; Mamcarz, A.; Broncel, M.; Tomasik, T. PoLA/CFPiP/PCS Guidelines for the management of dyslipidaemias for family physicians 2016. *Arch. Med. Sci.* **2017**, *13*, 1–45. [CrossRef]
19. Kułaga, Z.; Róźdzynska-Świątkowska, A.; Grajda, A.; Gurzkowska, B.; Wojtyło, M.; Góźdz, M.; Świader-Leśniak, A.; Litwin, M. Percentile charts for growth and nutritional status assessment in Polish children and adolescents from birth to 18 year of age. *Stand. Med. Pediatr.* **2015**, *12*, 119–135.
20. Cole, T.J.; Bellizzi, M.C.; Flegal, K.M.; Dietz, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: International survey. *BMJ* **2000**, *320*, 1240–1243. [CrossRef]
21. Wasyluk, W.; Wasyluk, M.; Zwolak, A.; Łuczyk, R.J. Limits of body composition assessment by bioelectrical impedance analysis (BIA). *J. Educ. Health Sport* **2019**, *9*, 35–44.
22. Mialich, M.S.; Faccioli Sicchieri, J.M.; Jordao Junior, A.A. Analysis of body composition: A critical review of the use of bioelectrical impedance analysis. *Int. J. Clin. Nutr.* **2014**, *2*, 1–10.
23. Parillo, M.; Licenziati, M.R.; Vacca, M.; De Marco, D.; Iannuzzi, A. Metabolic changes after a hypocaloric, low-glycemic-index diet in obese children. *J. Endocrinol. Investig.* **2012**, *35*, 629–633.
24. Visuthranukul, C.; Sirimongkol, P.; Prachansuwan, A.; Pruksananonda, C.; Chomtho, S. Low-glycemic index diet may improve insulin sensitivity in obese children. *Pediatr. Res.* **2015**, *78*, 567–573. [CrossRef] [PubMed]
25. Augustin, L.S.A.; Kendall, C.W.C.; Jenkins, D.J.A.; Willett, W.C.; Astrup, A.; Barclay, A.W.; Björck, I.; Brand-Miller, J.C.; Brighenti, F.; Buyken, A.E.; et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2015**, *25*, 795–815. [CrossRef] [PubMed]

26. Alman, K.L.; Lister, N.B.; Garnett, S.P.; Gow, M.L.; Aldwell, K.; Jebeile, H. Dietetic management of obesity and severe obesity in children and adolescents: A scoping review of guidelines. *Obes. Rev.* **2021**, *22*, e13132. [CrossRef] [PubMed]
27. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*; The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2005.
28. Atkinson, F.S.; Foster-Powell, K.; Brand-Miller, J.C. International table of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* **2008**, *31*, 2281–2283. [CrossRef]
29. Jarosz, M. Piramida Zdrowego Żywienia i Stylu Życia Dzieci i Młodzieży. 2009. Available online: <https://ncez.pzh.gov.pl/dzieci-i-mlodziez/piramida-zdrowego-zywienia-i-stylu-zycia-dzieci-i-mlodziezy-2/> (accessed on 4 August 2022).
30. American College of Cardiology. 2018 Guideline on the management of blood cholesterol. *J. Am. Coll. Cardiol.* **2018**. [CrossRef]
31. Brantlov, S.; Ward, L.C.; Jødal, L.; Rittig, S.; Lange, A. Critical factors and their impact on bioelectrical impedance analysis in children: A review. *J. Med. Eng. Technol.* **2017**, *41*, 22–35. [CrossRef]
32. World Health Organization (WHO). *WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour: At a Glance*; WHO: Geneva, Switzerland, 2020.
33. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry Procedures Manual. 2016. Available online: [https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2015-2016/manuals/2016\\_Anthropometry\\_Procedures\\_Manual.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2015-2016/manuals/2016_Anthropometry_Procedures_Manual.pdf) (accessed on 4 August 2022).
34. Świąder-Leśniak, A.; Kułaga, Z.; Grajda, A.; Gurszkowska, B.; Gózdź, M.; Wojtyło, M.; Rózdżyńska-Świątkowska, A.; Litwin, M. References for waist and hip circumferences in Polish children and adolescents 3–18 year of age. *Stand. Med.-Pediatr.* **2015**, *12*, 137–150.
35. Addo, O.Y.; Himes, J.H.; Zemel, B.S. Reference ranges for midupper arm circumference, upper arm muscle area, and upper arm fat area in US children and adolescents aged 1–20 y. *Am. J. Clin. Nutr.* **2017**, *105*, 111–120. [CrossRef]
36. Kułaga, Z.; Grajda, A.; Gurszkowska, B.; Gózdź, M.; Wojtyło, M.; Świąder, A.; Rózdżyńska-Świątkowska, A.; Litwin, M.; OLA Research Group. Centile charts for blood pressure assessment in children and adolescents aged 3–18 years. *Stand. Med.-Pediatr.* **2013**, *1*, 22–30.
37. Kunachowicz, H.; Przygoda, B.; Iwanow, K.; Nadolna, I. *Tabele Wartości Odżywczej Produktów Spożywczych i Potraw. Baza Danych–Wersja Pełna*; National Institute of Public Health–National Institute of Hygiene: Warsaw, Poland, 2017.
38. Wądołowska, L.; Niedźwiedzka, E. Food Frequency Questionnaire with 6 Answers. 2018. Available online: <http://www.uwm.edu.pl/edu/lidiawadolowska/> (accessed on 4 August 2022).
39. Fang, K.; Mu, M.; Liu, K.; He, Y. Screen time and childhood overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *Child Care Health Dev.* **2019**, *45*, 744–753. [CrossRef]
40. Pederiva, C.; Capra, M.E.; Viggiano, C.; Rovelli, V.; Banderali, G.; Biasucci, G. Early prevention of atherosclerosis: Detection and management of hypercholesterolaemia in children and adolescents. *Life* **2021**, *11*, 345. [CrossRef]
41. Ho, M.; Garnett, S.P.; Baur, L.A.; Burrows, T.; Stewart, L.; Neve, M.; Collins, C. Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *JAMA Pediatr.* **2013**, *167*, 759–768. [CrossRef]
42. Md. Yusop, N.B.; Mohd Shariff, Z.; Hwu, T.T.; Talib, R.A.; Spurrier, N. The effectiveness of a stage-based lifestyle modification intervention for obese children. *BMC Public Health* **2018**, *18*, 299. [CrossRef] [PubMed]
43. Malik, V.S.; Pan, A.; Willett, W.C.; Hu, F.B. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **2013**, *98*, 1084–1102. [CrossRef] [PubMed]
44. Prada, M.; Saraiva, M.; Garrido, M.V.; Sérgio, A.; Teixeira, A.; Lopes, D.; Silva, D.A.; Rodrigues, D.L. Perceived associations between excessive sugar intake and health conditions. *Nutrients* **2022**, *14*, 640. [CrossRef] [PubMed]
45. Te Morenga, L.A.; Howatson, A.J.; Jones, R.M.; Mann, J. Dietary sugars and cardiometabolic risk: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am. J. Clin. Nutr.* **2014**, *100*, 65–79. [CrossRef]
46. Poorolajal, J.; Farbaksh, F.; Mahjub, H.; Bidarafsh, A.; Babae, E. How much excess body weight, blood sugar, or age can double the risk of hypertension? *Public Health* **2016**, *133*, 14–18. [CrossRef]
47. World Health Organization (WHO). *Guideline: Sugars Intake for Adults and Children*; WHO: Geneva, Switzerland, 2015.
48. Quadros, T.M.; Gordia, A.P.; Silva, R.C.; Silva, L.R. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J. Pediatr.* **2015**, *91*, 455–463. [CrossRef]

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

# DO CHILDREN AND ADOLESCENTS WITH EXCESS BODY WEIGHT AND DYSLIPIDEMIA CONSUME ENOUGH VEGETABLES AND FRUITS BEFORE PARTICIPATING IN THE NUTRITIONAL INTERVENTION PROGRAM?

Beata Bondyra-Wisniewska<sup>ID</sup>, Anna Harton<sup>ID</sup>

Department of Dietetics, Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), Poland

## ABSTRACT

**Background.** The recommended intake of vegetables and fruits is an important element of dietotherapy in the treatment of excess body weight and dyslipidemia in children and adolescents.

**Objective.** Assessment of vegetables and fruits consumption by children and adolescents with excess body weight and diagnosed dyslipidemia before participating in the nutritional intervention program.

**Material and Methods.** The study included 64 children and adolescents (44 boys and 20 girls) aged 8-16 with overweight or obesity and dyslipidemia. These were patients of the Children's Memorial Health Institute in Warsaw referred by a pediatrician to participate in the nutritional intervention program. Vegetables and fruits consumption was estimated based on a 3-day current food record and the validated Food Frequency Questionnaire (FFQ-6).

**Results.** The average consumption of total vegetables and fruits was 593±311 g, including 286±163 g of vegetables and 306±199 g of fruits (no differences in the groups with overweight and obesity,  $p \geq 0.05$ ). Compared to participants with overweight, patients with obesity consumed more vegetables per 1000 kcal of diet ( $p = 0.034$ ). In total, 41% of children and adolescents had a greater share of vegetables than fruits in meeting the recommendations (no differences between groups of participants with overweight or obesity,  $p \geq 0.05$ ). About half of the participants ate vegetables and fruits less than once a day. Raw vegetables and fruits were chosen more often than processed ones or juices.

**Conclusions.** Only 16% of children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia before participating in the nutritional intervention program did not consume the recommended amounts of vegetables and fruits set at a minimum of 400 g. In nutritional education, special attention should be paid to promoting the consumption of several portions of vegetables and fruits every day, as well as their appropriate proportions.

**Keywords:** *vegetables, fruits, childhood obesity, adolescents, dyslipidemia, diet*

## INTRODUCTION

Proper consumption of vegetables and fruits is one of the basic elements of a healthy, balanced diet, both in dietary prevention and dietary therapy of diet-related diseases [1]. Experts from the World Health Organization (WHO) recommend eating at least 400 g of vegetables and fruits a day (excluding potatoes, sweet potatoes, cassava and other starchy roots) [2]. Healthy Eating Recommendations for the Polish population also specify that there should be more vegetables than fruits [3]. Vegetables and fruits are a source of dietary fiber, antioxidant vitamins, minerals and many bioactive compounds [4]. Additionally, they provide a greater feeling of satiety with lower calorie content compared to other products,

which helps control body weight, provided they are eaten instead of energy-dense foods [5]. Regularly consuming the recommended amount vegetables and fruits reduces the risk of many non-communicable diseases, including obesity, cardiovascular diseases, hypertension, diabetes and some cancers, as well as the risk of all-cause mortality [6-8]. Experts from the European Food Safety Authority (EFSA) indicate that increasing vegetables and fruits consumption to 5 servings per day (or 3 servings of vegetables and 2 servings of fruits) reduces the risk of all-cause mortality by 3-5% for each additional serving (approximately 80 g/day) [9]. Low consumption of vegetables and fruits by children and adolescents is considered one of the main nutritional mistakes in this age group [10]. Improper eating habits may result

**Corresponding author:** Anna Harton, Department of Dietetics, Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), 159C Nowoursynowska St, 02-776, Warsaw, Poland; email: [anna\\_harton@sggw.edu.pl](mailto:anna_harton@sggw.edu.pl); phone: +48 22 59 370 22

This article is available in Open Access model and licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License (CC BY-NC) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Publisher: National Institute of Public Health NIH - National Research Institute

in health consequences already in childhood, but they also persist throughout life. That is why it is so important to develop healthy eating habits from early childhood, including appropriate consumption of vegetables and fruits [11].

The aim of this study was to assess the consumption of vegetables and fruits by children and adolescents with excess body weight and diagnosed dyslipidemia before participating in the nutritional intervention program.

## MATERIAL AND METHODS

The study was conducted in 2019-2020 among 64 patients (including 44 boys and 20 girls) aged 8-16 diagnosed with overweight or obesity and dyslipidemia, living in Poland, in the Mazowieckie Voivodship. These were patients of the Children's Memorial Health Institute in Warsaw referred by a pediatrician to participate in the nutritional intervention program. Body weight was assessed based on body mass index (BMI) and compared with the BMI percentile charts in children and adolescents in Poland [12]. Overweight was defined as a BMI between 85th and 95th percentile, and obesity as >95th percentile for age and gender, as defined by the International Obesity Task Force (IOTF) [13]. Dyslipidemia was defined as the presence of at least 1 lipid abnormality, such as high total cholesterol (TC), high low-density lipoprotein (LDL-C), high triglycerides (TG), or low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) according to the American College of Cardiology [14].

Patients were qualified to participate in the nutritional intervention program by a pediatrician based on a medical interview. Data regarding current and habitual food intake were collected and analyzed by a dietitian before the start of the program. The dietitian also provided dietary counseling and performed anthropometric measurements. To assess current food intake, a 3-day food record was used, with patients receiving a template and instructions for completing it. They were asked to carefully record all food they ate and drank on 2 weekdays and 1 day off from school before they began the nutritional intervention. On this basis, the amount (in grams) and sources of vegetables and fruits consumption, including raw products, processed products (e.g. cooked, fermented, canned) and juices, were analyzed [15]. The amounts of processed vegetables/fruits and juices were converted into raw products using appropriate conversion factors [16]. Then, the intake values were compared to the WHO recommendations set as a minimum 400 g of vegetables and fruits per day [2]. The amount of vegetables and fruits consumed was additionally presented per 1000 kcal of diet. Calculations of energy value from the food records were made by the dietitian

with the use of a table of nutritional value of food products and dishes [17]. Data on habitual food intake of products from 8 food groups, including vegetables and fruits, were also collected using the validated Food Frequency Questionnaire (FFQ-6) [18].

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Human Nutrition and Consumer Science, Warsaw University of Life Sciences WULS, Poland (10p/2017, 17 May 2017). More details about the design and study are provided in the study protocol [19].

### Statistical analysis

All statistical analyses were conducted using Statistica version 13.1 (Copyright©StatSoft, Inc., 1984–2014, Cracow, Poland).

The Shapiro-Wilk test was used to assess the normality of distributions. Nonparametric tests were used in statistical analyses due to the lack of normal distribution in groups. The Mann-Whitney U test was used to compare the amount of vegetables and fruits consumed by patients with overweight and patients with obesity. All quantitative data are expressed as mean  $\pm$  standard deviation (SD). The *Chi*-squared test was used to examine the relationship between qualitative variables. Statistical tests used for analysis are described separately in each data table. For all tests,  $p < 0.05$  was considered significant.

## RESULTS

The average age of the study participants was  $12.78 \pm 2.65$  years. Patients with overweight constituted 44% ( $n=28$ ) of the respondents, and 56% ( $n=36$ ) were diagnosed with obesity. The average consumption of vegetables and fruits from all sources in the total study group was  $593 \pm 311$  g per day. Table 1 shows the average consumption of vegetables and fruits in two groups of participants: patients with overweight and patients with obesity. Consumption was expressed separately for vegetables and fruits, together and per 1000 kcal of diet. No statistically significant differences were observed in the grams of vegetables and fruits consumed (for the whole diet) separately and together between patients with overweight and obesity ( $p \geq 0.05$ ). Significant differences ( $p < 0.05$ ) were noted after calculating the consumption per 1000 kcal of diet. Children and adolescents with obesity consumed more vegetables compared to overweight people (Table 1).

To assess the frequency of vegetables and fruits consumption, the criterion of eating them at least once a day or less often was adopted (Table 2). It was shown that vegetables were consumed at least once a day by only half of the respondents. Similarly in the case of fruits—4 out of 10 patients included it in their diet at least once a day. No significant differences were observed

in the frequency of vegetables and fruits consumption between patients with overweight and obesity. The vegetables most frequently chosen by children and adolescents were tomatoes and cucumbers, followed by root vegetables and leafy vegetables. Among the

fruits, these were primarily apples and pears, followed by berries and bananas.

Table 3 presents data on the consumption of different types of vegetables and fruits, including raw, processed and juices. For both vegetables and fruits,

Table 1. Consumption of vegetables and fruits by children and adolescents with overweight or obesity [mean  $\pm$  SD]

Products	Patients	Total (n=64)	Patients with overweight (n=28)	Patients with obesity (n=36)	p-value (Mann-Whitney U test)
Vegetables [g]		286 $\pm$ 163	235 $\pm$ 106	327 $\pm$ 188	ns
Fruits [g]		306 $\pm$ 199	305 $\pm$ 170	308 $\pm$ 223	ns
Vegetables and fruits [g]		593 $\pm$ 311	540 $\pm$ 177	635 $\pm$ 382	ns
Vegetables per 1000 kcal of diet [g]		134 $\pm$ 71	118 $\pm$ 67	147 $\pm$ 71	0.034
Fruits per 1000 kcal of diet [g]		145 $\pm$ 97	147 $\pm$ 71	143 $\pm$ 114	ns
Vegetables and fruits per 1000 kcal of diet [g]		279 $\pm$ 142	265 $\pm$ 89	290 $\pm$ 172	ns

ns – not significant ( $p \geq 0.05$ )

Table 2. Frequency of vegetables and fruits consumption by children and adolescents with overweight or obesity [% of participants]

Type of product	Patients	Total (n=64)	Patients with overweight (n=28)	Patients with obesity (n=36)	p-value (Chi-squared test)
Vegetables	Less than once a day	50	43	56	ns
	At least 1 time a day	50	57	44	
Fruits	Less than once a day	59	50	67	ns
	At least 1 time a day	41	50	33	

ns – not significant ( $p \geq 0.05$ )

Table 3. Types of vegetables and fruits consumed by children and adolescents with overweight or obesity [mean  $\pm$  SD]

Type of products	Patients	Total (n=64)	Patients with overweight (n=28)	Patients with obesity (n=36)	p-value (Mann-Whitney U test)
Raw vegetables [g]		157 $\pm$ 107	96 $\pm$ 94	205 $\pm$ 92	<0.001
Processed vegetables [g]		120 $\pm$ 135	134 $\pm$ 114	110 $\pm$ 149	0.032
Vegetable juices [g]		9 $\pm$ 30	5 $\pm$ 18	13 $\pm$ 37	ns
Raw fruits [g]		236 $\pm$ 183	194 $\pm$ 76	263 $\pm$ 234	ns
Processed fruits [g]		16 $\pm$ 57	10 $\pm$ 23	21 $\pm$ 73	ns
Fruit juices [g]		62 $\pm$ 105	101 $\pm$ 134	32 $\pm$ 64	0.026

ns – not significant ( $p \geq 0.05$ )

Table 4. Implementation of recommendations regarding the consumption of vegetables and fruits [% of participants]

Recommendations	Patients	Total (n=64)	Patients with overweight (n=28)	Patients with obesity (n=36)	p-value (Chi-squared test)
Consumption of at least 400 g of vegetables and fruits per day	Yes	84	93	78	ns
	No	16	7	22	
Greater participation in the implementation of recommendations	Vegetables	41	64	44	ns
	Fruits	59	36	56	

ns – not significant ( $p \geq 0.05$ )

patients consumed most raw products (58% and 75% of total intake, respectively). Among all vegetables, the share of processed products was almost 40% for the entire study group. Compared to patients with overweight, children and adolescents with obesity consumed more than twice as much raw vegetables and 2 times less processed vegetables (statistically significant differences). Significantly higher (over 3 times) consumption by participants with overweight was recorded for fruit juices ( $p < 0.05$ ). In the case of vegetable juices, raw fruits and processed fruits, there were no statistically significant differences in their consumption between children and adolescents with overweight and obesity ( $p \geq 0.05$ ).

Comparison of consumption with the recommendations showed that 8 out of 10 respondents consumed at least 400 g of vegetables and fruit per day (Table 4). In total, 41% of patients implemented the recommendations with a greater participation of vegetables than fruits, with no significant differences between children and adolescents with overweight and obesity ( $p \geq 0.05$ ).

## DISCUSSION

Consuming the recommended amount of vegetables and fruits is the main element of dietary recommendations necessary to maintain health, as well as used in the prevention and treatment of diet-related diseases [20]. They should be eaten every day and added to every meal, preferably raw, but also in the form of soups, salads or cocktails. Our study shows that 84% of children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia met the WHO recommendations for vegetables and fruits consumption set at a minimum of 400 g per day. It also did not differ significantly between patients with overweight and obesity. However, analysis of the frequency of consumption showed that about half of the patients consumed vegetables and fruits less than once a day. Insufficient consumption of vegetables and fruits is also observed in children and adolescents from other age groups. It was noted among primary and lower secondary school students in Poland [21]. It was also shown that among lower secondary school students, 62% of boys and 56% of girls did not eat fruits every day, and 65% of boys and 58% of girls did not eat vegetables every day. Although Hetmańczyk et al. [22] showed that most children aged 10-15 ate vegetables and fruits at least once a day (94% and 95% of respondents, respectively). The problem of insufficient consumption of vegetables and fruits is also observed among secondary school students in Poland in other study [23]. The authors showed that less than half of young people confirmed eating vegetables and fruits several times a day. Similarly, among students

aged 16-19, 69% and 67% of respondents, respectively, consumed vegetables and fruits less frequently than every day [24]. Low intake of vegetables and fruits is also reported among younger children. In preschoolers, it was shown that almost 9 out of 10 children did not eat enough vegetables, and every third child did not eat enough fruits [25]. Insufficient consumption of vegetables and fruits is also observed among children and adolescents from other countries. The Health Behavior in School-aged Children (HBSC) conducted in 2021/2022 in 44 countries and regions shows that only 38% of students aged 11-15 consume vegetables and fruits every day, with higher consumption among girls. Moreover, it was shown that half of the surveyed adolescents did not eat vegetables or fruits every day [10], which was consistent with our results. Similarly, low consumption of vegetables and fruits is observed in the adult population. Analysis of vegetables consumption data from 162 countries shows that in 88% of countries their intake was below the recommended level of  $\geq 240$  g/day [26]. Many researchers also point out that the consumption of vegetables and fruits decreases with age of children [21, 25, 27]. This is disturbing because the older children and adolescents become, the greater their ability to make independent decisions regarding food choices. This may result from incorrect developing eating habits and indicate a great need for education both among children of all ages and their parents [28].

Recommendations for the consumption of vegetables and fruits define their total amount, generally indicating that there should be more vegetables [2, 3]. There is no consistency in the recommendations of different countries and scientific societies regarding the ideal proportion of vegetables and fruits. In our study, children and adolescents consumed a similar amount of vegetables and fruits ( $286 \pm 163$  g and  $306 \pm 199$  g, respectively). This differs from the Healthy Eating Recommendations for the Polish population, which indicate that the diet should include more vegetables than fruits due to their lower content of simple sugars [3]. For many years, WHO has been drawing attention to the high intake of sugars in the diet, especially in children, which is one of the risk factors for the development of diet-related diseases [29]. According to the guidelines of the Committee of Human Nutrition Science of the Polish Academy of Sciences children aged 7-9 should consume 350 g of vegetables and 250 g of fruits per day [30]. In turn, the 2021 recommendations of the European Society of Cardiology regarding nutrition in the prevention of cardiovascular diseases [31] include information that it is recommended to consume  $\geq 200$  g of fruits per day ( $\geq 2-3$  servings) and  $\geq 200$  g of vegetables per day ( $\geq 2-3$  servings), as shown in this study. Different proportions have been established for hospital patients – it is

recommended to eat 430 g of vegetables and 300 g of fruits per day [32]. However, these recommendations were issued much earlier and, according to many specialists, they are difficult to implement.

Vegetables and fruits are a source of many valuable nutrients, but their content largely depends on the degree of processing of the product. Fresh vegetables and fruits are characterized by a larger volume and lower energy value compared to other products [5]. For this reason, they are especially important in ensuring satiety after a meal while providing fewer calories [33]. It is most recommended to eat raw vegetables and fruits due to the highest nutritional value [9]. In our study, most vegetables and fruits consumed by children and adolescents were raw. Recommendations in different countries are not consistent as to whether juices and processed vegetables and fruits should be included in the total amount of vegetables and fruits consumed. However, in most countries, these products are included, but it is suggested that they be limited in the diet [9]. According to the recommendations of the American Academy of Pediatrics, a maximum of 1 serving of fruits/vegetables can be replaced with 1 glass of juice in the diet of children and adolescents [34]. Juices are devoid of valuable dietary fiber and contain more simple sugars, which may result in a lack of satiety despite the intake of large amounts of calories [35]. Therefore, recommending them instead of fruits, especially among the pediatric population, is inconsistent with promoting healthy eating habits [34]. A meta-analysis of studies on the effects of regular juice consumption on body weight found that in children, each additional daily serving of 100% fruit juice was associated with an increase in BMI [35]. However, it seems that in adults, their moderate consumption does not increase the risk of obesity, type 2 diabetes or cardiovascular diseases [36].

Although the direct impact of vegetables and fruits consumption on body weight in children and adolescents is not clear, many researchers point to certain relationships. In children aged 6-7 and adolescents aged 13-14, it was observed that consuming vegetables and fruits at least three times a week was associated with a lower BMI compared to participants who declared eating them occasionally or not at all [37]. Among Polish youth aged 13-19, no relationship was observed between vegetables consumption and body weight, but teenagers with obesity most often declared regular fruits consumption [27]. Zalewska et al. [23] noticed that more than half of girls with overweight or obesity ate vegetables several times a day, but significantly less often than those with normal body weight. No such relationship was observed among boys.

Vegetables and fruits are as a source of valuable nutrients with anti-inflammatory effects. Many studies

have confirmed that regular consumption of vegetables and fruits reduces the risk of cardiovascular diseases and improve cardiometabolic parameters [26, 38]. Data from epidemiological studies indicate that a diet based on the principles of healthy eating, including a greater consumption of vegetables and fruit, contributes to a lower incidence of cardiovascular events [31]. Study among children and adolescents aged 5-19 years showed that moderate fruits consumption, approximately 150-300 g per day for 6-7 days a week, was associated with a reduced risk of dyslipidemia compared to those consuming fruits for 0-2 days a week [39]. In adolescents, an inverse relationship is also observed between vegetables and fruits consumption and systolic blood pressure, abdominal obesity, triglycerides, high-density lipoprotein cholesterol and metabolic syndrome [40]. The study assessed the consumption of vegetables and fruits among children and adolescents with excess body weight and the resulting dyslipidemia, which is one of the health consequences of excess body weight increasing the risk of cardiometabolic diseases [41].

This study has several limiting factors. First, a small study group that is not representative of the general population. However, it results from the sample size calculated for our intervention study, which included children and adolescents with excess body weight and resulting dyslipidemia. The calculated sample size is representative of our intervention study [19]. Another limiting factor is the research methods used. The 3-day food record method refers to the current food intake, which is only part of the overall diet. Its use carries the risk of inaccurate recording. Therefore, this method may be subject to underestimation or overestimation error. The latter situation seems more likely, especially in the case of healthy products such as vegetables and fruits. Patients participating in the program, perhaps wanting to make a better impression, may have overestimated their usual consumption of these products. The second method of data collection in the study was the use of the FFQ-6 questionnaire. Data collected using this method may be overestimated, and completing the survey is time-consuming and requires a lot of patient involvement. However, it is a proven, repeatable method that gives an overview of the entire diet. The use of two different methods of nutritional assessment (current and retrospective) is intended to verify the collected data and reduce the risk of error. It is worth bearing in mind that the assessment of human consumption is always subject to error, which is the sum of various errors, including those related to the method used, the researcher and the respondent, and accidental ones [42].

## CONCLUSIONS

Most children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia before participating in the nutritional intervention program consumed enough vegetables and fruits. The average consumption of vegetables and fruits was higher than the amounts recommended by WHO. It is necessary to conduct educational activities aimed at promoting the consumption of several portions of vegetables and fruits every day. While following the recommendations, patients should also pay attention to the share of vegetables and fruits in their diet.

### Conflict of interest

*The authors declare no conflicts of interest.*

## REFERENCES

- Wallace TC, Bailey RL, Blumberg JB, Burton-Freeman B, Chen CO, Crowe-White KM, et al. Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019;60(13):2174-2211. doi: 10.1080/10408398.2019.1632258.
- World Health Organization (WHO). Healthy diet – key facts [Internet]. 2020. [cited 2024 Oct 26] Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>.
- National Institute of Public Health NIH – National Research Institute. Healthy Eating Recommendations [Internet]. 2020. [cited 2024 Oct 26] Available from: <https://ncez.pzh.gov.pl/wp-content/uploads/2021/03/Talerz-Zdrowego-Zywienia-Zalecenia-1.pdf>.
- Pal M, Molnár J. Growing importance of fruits and vegetables in human health. *International Journal of Food Science and Agriculture.* 2021;5(4):567-569. doi: 10.26855/ijfsa.2021.12.001.
- Abdul Hakim BN, Yahya H, Shahar S, Abdul Manaf Z. Influence of fruit and vegetable intake on satiety and energy intake: a review. *Sains Malaysiana.* 2018;47:2381-2390. doi: 10.17576/jsm-2018-4710-14.
- Bujtor M, Turner AI, Torres SJ, Esteban-Gonzalo L, Pariante CM, Borsini A. Associations of dietary intake on biological markers of inflammation in children and adolescents: a systematic review. *Nutrients.* 2021;13(2):356. doi: 10.3390/nu13020356.
- Aune D, Giovannucci E, Boffetta P, Fadnes LT, Keum N, Norat T, et al. Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality – a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Int J Epidemiol.* 2017;46(3):1029-1056. doi: 10.1093/ije/dyw319.
- Miller V, Mente A, Dehghan M, Rangarajan S, Zhang X, Swaminathan S, et al. Fruit, vegetable, and legume intake, and cardiovascular disease and deaths in 18 countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet.* 2017;390(10107):2037-2049. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32253-5.
- EFSA NDA Panel. Scientific Opinion on the scientific advice related to nutrient profiling for the development of harmonised mandatory front-of-pack nutrition labelling and the setting of nutrient profiles for restricting nutrition and health claims on foods. *EFSA Journal* 2022;20(4):7259. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7259.
- Rakić JG, Hamrik Z, Dzielska A, Felder-Puig R, Oja L, Bakalár P, et al. 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 [Internet]. World Health Organization. Regional Office for Europe; 2024. [cited 2024 Oct 26] Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/376772>.
- Małachowska A, Jeżewska-Zychowicz M. Does examining the childhood food experiences help to better understand food choices in adulthood? *Nutrients.* 2021;13(3):983. doi: 10.3390/nu13030983.
- Kułaga Z, Rózdzyńska-Świątkowska A, Grajda A, Gurskowska B, Wojtyło M, Gózdź M, et al. Percentile charts for growth and nutritional status assessment in Polish children and adolescents from birth to 18 year of age. *Stand Med Pediatr.* 2015;12:119-135.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: international survey. *BMJ.* 2000;320(7244):1240-3. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240.
- American College of Cardiology. 2018 Guideline on the management of blood cholesterol. *J Am Coll Cardiol.* 2018. doi: 10.1161/CIR.0000000000000625.
- Li M, Ho KKH, Hayes M, Ferruzzi MG. The roles of food processing in translation of dietary guidance for whole grains, fruits, and vegetables. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2019;10:569-596. doi: 10.1146/annurev-food-032818-121330.
- Wieczorek-Chełmińska Z. Principles of nutrition and applied dietetics. Warsaw: Wyd. PZWL; 1977.
- Kunachowicz H, Przygoda B, Iwanow K, Nadolna I. Tables of nutritional value of food products and dishes. Database – full version. National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene, Warsaw, Poland, 2017.
- Wądołowska L, Niedźwiedzka E. Food Frequency Questionnaire with 6 answers. 2018 [Internet]. 2018. [cited 2024 Oct 26] Available from: <http://www.uwm.edu.pl/edu/lidiawadolowska/>.
- Bondyra-Wiśniewska B, Harton A. Effect of the nutritional intervention program on body weight and selected cardiometabolic factors in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia: study protocol and baseline data. *Nutrients.* 2023;15(16):3646. doi: 10.3390/nu15163646.
- Tian Y, Su L, Wang J, Duan X, Jiang X. Fruit and vegetable consumption and risk of the metabolic syndrome: a meta-analysis. *Public Health Nutr.* 2018;21(4):756-765. doi: 10.1017/S136898001700310X.

21. Wolnicka K, Jaczewska-Schuetz J, Taraszewska A, Charzewska J, Jarosz M. Częstość spożycia warzyw i owoców przez dzieci i młodzież w szkołach podstawowych i gimnazjach w Polsce [Frequency of consumption of vegetables and fruits by children and adolescents in primary and lower secondary schools in Poland]. *Żyw Człow Metab.* 2017;44(4):258-267.
22. Hetmańczyk M, Polaniak R, Brukało K, Grochowska-Niedworok E. Eating habits of children aged 10-15 years in reference to nutrition status. *International Journal of Medical and Health Sciences.* 2019;13(5), 202-205.
23. Zalewska M, Zakrzewska M, Zakrzewski M, Maciorkowska E. The consumption of vegetables and fruits by teenagers and their nutritional status. *Med Og Nauk Zdr.* 2021;27(1):60-64. doi: 10.26444/monz/133463.
24. Kocka K, Bartoszek A, Fus M, Rząca M, Łuczyk M, Bartoszek A, et al. School students' dietary habits and physical activity as a risk factor of the obesity. *Journal of Education, Health and Sport.* 2016;6(7):439-452. doi: 10.5281/zenodo.58452.
25. Harton A, Florczak J, Myszkowska-Ryciak J, Gajewska D. Fruit and vegetable consumption by preschool children. *Probl Hig Epidemiol.* 2015;96(4):732-736.
26. Kalmipourzidou A, Eilander A, Talsma EF. Global vegetable intake and supply compared to recommendations: a systematic review. *Nutrients.* 2020;12(6):1558. doi: 10.3390/nu12061558.
27. Myszkowska-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;11(7):1592. doi: 10.3390/nu11071592.
28. Decyk-Chęcel A. Children's and adolescents' eating habits. *Probl Hig Epidemiol.* 2017;98(2):103-109.
29. World Health Organization. *Guideline: Sugars intake for adults and children.* Geneva: World Health Organization; 2015.
30. Weker H, Friedrich M, Zabłocka-Słowińska K, Sadowska J, Długosz A, Hamułka J, et al. Position paper on nutrition of children aged 4-6 years and 7-9 years of the Committee of Human Nutrition Science of the Polish Academy of Sciences. *Stand Med Pediatr.* 2023;20:481-503.
31. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021;42(34):3227-3337. doi: 10.1093/eurheartj/ehab484.
32. Dzieniszewski J, Szponar L, Szczygieł B, Socha J, editors. *Scientific basis of nutrition in hospitals.* Warsaw: Instytut Żywności i Żywienia; 2001.
33. Majewska K, Kobylińska M, Tchorzewska-Skrobich M, Korcz-Iżykowska M, Kedzia A. Modyfikacje bilansu energetycznego w leczeniu otyłości u dzieci [Modifications of energy balance in the treatment of childhood obesity]. *Pie Pol.* 2020;75(1):57-63. doi: 10.20883/pielpol.2020.7.
34. Heyman MB, Abrams SA, Section on Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition, Committee on Nutrition. Fruit juice in infants, children, and adolescents: current recommendations. *Pediatrics.* 2017;139(6):e20170967. doi: 10.1542/peds.2017-0967.
35. Nguyen M, Jarvis SE, Chiavaroli L, et al. Consumption of 100% Fruit Juice and Body Weight in Children and Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Pediatr.* 2024;178(3):237-246. doi:10.1001/jamapediatrics.2023.6124.
36. Ruxton CHS, Myers M. Fruit juices: are they helpful or harmful? An evidence review. *Nutrients.* 2021;13(6):1815. doi: 10.3390/nu13061815.
37. Wall C, Stewart A, Hancox R, et al. The ISAAC Phase Three Study Group 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.* 2018; 10: 316. doi: 10.3390/nu10030316.
38. Angelino D, Godos J, Ghelfi F, Tieri M, Titta L, Lafranconi A, et al. Fruit and vegetable consumption and health outcomes: an umbrella review of observational studies. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2019;70(6), 652-667. doi: 10.1080/09637486.2019.1571021.
39. Liu J, Li Y, Wang X, Gao D, Chen L, Chen M, et al. Association between fruit consumption and lipid profile among children and adolescents: a national cross-sectional study in China. *Nutrients.* 2022;14(1):63. doi: 10.3390/nu14010063.
40. Collese TS, Nascimento-Ferreira MV, de Moraes ACF, et al. Role of fruits and vegetables in adolescent cardiovascular health: a systematic review. *Nutr Rev.* 2017;75(5):339-349. doi:10.1093/nutrit/nux002.
41. Sahoo K, Sahoo B, Choudhury AK, Sofi NY, Kumar R, Bhadoria AS. Childhood obesity: causes and consequences. *J. Fam.Med. Prim. Care.* 2015;4:187-192. doi: 10.4103/2249-4863.154628.
42. Gronowska-Senger A. *Methodological guide for dietary research.* Warsaw: Committee of Human Nutrition Sciences of the Polish Academy of Sciences, 2013.

Received: 04.11.2024

Revised: 06.12.2024

Accepted: 16.12.2024

Published online first: 13.02.2025



## Article

# Effect of a Low-Glycemic Index Nutritional Intervention on Body Weight and Selected Cardiometabolic Parameters in Children and Adolescents with Excess Body Weight and Dyslipidemia

Beata Bondyra-Wiśniewska \* and Anna Harton \*

Department of Dietetics, Institute of Human Nutrition Sciences, Warsaw University of Life Sciences (WULS), 159C Nowoursynowska St, 02-776 Warsaw, Poland

\* Correspondence: beatabondyra@gmail.com (B.B.-W.); anna\_harton@sggw.edu.pl (A.H.);  
Tel.: +48-22-59-370-22 (A.H.)

**Abstract:** Excess body weight in pediatric patients and the resulting dyslipidemia, if left untreated, are a serious risk factor for cardiovascular disease in young adults. Despite this, there is still no effective and validated nutritional strategy for the treatment of overweight/obesity and comorbid dyslipidemia in children and adolescents. A low-glycemic index (LGI) diet may be recommended, but evidence for its effectiveness in the pediatric population is limited. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of nutritional intervention in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia. The study was conducted in patients aged 8–16 with overweight or obesity and lipid disorders ( $n = 64$ ), of which 40 participants who completed the entire 8-week study were included in the analysis. Patients were randomly selected and allocated to one of the two dietary groups: the LGI diet or the standard therapy (ST) diet. Both diets were based on the principal recommendation of Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2). This study showed that both LGI and ST diets were equally beneficial in reducing body weight, body fat, blood pressure, total cholesterol (TC), and triglyceride (TG) levels. The LGI diet, compared to the ST diet, was less effective in reducing blood TG levels but more effective in reducing diastolic blood pressure (DBP). Therefore, the choice of the type of diet in the treatment of children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia may be individual. However, it should be based on the recommendation of CHILD-2. Further long-term, larger-scale studies are needed.

**Keywords:** glycemic index; lipids; dyslipidemias; child; adolescent; obesity; body mass index; diet; diet therapy; nutritional intervention



**Citation:** Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Effect of a Low-Glycemic Index Nutritional Intervention on Body Weight and Selected Cardiometabolic Parameters in Children and Adolescents with Excess Body Weight and Dyslipidemia. *Nutrients* **2024**, *16*, 2127. <https://doi.org/10.3390/nu16132127>

Academic Editor: Herbert Ryan Marini

Received: 14 June 2024

Revised: 29 June 2024

Accepted: 1 July 2024

Published: 3 July 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

Excess body weight in children and adolescents has been a serious global problem for decades [1,2]. Analysis of body weight and height among 63 million children and adolescents aged 5–19 from around the world indicates that the obesity rate in 2022 was more than four times higher than in 1990, both in girls (from 1.7% to 6.9%) and boys (from 2.1% to 9.3%). An upward trend was observed in almost all of the 200 countries assessed. The total number of children and adolescents with obesity in 2022 is almost 159.3 million (65.1 million girls and 94.2 million boys) compared to 31.4 million in 1990. What is also disturbing is the fact that the obesity epidemic, which mainly affected adults about 30 years ago, is now visible among school-age children and adolescents [3]. Dyslipidemia and high blood pressure, which are important risk factors for cardiovascular diseases, are just some of the health consequences of overweight and obesity [4,5]. It is known that if left untreated, they can lead to serious diseases in young adults [6,7]. Failure to implement effective weight loss methods at an early stage may result in maintaining excessive body weight in adulthood. This creates a serious risk of developing many chronic diseases, including type 2 diabetes, hypertension, metabolic syndrome, cancer, and many others in increasingly younger age groups. This, in turn, contributes to a deterioration in the quality of life and a reduction in life

expectancy [8,9]. The lack of effective and validated nutritional strategies for the treatment of excess body weight and comorbid lipid disorders in the pediatric population, as well as the lack of research in such a group, is disturbing [10]. Until recently, it was thought that a low-glycemic index (LGI) diet was a better form of diet therapy for excess body weight than a higher glycemic index (GI) diet [11]. Recent reports cast doubt on these conclusions, although small sample sizes and only a few participants in the comparison groups make these data moderate to very low certainty [12]. Due to limited evidence regarding the impact of the GI on body weight and cardiometabolic parameters in the pediatric population, there is a great need to conduct further, well-planned research in this area among patients from different countries and cultures and with different eating habits. Most interventions are based on standard dietary recommendations, which is a routine approach to the treatment of obesity also in children [10]. However, the search for alternative, effective methods of diet therapy for excessive body weight in pediatric patients is still ongoing. Therefore, this study evaluated the effectiveness of an energy-balanced diet based on the principal recommendation on Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) and additionally on LGI products in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia.

## 2. Methods

The study was conducted in 2019–2020 among 64 patients aged 8–16 diagnosed with overweight or obesity and dyslipidemia. It was completed by 40 participants (62.5% participant retention rate), including 24 boys and 16 girls, who were included in the analysis. The PICO (population, intervention, comparison, outcomes) criteria used to define the research question are presented in Table 1.

**Table 1.** Study characteristics according to PICO criteria.

Criterion	Implementation to Define the Research Question
Population	Children and adolescents aged 7–18 with overweight or obesity and lipid disorders.
Intervention	Nutritional intervention (8 weeks) and comparison of the effectiveness of two types of diets.
Comparison	Study groups: low-GI (LGI) diet * (intervention group) and standard therapy (ST) diet * (control group).
Outcomes	Effectiveness of nutritional intervention in reducing body weight and improving cardiometabolic parameters.

\* Both diets were based on the principal recommendation of the Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) [13].

The primary aim of this study was to evaluate the impact of nutritional intervention on body weight reduction and improvement of cardiometabolic parameters. The secondary aims of the study were to assess the intervention's effect on body composition and waist and hip circumference. Overweight was diagnosed with a body mass index (BMI) of 85–95. percentile, and obesity > 95. percentile for age and gender based on the Polish growth reference values defined by the International Obesity Task Force (IOTF) [14,15]. Dyslipidemia was defined as the presence of at least one lipid abnormality, such as high total cholesterol (TC), high low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high triglyceride (TG), or low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) according to the American College of Cardiology [16]. Patients were under the care of a pediatrician from the Children's Memorial Health Institute in Warsaw (one of the largest pediatric hospitals in Poland) and a dietitian with higher education (after 5 years of Master's studies) and 5 years of experience working with pediatric patients. Patients were qualified to participate in this study by a pediatrician based on a medical interview.

Patients were randomly selected and allocated to one of the two groups: the intervention group with a low-GI (LGI) diet or the control group with a standard therapy (ST) diet. In this study, double blinding was not possible because the dietitian conducting the intervention explained to the patient how to follow the diet and answered the patient's questions about the diet. The patients did not know which of the two diets they were following.

Both diets were based on the principal recommendation of the Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2) [13]. An additional assumption of the LGI diet was

the consumption of products with a low GI (<55), such as whole-grain products, low-starch vegetables, and raw fruit with a reduced content of sugars, nuts, and seeds [13,17,18]. Table 2 shows the differences in products and their preparation in both diets affecting the GI. Table 2 includes products that were a significant source of simple sugars in dietary plans. The GI values of the foods were obtained from international tables [17]. On this basis, the glycemic load (GL) was calculated, which additionally considers the amount of consumed product. The formula was used:  $GL = \text{available carbohydrates [g]} \times GI/100$ . The GL of daily food ration was calculated by summing the glycemic loads for all foods consumed in the diet. It was assumed that the GL of the daily food ration was <120 for the LGI diet and  $\geq 120$  for the ST diet [19,20].

**Table 2.** Product differences in GI.

Products	LGI Diet	ST Diet
Fruits	-With less sugar (e.g., blueberries, raspberries) -Slightly unripe -Raw	-With more sugar (e.g., banana, grapes) -Ripe -Baked, boiled
Grains	-Whole grain products, e.g., buckwheat, barley, pearl barley, whole meal pasta, brown rice, whole wheat bread and graham, oatmeal -Cooked al dente	-Not whole grain products, e.g., millet, semolina, pearl barley groats, white-flour pasta, white rice, white bread, cornflakes -Boiled “soft”
Potatoes	-Baked or boiled whole	-Boiled and mashed
Starchy vegetables (e.g., carrots, beets)	-Raw	-Boiled

The energy value of the diets was individually adjusted to the degree of excess body weight based on the basal metabolic rate and level of physical activity [21,22]. The diets were matched for macronutrient composition: 15–20% from protein, 25–30% from fats (saturated fatty acids <7%), and 50–60% from carbohydrates for daily energy. Each patient received a diet plan that assumed the consumption of five meals a day and included 10 dishes for each meal with similar energy and nutritional value. Patients were free to choose their preferred dish at each meal. Over 8 weeks, participants attended three visits with a dietitian, during which their adherence to the diet and current and habitual food intake was assessed, and anthropometric measurements (i.e., height, weight, waist, hip and arm circumference, body composition) and blood pressure were taken. Throughout the entire study period, patients were required to keep food diaries in which they recorded all meals and drinks consumed. During follow-up visits, the dietitian analyzed these records and assessed the main aspects of the dietary recommendations. Such an assessment, with particular emphasis on the most important assumptions of the diet, constituted a specific control over the patients’ compliance with dietary recommendations. An analysis of the nutritional value and GI of the diet will be presented in the subsequent article. Blood lipid parameters (TC, LDL-C, HDL-C, and TG) were ordered by a pediatrician who interpreted the results and made a diagnosis of a lipid disorder. All visits with participants took place in the presence of a parent/primary caregiver. More details about the design and study are provided in the study protocol [23].

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Human Nutrition and Consumer Science, Warsaw University of Life Sciences WULS, Poland (10p/2017, 17 May 2017). Each patient and the parent/primary caregiver were informed about the study’s aim and procedure, and written consent was obtained. The patient could withdraw from further participation in the study at any stage without giving a reason.

### 3. Statistical Analysis

All statistical analyses were conducted using Statistica version 13.1 (Copyright©StatSoft, Inc., 1984–2014, Cracow, Poland). For all tests,  $p < 0.05$  was considered as significant.

Nonparametric tests were used in statistical analyses due to the lack of normal distribution in groups. The Mann–Whitney U test was used to compare the differences in the baseline characteristics of the study group and changes in parameters between LGI and ST diet groups after the end of the nutritional intervention. The Wilcoxon matched-pairs test was used to

compare the values of anthropometric and cardiometabolic parameters before (baseline) and after 8 weeks of the nutritional intervention program in the LGI and ST diet groups. All quantitative data are expressed as mean  $\pm$  standard deviation (SD). The chi-squared test was used to assess differences between qualitative variables. Statistical tests used for analysis are described separately in each data table. In all statistical analyses, gender was also considered, but it had no impact on the anthropometric and cardiometabolic data ( $p > 0.05$ ). Due to the lack of differences, these data were not included in the paper.

## 4. Results

### 4.1. Baseline Characteristics

The baseline characteristics of the study group that completed the nutritional intervention program are presented in Table 3. Before the start of the nutritional intervention, there were no significant differences between the LGI and ST diet groups in all parameters except waist-to-hip ratio (WHR; this was significantly higher in the LGI diet group).

**Table 3.** Baseline characteristics of the study group that completed the nutritional intervention program (mean  $\pm$  SD).

Variable	Total (n = 40)	LGI Diet (n = 22)	ST Diet (n = 18)	p-Value (Mann–Whitney U Test)
Age [years]	13.35 $\pm$ 2.63	13.18 $\pm$ 2.71	13.56 $\pm$ 2.57	ns
Birth weight [g]	3413.00 $\pm$ 412.80	3493.63 $\pm$ 425.59	3314.44 $\pm$ 385.32	ns
Moderate or high-intensity physical activity [min/day]	45.44 $\pm$ 44.91	45.80 $\pm$ 46.51	45.00 $\pm$ 44.22	ns
Screen time [min/day]	184.50 $\pm$ 68.80	174.50 $\pm$ 62.65	196.67 $\pm$ 75.87	ns
BMR [kcal]	1827.60 $\pm$ 388.80	1916.36 $\pm$ 419.51	1719.11 $\pm$ 326.71	ns
Anthropometrics				
Height (cm)	165.98 $\pm$ 15.50	166.86 $\pm$ 15.62	164.90 $\pm$ 15.73	ns
Body weight (kg)	78.08 $\pm$ 26.36	82.32 $\pm$ 30.67	72.89 $\pm$ 19.49	ns
Body weight-for-age percentile	93.88 $\pm$ 6.85	94.43 $\pm$ 6.97	93.21 $\pm$ 6.84	ns
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.48 $\pm$ 5.67	28.43 $\pm$ 6.70	26.31 $\pm$ 3.96	ns
BMI-for-age percentile	94.29 $\pm$ 4.90	94.71 $\pm$ 5.31	93.77 $\pm$ 4.45	ns
Arm circumference (cm)	29.80 $\pm$ 4.64	30.03 $\pm$ 4.91	29.51 $\pm$ 4.40	ns
Waist circumference (cm)	93.50 $\pm$ 17.55	96.42 $\pm$ 18.74	89.93 $\pm$ 15.76	ns
Hip circumference (cm)	101.96 $\pm$ 13.04	101.27 $\pm$ 14.61	102.80 $\pm$ 11.18	ns
WHtR	0.56 $\pm$ 0.07	0.57 $\pm$ 0.07	0.54 $\pm$ 0.07	ns
WHR	0.91 $\pm$ 0.09	0.95 $\pm$ 0.08	0.87 $\pm$ 0.09	0.020
FM (kg)	27.12 $\pm$ 12.75	29.15 $\pm$ 15.59	24.63 $\pm$ 7.79	ns
FM (%)	33.60 $\pm$ 5.17	33.71 $\pm$ 6.02	33.47 $\pm$ 4.06	ns
FFM (kg)	50.96 $\pm$ 14.90	53.16 $\pm$ 16.52	48.27 $\pm$ 12.58	ns
FFM (%)	66.38 $\pm$ 5.15	66.25 $\pm$ 6.00	66.54 $\pm$ 4.04	ns
TBW (kg)	37.32 $\pm$ 10.92	38.95 $\pm$ 12.11	35.32 $\pm$ 9.21	ns
TBW (%)	48.60 $\pm$ 3.79	48.53 $\pm$ 4.41	48.68 $\pm$ 2.98	ns
MM (kg)	48.36 $\pm$ 14.23	50.47 $\pm$ 15.79	45.77 $\pm$ 11.98	ns
MM (%)	62.94 $\pm$ 4.82	62.83 $\pm$ 5.60	63.07 $\pm$ 3.80	ns
SMM (kg)	28.80 $\pm$ 8.44	30.08 $\pm$ 9.38	27.22 $\pm$ 7.08	ns
SMM (%)	37.65 $\pm$ 2.89	37.55 $\pm$ 3.36	37.78 $\pm$ 2.26	ns

BMR—basal metabolic rate; BMI—body mass index; WHtR—waist-to-height ratio; WHR—waist-to-hip ratio; FM—fat mass; FFM—fat-free mass; TBW—total body water; MM—muscle mass; SMM—skeletal muscle mass; ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

The baseline characteristics of the cardiometabolic parameters for participants who completed the nutritional intervention program are presented in Table 4. There were no significant differences between the LGI and ST diet groups in mean values for cardiometabolic parameters, except diastolic blood pressure (DBP) and DBP-for-age percentile, which were higher in the LGI diet group.

**Table 4.** Baseline characteristics of cardiometabolic parameters of participants who completed the nutritional intervention program (mean  $\pm$  SD).

Variable	Total (n = 40)	LGI Diet (n = 22)	ST Diet (n = 18)	p-Value (Mann–Whitney U Test)
SBP (mmHg)	117.75 $\pm$ 7.97	117.82 $\pm$ 4.57	117.67 $\pm$ 10.94	ns
SBP-for-age percentile	66.55 $\pm$ 23.50	66.36 $\pm$ 19.77	66.78 $\pm$ 28.01	ns
DBP (mmHg)	70.90 $\pm$ 6.02	73.55 $\pm$ 4.19	67.67 $\pm$ 6.42	0.013
DBP-for-age percentile	78.15 $\pm$ 21.89	87.09 $\pm$ 9.69	67.22 $\pm$ 27.46	0.006
Heart rate (bpm)	72.90 $\pm$ 4.82	73.27 $\pm$ 4.70	72.44 $\pm$ 5.07	ns
TC (mg/dl)	190.59 $\pm$ 23.09	190.63 $\pm$ 19.31	190.54 $\pm$ 27.61	ns
HDL-C (mg/dl)	40.02 $\pm$ 9.21	39.24 $\pm$ 10.67	40.98 $\pm$ 7.23	ns
LDL-C (mg/dl)	110.19 $\pm$ 14.63	110.51 $\pm$ 13.62	109.79 $\pm$ 16.17	ns
TG (mg/dl)	204.26 $\pm$ 58.70	216.64 $\pm$ 65.41	206.19 $\pm$ 56.00	ns

SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

#### 4.2. Changes in Anthropometric Parameters

After 8 weeks, in both groups, there was a significant decrease in weight and BMI (Table 5). Similarly, after both LGI and ST diets, there was a significant reduction in the weight-for-age percentile and BMI-for-age percentile. Waist circumference decreased significantly in LGI and ST diet groups, as did hip circumference. However, the WHR did not show significant changes in both groups. The waist-to-height ratio (WHtR) was also significantly reduced in both groups, which could additionally result from a significant increase in height during the study. There was no significant change in arm circumference in either group.

Body composition measurements using bioelectrical impedance analysis (BIA) showed that both body fat mass (FM) and its percentage were significantly reduced in the LGI and ST diet groups. At the same time, the percentage of fat-free mass (FFM), total body water (TBW), muscle mass (MM), and skeletal muscle mass (SMM) increased significantly in both groups. However, FFM expressed in kilograms was significantly reduced only in the ST diet group, similar to TBW, MM, and SMM (Table 5).

#### 4.3. Changes in Cardiometabolic Parameters

At the end of the nutritional intervention, both groups significantly decreased systolic (SBP) and diastolic blood pressure (Table 6). Similarly, for blood pressure percentiles, there was a reduction in the SBP-for-age percentile and DBP-for-age percentile after both LGI and ST diets. There was no significant change in heart rate in either group.

A comparison of lipid parameters within groups showed a significant reduction in TC and TG levels between the first and third visits in both groups. No significant change in LDL-C levels was observed in any of the groups; however, HDL-C concentration decreased significantly in the LGI diet group (Table 6).

**Table 5.** Changes in anthropometric parameters after 4 and 8 weeks of nutritional intervention (mean  $\pm$  SD).

Variable	LGI Diet ( <i>n</i> = 22)				ST Diet ( <i>n</i> = 18)			
	Baseline	After 4 Weeks	After 8 Weeks	<i>p</i> -Value * (Wilcoxon Test)	Baseline	After 4 Weeks	After 8 Weeks	<i>p</i> -Value * (Wilcoxon Test)
Height (cm)	166.86 $\pm$ 15.62	167.25 $\pm$ 15.40	167.34 $\pm$ 15.38	0.002	164.90 $\pm$ 15.73	165.34 $\pm$ 15.98	165.48 $\pm$ 15.97	<0.001
Weight (kg)	82.32 $\pm$ 30.67	79.70 $\pm$ 28.70	78.11 $\pm$ 27.46	<0.001	72.89 $\pm$ 19.49	71.22 $\pm$ 18.69	69.80 $\pm$ 18.42	<0.001
Weight-for-age percentile	94.43 $\pm$ 6.97	93.53 $\pm$ 7.02	92.98 $\pm$ 7.18	0.003	93.21 $\pm$ 6.84	91.77 $\pm$ 8.39	89.78 $\pm$ 9.60	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	28.43 $\pm$ 6.70	27.47 $\pm$ 6.21	26.95 $\pm$ 5.83	<0.001	26.31 $\pm$ 3.96	25.59 $\pm$ 3.74	25.06 $\pm$ 3.74	<0.001
BMI-for-age percentile	94.71 $\pm$ 5.31	93.07 $\pm$ 7.81	92.07 $\pm$ 9.43	0.005	93.77 $\pm$ 4.45	92.21 $\pm$ 5.59	89.99 $\pm$ 7.39	<0.001
Arm circumference (cm)	30.03 $\pm$ 4.91	30.99 $\pm$ 5.50	30.37 $\pm$ 5.35	ns	29.51 $\pm$ 4.40	29.68 $\pm$ 4.17	29.22 $\pm$ 4.04	ns
Waist circumference (cm)	96.42 $\pm$ 18.74	94.99 $\pm$ 16.57	91.22 $\pm$ 15.69	0.026	89.93 $\pm$ 15.76	88.47 $\pm$ 15.50	86.29 $\pm$ 15.60	<0.001
Hip circumference (cm)	101.27 $\pm$ 14.61	101.85 $\pm$ 15.17	99.16 $\pm$ 14.63	0.031	102.80 $\pm$ 11.18	100.97 $\pm$ 10.60	99.01 $\pm$ 10.50	<0.001
WHtR	0.57 $\pm$ 0.07	0.57 $\pm$ 0.07	0.54 $\pm$ 0.07	0.026	0.54 $\pm$ 0.07	0.53 $\pm$ 0.07	0.52 $\pm$ 0.07	<0.001
WHR	0.95 $\pm$ 0.08	0.93 $\pm$ 0.06	0.92 $\pm$ 0.07	ns	0.87 $\pm$ 0.09	0.87 $\pm$ 0.08	0.87 $\pm$ 0.08	ns
FM (kg)	29.15 $\pm$ 15.59	26.61 $\pm$ 13.49	25.95 $\pm$ 12.11	<0.001	24.63 $\pm$ 7.79	23.34 $\pm$ 7.33	22.77 $\pm$ 7.34	<0.001
FM (%)	33.71 $\pm$ 6.02	32.05 $\pm$ 5.12	32.12 $\pm$ 4.43	0.031	33.47 $\pm$ 4.06	32.41 $\pm$ 4.51	32.24 $\pm$ 4.61	<0.001
FFM (kg)	53.16 $\pm$ 16.52	53.10 $\pm$ 16.34	52.16 $\pm$ 15.97	ns	48.27 $\pm$ 12.58	47.89 $\pm$ 12.43	47.03 $\pm$ 12.12	<0.001
FFM (%)	66.25 $\pm$ 6.00	67.95 $\pm$ 5.14	67.88 $\pm$ 4.39	0.031	66.54 $\pm$ 4.04	67.59 $\pm$ 4.47	67.76 $\pm$ 4.64	<0.001
TBW (kg)	38.95 $\pm$ 12.11	38.99 $\pm$ 11.96	38.34 $\pm$ 11.66	ns	35.32 $\pm$ 9.21	35.34 $\pm$ 9.27	34.79 $\pm$ 9.07	<0.001
TBW (%)	48.53 $\pm$ 4.41	49.90 $\pm$ 3.81	49.91 $\pm$ 3.28	0.011	48.68 $\pm$ 2.98	49.83 $\pm$ 3.26	50.06 $\pm$ 3.42	<0.001
MM (kg)	50.47 $\pm$ 15.79	50.55 $\pm$ 15.60	49.74 $\pm$ 15.22	ns	45.77 $\pm$ 11.98	45.86 $\pm$ 12.08	45.11 $\pm$ 11.83	<0.001
MM (%)	62.83 $\pm$ 5.60	64.64 $\pm$ 5.60	64.69 $\pm$ 4.22	0.007	63.07 $\pm$ 3.80	64.63 $\pm$ 4.22	64.89 $\pm$ 4.31	<0.001
SMM (kg)	30.08 $\pm$ 9.38	30.15 $\pm$ 9.26	29.65 $\pm$ 9.04	ns	27.22 $\pm$ 7.08	27.28 $\pm$ 7.14	26.84 $\pm$ 6.99	<0.001
SMM (%)	37.55 $\pm$ 3.36	38.60 $\pm$ 2.89	38.51 $\pm$ 2.57	0.010	37.78 $\pm$ 2.26	38.48 $\pm$ 2.50	38.62 $\pm$ 2.60	0.002

BMI—body mass index; WHtR—waist-to-height ratio; WHR—waist-to-hip ratio; FM—fat mass; FFM—fat-free mass; TBW—total body water; MM—muscle mass; SMM—skeletal muscle mass; ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); LGI diet—low-glycemic Index diet; ST diet—standard therapy diet; \* significant differences between baseline and after 8 weeks from the LGI diet and ST diet groups, respectively.

**Table 6.** Changes in cardiometabolic parameters after 4 and 8 weeks of nutritional intervention (mean  $\pm$  SD).

Variable	LGI Diet ( <i>n</i> = 22)				ST Diet ( <i>n</i> = 18)			
	Baseline	After 4 Weeks	After 8 Weeks	<i>p</i> -Value * (Wilcoxon Test)	Baseline	After 4 Weeks	After 8 Weeks	<i>p</i> -Value * (Wilcoxon Test)
SBP (mmHg)	117.82 $\pm$ 4.57	117.09 $\pm$ 3.99	112.82 $\pm$ 4.99	<0.001	117.67 $\pm$ 10.94	119.33 $\pm$ 4.14	112.00 $\pm$ 8.84	0.002
SBP-for-age percentile	66.36 $\pm$ 19.77	65.00 $\pm$ 15.21	50.36 $\pm$ 17.21	<0.001	66.78 $\pm$ 28.01	75.33 $\pm$ 8.43	51.22 $\pm$ 20.64	0.002
DBP (mmHg)	73.55 $\pm$ 4.19	71.18 $\pm$ 6.44	67.09 $\pm$ 3.31	<0.001	67.67 $\pm$ 6.42	70.56 $\pm$ 6.74	65.44 $\pm$ 4.60	0.005
DBP-for-age percentile	87.09 $\pm$ 9.69	77.64 $\pm$ 19.47	66.64 $\pm$ 17.10	<0.001	67.22 $\pm$ 27.46	75.43 $\pm$ 13.73	57.44 $\pm$ 19.88	0.010
Heart rate (bpm)	73.27 $\pm$ 4.70	73.00 $\pm$ 3.46	75.18 $\pm$ 4.88	ns	72.44 $\pm$ 5.07	76.89 $\pm$ 5.75	72.67 $\pm$ 3.82	ns
TC (mg/dl)	190.63 $\pm$ 19.31	nd	181.05 $\pm$ 9.84	0.033	190.54 $\pm$ 27.61	nd	173.10 $\pm$ 20.52	<0.001
HDL-C (mg/dl)	39.24 $\pm$ 10.67	nd	36.87 $\pm$ 11.54	0.013	40.98 $\pm$ 7.23	nd	40.90 $\pm$ 7.23	ns
LDL-C (mg/dl)	110.51 $\pm$ 13.62	nd	113.78 $\pm$ 12.25	ns	109.79 $\pm$ 16.17	nd	114.82 $\pm$ 16.06	ns
TG (mg/dl)	216.64 $\pm$ 65.41	nd	157.09 $\pm$ 61.56	<0.001	206.19 $\pm$ 56.00	nd	124.70 $\pm$ 40.34	<0.001

SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; nd—no data (no measurements were taken at this time point); ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet; \* significant differences between baseline and after 8 weeks from the LGI diet and ST diet groups, respectively.

#### 4.4. Comparing the Effects of the LGI and ST Diets

Table 7 shows changes in variables between groups, which represent differences between data after 8 weeks of nutritional intervention and at baseline. Among the anthropometric parameters, a significantly greater decrease was observed in the ST diet group in the weight-for-age percentile and BMI-for-age percentile. Also, in the ST diet group, decrements in TG concentrations were significantly greater. However, in DBP and HDL-C, the decrease was significantly greater in the LGI diet group. For the other parameters, there were no statistically significant differences in changes between the baseline and 8-week LGI and ST diet groups.

**Table 7.** Changes in metabolic parameters in LGI and ST diet groups after the 8-week nutritional intervention (mean  $\pm$  SD).

Variable	LGI Diet ( <i>n</i> = 22)	ST Diet ( <i>n</i> = 18)	<i>p</i> -Value (Mann–Whitney U Test)
Anthropometrics			
Height (cm)	0.47 $\pm$ 0.59	0.58 $\pm$ 0.47	ns
Weight (kg)	−4.21 $\pm$ 3.48	−3.09 $\pm$ 1.35	ns
Weight-for-age percentile	−1.45 $\pm$ 1.92	−3.43 $\pm$ 3.00	0.027
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	−1.48 $\pm$ 1.05	−1.26 $\pm$ 0.41	ns
BMI-for-age percentile	−2.64 $\pm$ 5.47	−3.78 $\pm$ 3.14	0.013
Arm circumference (cm)	0.35 $\pm$ 1.33	−0.29 $\pm$ 0.99	ns
Waist circumference (cm)	−5.20 $\pm$ 8.34	−3.64 $\pm$ 2.57	ns
Hip circumference (cm)	−2.11 $\pm$ 3.98	−3.79 $\pm$ 2.49	ns
WHtR	−0.03 $\pm$ 0.05	−0.02 $\pm$ 0.02	ns
WHR	−0.03 $\pm$ 0.07	−0.00 $\pm$ 0.03	ns
FM (kg)	−3.20 $\pm$ 3.93	−1.87 $\pm$ 1.06	ns
FM (%)	−1.59 $\pm$ 2.53	−1.22 $\pm$ 1.11	ns
FFM (kg)	−1.00 $\pm$ 2.18	−1.23 $\pm$ 0.83	ns
FFM (%)	1.63 $\pm$ 2.49	1.22 $\pm$ 1.13	ns
TBW (kg)	−0.61 $\pm$ 1.52	−0.53 $\pm$ 0.19	ns
TBW (%)	1.38 $\pm$ 1.84	1.38 $\pm$ 0.69	ns
MM (kg)	−0.74 $\pm$ 1.97	−0.66 $\pm$ 0.28	ns
MM (%)	1.86 $\pm$ 2.41	1.82 $\pm$ 0.98	ns
SMM (kg)	−0.43 $\pm$ 1.18	−0.38 $\pm$ 0.14	ns
SMM (%)	0.96 $\pm$ 1.43	0.84 $\pm$ 0.78	ns
Cardiometabolics			
SBP (mmHg)	−5.00 $\pm$ 3.49	−5.67 $\pm$ 4.90	ns
SBP-for-age percentile	−16.00 $\pm$ 9.42	−15.56 $\pm$ 13.48	ns
DBP (mmHg)	−6.45 $\pm$ 5.51	−2.22 $\pm$ 2.86	0.008
DBP-for-age percentile	−20.45 $\pm$ 19.28	−9.78 $\pm$ 12.67	ns
Heart rate (bpm)	1.91 $\pm$ 5.17	0.22 $\pm$ 2.51	ns
TC (mg/dl)	−9.58 $\pm$ 20.52	−17.44 $\pm$ 13.23	ns
HDL-C (mg/dl)	−2.36 $\pm$ 5.64	−0.08 $\pm$ 5.02	0.046
LDL-C (mg/dl)	3.27 $\pm$ 17.48	5.03 $\pm$ 12.76	ns
TG (mg/dl)	−60.14 $\pm$ 32.12	−81.27 $\pm$ 29.50	0.030

BMI—body mass index; WHtR—waist-to-height ratio; WHR—waist-to-hip ratio; FM—fat mass; FF—fat-free mass; TBW—total body water; MM—muscle mass; SMM—skeletal muscle mass; SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

The individual effects achieved by patients during the nutritional intervention were analyzed. Half of the participants achieved a weight loss of at least 5% from their baseline body weight (14 from the LGI diet group (64%) and six from the ST diet group (33%)), although these differences were on the verge of statistical significance ( $p = 0.057$ ; chi-squared test).

Analyzing individual cases of children and adolescents participating in the study, some significant differences in the distribution of body weight were observed in the entire group, regardless of the type of diet used. During 8 weeks of intervention, it was possible to significantly reduce the percentage of children and adolescents with obesity and increase the percentage of participants with normal body weight. Changes in body weight and selected cardiometabolic parameters in the total group and the LGI and ST diet groups are presented in Table 8. In particular, the overall percentage of children and adolescents with high TG levels decreased.

**Table 8.** Body weight and selected cardiometabolic parameters before and after 8 weeks of nutritional intervention (% of participants).

Variable	Baseline			After 8 Weeks			p-Value (Chi-Squared Test)	
	Total (n = 40)	LGI (n = 22)	ST (n = 18)	Total (n = 40) †	LGI (n = 22) ‡	ST (n = 18) §		
Body weight *	Normal	0	0	15	18	11	<0.001 †	
	Overweight	40	36	40	27	56	<0.001 ‡	
	Obesity	60	64	56	45	55	0.004 §	
SBP-for-age percentile	<90	85	82	100	100	100	ns †	
	≥90	15	18	11	0	0	ns ‡ ns §	
DBP-for-age percentile	<90	75	55	100	91	100	0.015 †	
	≥90	25	45	0	5	9	ns ‡ ns §	
TC	Acceptable	25	27	22	35	18	56	ns †
	Borderline high **	40	27	56	60	82	33	ns ‡
	High **	35	46	22	5	0	11	0.005 §
HDL-C	Acceptable	20	18	22	25	27	22	<0.001 †
	Borderline low ***	30	27	34	25	18	34	<0.001 ‡
	Low ***	50	55	44	50	55	44	<0.001 §
LDL-C	Acceptable	55	64	44	40	45	33	0.008 †
	Borderline high	40	36	44	50	45	56	ns ‡
	High	5	0	12	10	10	11	<0.001 §
TG	Acceptable	0	0	0	20	18	22	<0.001 †
	Borderline high	10	18	0	20	9	34	<0.001 ‡
	High	90	82	100	60	73	44	ns §

\* Based on the BMI criteria and Polish percentile charts [14] as defined by IOTF [15]: normal for the 5th to 85th percentile, overweight for the 85th to 95th percentile, obesity > 95th percentile; \*\* the cut points for borderline high and high lipid values represent approximately the 75th and 95th percentiles, respectively [16]; \*\*\* low cut points for HDL-C represent approximately the 10th percentile [16]; SBP—systolic blood pressure; DBP—diastolic blood pressure; TC—total cholesterol; HDL-C—high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C—low-density lipoprotein cholesterol; TG—triglyceride; ns—not significant ( $p \geq 0.05$ ); significant differences between baseline and after 8 weeks in the following groups ( $p < 0.05$ ): † total, ‡ LGI diet, § ST diet; LGI diet—low-glycemic index diet; ST diet—standard therapy diet.

### 5. Discussion

In this study, two types of diets for children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia were compared—one the low-GI (LGI) diet (intervention group) and one standard therapy (ST) diet (control group). Both diets are based on the principal recommendations of CHILD-2 [13]. The results are discussed in the sections on anthropometric parameters, body composition, and cardiometabolic parameters.

### 5.1. The Impact of the Assessed Diets on Anthropometric Parameters

Both of the examined diets were effective in reducing body weight and BMI after 8 weeks of nutritional intervention—there were no significant differences (in these parameters) between the LGI and ST diet groups. Both diets also had a positive impact on reducing the incidence of obesity in children and adolescents.

In the available literature, the effect of the LGI diet on weight loss in children and adolescents is not clear. Most studies using LGI diets are conducted among adults, and here too, the results are divergent. Some of these studies showed a significant decrease in weight or BMI after the LGI diet [24–28] or low-glycemic load (LGL) diet [29,30], while others showed no change [31,32]. Comparing the effectiveness of the LGI diet to a diet with a higher GI (HGI) also does not give clear conclusions. In some studies, greater effectiveness in reducing body weight or BMI was observed after the LGI diet compared to the HGI diet [33,34]. In a 2007 Cochrane review, the authors concluded that people with overweight or obesity on the LGI diets lost more weight than those on the HGI diets [11]. A recent 2023 update to this review concluded that there is no convincing evidence that the LGI diets are more effective than the HGI or other diets [12]. However, the authors rated the certainty of this evidence as moderate to very low. Meanwhile, among adolescents with obesity and insulin resistance, a higher GL of the diet was associated with less weight loss [35]. It has also been noted that there is an association between excessive weight gain and changes or levels of consumption of certain food and drink groups among children aged 7–13 years [36]. The food products that were most positively associated with three-year excess weight gain included desserts, sweets, and sugar-sweetened drinks, i.e., products with a high GI. In turn, the foods that caused weight loss were whole grains and cereals rich in fiber, i.e., those with a lower GI. Several studies have also evaluated the effect of the LGI or LGL diets compared to reduced fat diets in the treatment of childhood obesity. Both diets seem to be effective in reducing body weight or BMI; however, no significant differences were observed between the types of nutritional interventions [25,27,29,30]. Compared to a standard diet based on healthy nutritional recommendations, the LGI diet was also no longer effective [28,31]. Other researchers also came to a similar conclusion after conducting a meta-analysis of 85 studies, which showed that LGI diets were effective in reducing body weight and BMI, however, the effect was not greater compared to various control diets [24].

Both diets studied (LGI and ST) were effective in reducing waist and hip circumference and WHtR, but neither showed a significant reduction in WHR. The LGI diet was not observed to be more effective in changing these parameters than the ST diet. Several previous publications also showed the effect of the LGI or LGL diet on reducing waist circumference [25,29,34], while in other studies, no significant changes were observed [27,32]. Similar to our results, also in the case of WHR, no significant changes were observed after the LGI diet [29,32]. The WHtR value also did not change significantly [32], which was a different observation compared to our results. It could also be caused by a significant increase in height. Most studies found no differences in effect sizes between the LGI diet and control groups in the above parameters. Only in adolescents aged 15–18 with obesity was the LGI diet more effective than the HGI diet in reducing waist circumference after adjusting for age and gender [33]. It is worth emphasizing that waist circumference is the main diagnostic criterion for metabolic syndrome in children and adolescents defined by the International Diabetes Federation [37]. It is also known that there is a correlation between waist circumference and visceral fat tissue. This, in turn, contributes to the development of other disorders classified as metabolic syndrome (including lipid disorders, high blood pressure, and insulin resistance) [37]. The positive effect of both diets used in this study on changes in waist circumference provides the prospect of reducing the risk of developing other disorders that are a component of metabolic syndrome or improving those that already occur. However, further efforts are needed to reduce waist circumference.

The available literature suggests that losing at least 5% of initial body weight in adults with obesity reduces the risk or progression of weight-related complications [38–40]. This value is considered clinically significant. Unfortunately, less is known about clinically

significant weight loss in children and adolescents with excess body weight. However, in our study, we observed that half of the participants achieved a weight loss of at least 5% after 8 weeks of the nutritional intervention compared to baseline. There was also a trend (statistically insignificant results,  $p > 0.05$ ) for twice as many participants on the LGI diet to achieve at least a 5% reduction in body weight from baseline compared to the ST diet group.

### 5.2. The Impact of the Assessed Diets on Body Composition

Our study showed a positive effect of both diets (LGI and ST) on body composition in study groups. Both diets were effective in reducing body FM, resulting in a significant increase in total body water percentage. However, the LGI diet was not shown to be more effective than the ST diet in reducing FM from baseline to week 8 of the intervention. In another study, a significant reduction in the percentage of FM was observed in children with obesity following the LGI diet after 3 and 6 months [32]. However, unlike our study, the diet was additionally reduced in fructose, and the participants had nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). A previous randomized controlled trial in adolescents aged 15–18 with obesity found no significant difference in body fat percentage over 6 months on the LGI diet [33]. Other researchers also indicate that the LGI diet has no effect on the reduction of FM in children and adolescents with obesity [25,27]. The greater effectiveness of the LGI diet compared to the low-fat diet [25,27] and other control diets [24,33] has not been confirmed.

Weight loss is associated with changes in body composition. Overall, there is reasonable concern that weight loss will reduce satiety and basal metabolic rate (BMR), also due to adaptive hormonal changes [41]. This, in turn, may promote weight regain. BMR can be further slowed by the loss of FFM (including muscles), considered the best determinant of BMR [42–44]. In our study, no significant differences in FFM, MM, and SMM (expressed in kilograms) were observed in participants on the LGI diet, while the ST diet significantly reduced these parameters. However, when analyzing the change in the percentages of FFM, MM, and SMM, a significant increase was observed in both groups. Unfortunately, most studies examining the effectiveness of the LGI or LGL diet for weight loss in children and adolescents have not assessed changes in FFM or MM [24–26,28–31,33,34]. However, in 91 adults with obesity, the GI of the diet was shown to have no effect on differences in body composition—both in the LGI and HGI diets, the proportion of FM to FFM losses was the same [45]. FFM, including MM, appears to depend more on energy deficit and protein intake than on the GI [46]. A systematic review and meta-analysis of randomized trials showed that an energy-reduced diet with a protein content of 20–30% for daily energy does not result in a loss of FFM over 4 months in children aged 6–18 years [47]. In another review of studies, researchers concluded that weight loss in patients with obesity may result in decreased MM, but without negative effects on muscle strength and overall physical performance, possibly due to the reduction in FM. In turn, higher protein intake helped preserve MM during weight loss [48]. It appears that a balanced diet and personalized nutritional education contributed to a positive effect on body composition in the participants of this study, including physiological growth. Therefore, it may be expected that they will not regain the weight later.

### 5.3. The Impact of the Assessed Diets on Cardiometabolic Parameters

This study demonstrated that in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia, the nutritional intervention positively affected some cardiometabolic parameters. Significant reductions in SBP, SBP-for-age percentile, DBP, and DBP-for-age percentile were observed over 8 weeks in the LGI and ST diet groups. However, the greater effectiveness of the LGI diet was observed only for DBP. Of note, baseline DBP was significantly higher in the LGI diet group, which may be a confounding factor affecting the results. In the available literature [25,27,29,32–34], the LGI diet's effect on blood pressure varies. As in our study, several others showed a positive impact of the LGI diet on SBP [32,34]

and DBP [25,29,34]. Some, however, found no significant changes in SBP [25,27,29,33] and DBP [27,33]. Also, the LGI diet was not shown to be more effective than other diets in reducing blood pressure in the pediatric population with excess body weight [25,29]. However, in children and adolescents with obesity and NAFLD, low glycemic load of the diet was related to reductions in SBP [32]. Excess body weight is an established risk factor for high blood pressure in children and adults [49]. For this reason, the primary approach to lowering blood pressure should focus on achieving a healthy body weight [50]. A previous study showed a relationship between a reduction in BMI and a decrease in SBP and DBP after a year of lifestyle intervention in children and adolescents with excess body weight [41]. A significant reduction in body weight and blood pressure was observed in the participants of this study. Therefore, continued efforts to achieve a healthy weight can be expected to provide additional benefits, including reducing the risk of cardiovascular disease in adulthood [49].

Our study demonstrated a significant reduction in the TC and no effect on LDL-C in the LGI and ST diet groups. TG concentration decreased in both groups, but this decrease in the ST diet group was significantly greater. Notably, baseline TG concentration was higher in the LGI diet group than in the ST diet group (the difference was not statistically significant). Both diets also positively impacted reducing the number of children and adolescents with high TG levels. Most available studies on the effectiveness of the LGI diet among children and adolescents with excess body weight have shown that the LGI diet does not induce significant changes in TG levels [25–29,32–34], TC [25,27,28,32–34], LDL-C [25–29,32,33] and HDL-C [25,27–29,32–34]. Researchers reached different conclusions in a meta-analysis of 85 studies, including children, adolescents, and adults with obesity, who showed that LGI diets effectively reduce TG, TC, and LDL-C levels [24]. A significant reduction in TC concentration also occurred in children and adolescents aged 8–14 with obesity after one year of the LGI diet [26]. Our study showed that the LGI diet had an unfavorable effect on reducing HDL-C concentration, while it did not change significantly in the ST diet group. In turn, Zafar et al. [24] showed that the LGI diet did not substantially affect HDL-C levels. Several previous studies have not observed that the LGI diet is more effective in improving lipid parameters compared to the low-fat diet [25,27,29], energy-restricted diet [26], or other recommendations related to a healthy diet [28]. A significant difference was observed only among 22 children with obesity after adjusting for age and gender. There was a greater difference in TG concentration from baseline values after the LGI diet compared to the HGI diet [34]. In turn, a meta-analysis of studies showed that the effect of the LGI diet compared to the HGI diet was significantly greater for LDL-C and TC, and compared to diets used to treat hypertension, the LGI diet was more effective in the case of TC and TG [24]. However, the difference between these studies and ours was that the initial values of lipid parameters were not assessed in the participants. In our study, the inclusion criterion was the presence of at least one lipid abnormality. An additional issue is that in most of the available studies, their authors compare the effectiveness of LGI and HGI diets. Our study compares the LGI diet with the ST diet, which ultimately does not result in such spectacular differences.

#### 5.4. Strengths and Limitations

The presented study has several strengths: firstly, the type of study. There is still insufficient data in the literature assessing the impact of the LGI diet on weight loss and improvement of cardiometabolic parameters among pediatric patients with excess body weight and dyslipidemia. Our research is a response to this situation. Secondly, the study assessed the effectiveness of the nutritional intervention using two types of diets (LGI diet—intervention group [18,27,34] and ST diet—control group), both based on the principal recommendations on CHILD-2 [13]. Moreover, many studies on the dietary treatment of excess body weight only concern children and adolescents with obesity. The occurrence of lipid disorders is also not considered. Our program included participants with overweight or obesity and an additional criterion was the presence of at least one lipid abnormality diagnosed by a pediatrician. In the treatment of obesity, it is worth focusing not only on

weight loss but also on additional disorders that often coexist with it. Dyslipidemia is one of the health consequences of excess body weight and increases the risk of cardiometabolic diseases [51,52]. In our nutritional intervention program, we planned and implemented a comprehensive approach to patient care, including the care of a pediatrician and a dietitian. Also, the support of the parent/primary caregiver involved in nutritional counseling and childcare during the study may increase the effectiveness of the nutritional intervention in children and adolescents. The presented research concerned minors; therefore, the involvement of parents/primary caregivers was necessary at every stage.

On the other hand, parental involvement may be a limiting factor, especially if it is low. Less parental support and involvement may result in dropouts, which was the case for several participants in this study. Another limiting factor is the different ages of the respondents. Age may differentiate the broadly understood lifestyle, including patients' approach to their appearance and health, as well as influence their involvement and, therefore, the intervention results. The timing of the study may also affect the results of the intervention. Our study was 8 weeks, which could have resulted in limited improvement in anthropometric parameters and all cardiometabolic indices. A review of thematic literature [53] indicated that long-term therapies (>6 months) compared to shorter ones give better results. Additionally, the sustainability of changes in anthropometric and cardiometabolic parameters in the long term is unknown. Further follow-up studies should be conducted to confirm whether these beneficial effects will be maintained in the long term. Nonetheless, our results support the promise of improving the health of children and adolescents with overweight or obesity within 8 weeks of following the LGI or ST diet. Finally, the BIA method was used to assess body composition, which is considered less accurate compared to methods such as DEXA devices. However, the BIA method is also recognized and often used in research due to the lower cost of the procedure. Additionally, measurements were performed at three time points on the same device to minimize the risk of measurement bias.

## 6. Conclusions

This study showed that LGI and ST diets were equally beneficial for children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia in reductions in body weight, body fat, blood pressure as well as TC and TG levels within 8 weeks. Although the LGI diet, compared to the ST diet, was less effective in reducing blood TG levels but more effective in lowering DBP. It is worth noting that the subjects on the LGI diet were characterized by significantly higher values of DBP at the beginning of the study, which could have influenced the final results. Due to the similar impact on body weight, anthropometric and cardiometabolic parameters of the LGI diet and the ST diet, the choice of diet in the diet therapy of children and adolescents with excessive body weight and dyslipidemia may be individual. However, it should be based on the recommendation of Cardiovascular Health Integrated Lifestyle Diet-2 (CHILD-2), the main goal of which is to prevent risk factors for cardiovascular disease. Long-term, large-scale studies are needed to evaluate the effectiveness of the LGI diet in reducing body weight and improving lipid parameters in children and adolescents with overweight/obesity and dyslipidemia.

**Author Contributions:** Conceptualization B.B.-W.; methodology B.B.-W. and A.H.; investigation B.B.-W.; data curation B.B.-W. and A.H.; writing—original draft preparation B.B.-W., writing—review and editing B.B.-W.; supervision, A.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding. The publication was (co)financed by the Science Development Fund of the Warsaw University of Life Sciences—SGGW.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Faculty of Human Nutrition and Consumer Science, Warsaw University of Life Sciences WULS, Poland (10p/2017, 17 May 2017).

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from the subjects involved in the study (children and adolescents) and their parents/primary caregivers.

**Data Availability Statement:** The datasets used and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request. Currently, we do not want to make the data public because it is part of the research for a planned PhD dissertation.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflicts of interest.

## References

1. Di Cesare, M.; Sorić, M.; Bovet, P.; Miranda, J.J.; Bhutta, Z.; Stevens, G.A.; Laxmaiah, A.; Kengne, A.P.; Bentham, J. The epidemiological burden of obesity in childhood: A worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* **2019**, *17*, 212. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Spinelli, A.; Buoncristiano, M.; Kovacs, V.A.; Yngve, A.; Spiroski, I.; Obreja, G.; Starc, G.; Pérez, N.; Rito, A.I.; Kunešová, M.; et al. Prevalence of severe obesity among primary school children in 21 European countries. *Obes. Facts* **2019**, *12*, 244–258. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: A pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet* **2024**, *403*, 1027–1050. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Marcus, C.; Danielsson, P.; Hagman, E. Pediatric obesity—Long-term consequences and effect of weight loss. *J. Intern. Med.* **2022**, *292*, 870–891. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Močnik, M.; Marčun Varda, N. Cardiovascular risk factors in children with obesity, preventive diagnostics and possible interventions. *Metabolites* **2021**, *11*, 551. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Caprio, S.; Santoro, N.; Weiss, R. Childhood obesity and the associated rise in cardiometabolic complications. *Nat. Metab.* **2020**, *2*, 223–232. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. Faienza, M.F.; Wang, D.Q.H.; Frühbeck, G.; Garruti, G.; Portincasa, P. The dangerous link between childhood and adulthood predictors of obesity and metabolic syndrome. *Intern. Emerg. Med.* **2016**, *11*, 175–182. [[CrossRef](#)]
8. Balasundaram, P.; Krishna, S. *Obesity Effects on Child Health*; StatPearls: Treasure Island, FL, USA, 2023.
9. Klatsky, A.L.; Zhang, J.; Udaltsova, N.; Li, Y.; Tran, H.N. Body mass index and mortality in a very large cohort: Is it really healthier to be overweight? *Perm. J.* **2017**, *21*, 16–142. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Mazur, A.; Zachurzok, A.; Baran, J.; Dereń, K.; Łuszczki, E.; Weres, A.; Wyszynska, J.; Dylczyk, J.; Szczudlik, E.; Drożdż, D.; et al. 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* **2022**, *14*, 3806. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Thomas, D.E.; Elliott, E.J.; Baur, L. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for overweight and obesity. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2007**, *3*, CD005105. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Chekima, K.; Yan, S.W.; Lee, S.W.H.; Wong, T.Z.; Noor, M.I.; Ooi, Y.B.; Metzendorf, M.I.; Lai, N.M. Low glycaemic index or low glycaemic load diets for people with overweight or obesity. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2023**, *6*, CD005105. [[PubMed](#)]
13. Kavey, R.; Simons-Morton, D.G.; de Jesus, J.M. Expert panel on integrated guidelines for cardiovascular health and risk reduction in children and adolescents: Summary report. *Pediatrics* **2011**, *128*, S213–S256.
14. Kułaga, Z.; Rózdzyńska-Świątkowska, A.; Grajda, A.; Gurzkowska, B.; Wożytyło, M.; Gózdź, M.; Świader-Leśniak, A.; Litwin, M. Percentile charts for growth and nutritional status assessment in Polish children and adolescents from birth to 18 year of age. *Stand. Med. Pediatr.* **2015**, *12*, 119–135.
15. Cole, T.J.; Bellizzi, M.C.; Flegal, K.M.; Dietz, W.H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity world wide: International survey. *BMJ* **2000**, *320*, 1240–1243. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. American College of Cardiology. 2018 Guideline on the management of blood cholesterol. *J. Am. Coll. Cardiol.* **2018**.
17. Atkinson, F.S.; Foster-Powell, K.; Brand-Miller, J.C. International table of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* **2008**, *31*, 2281–2283. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
18. Augustin, L.S.A.; Kendall, C.W.C.; Jenkins, D.J.A.; Willett, W.C.; Astrup, A.; Barclay, A.W.; Björck, I.; Brand-Miller, J.C.; Brighenti, F.; Buyken, A.E.; et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **2015**, *25*, 795–815. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
19. Gajewska, D.; Pałkowska-Goździk, E.; Lange, E.; Niegowska, J.; Paško, P.; Kościółek, A.; Fibich, K.; Gudej, S. Standardy postępowania dietetycznego w kardiologii—stanowisko Polskiego Towarzystwa Dietetyki 2016. *Dietetyka* **2016**, *9*.
20. Różańska, D.; Mandecka (Kawicka), A.; Konikowska, K.; Salomon, A.; Zatońska, K.; Szuba, A.; Iłow, B. Assessment of glycemic load and intake of carbohydrates in the diet of Wrocław Medical University students (Poland). *Rocz. Państwowego Zakładu Hig.* **2016**, *67*, 301–308.
21. Alman, K.L.; Lister, N.B.; Garnett, S.P.; Gow, M.L.; Aldwell, K.; Jebeile, H. Dietetic management of obesity and severe obesity in children and adolescents: A scoping review of guidelines. *Obes. Rev.* **2021**, *22*, e13132. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*; The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2005.

23. Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. Effect of the nutritional intervention program on body weight and selected cardiometabolic factors in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia: Study protocol and baseline data. *Nutrients* **2023**, *15*, 3646. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Zafar, M.I.; Mills, K.E.; Zheng, J.; Peng, M.M.; Ye, X.; Chen, L.L. Low glycaemic index diets as an intervention for obesity: A systematic review and meta-analysis. *Obes. Rev.* **2019**, *20*, 290–315. [[CrossRef](#)]
25. de Ferranti, S.D.; Milliren, C.E.; Denhoff, E.R.; Quinn, N.; Osganian, S.K.; Feldman, H.A.; Ebbeling, C.B.; Ludwig, D.S. Providing food to treat adolescents at risk for cardiovascular disease. *Obesity* **2015**, *23*, 2109–2117. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Stagi, S.; Lapi, E.; Seminara, S.; Pelosi, P.; Del Greco, P.; Capirchio, L.; Strano, M.; Giglio, S.; Chiarelli, F.; de Martino, M. Policaptin Gel Retard® significantly reduces body mass index and hyperinsulinism and may decrease the risk of type 2 diabetes mellitus (T2DM) in obese children and adolescents with family history of obesity and T2DM. *Ital. J. Pediatr.* **2015**, *41*, 10. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Visuthranukul, C.; Sirimongkol, P.; Prachansuwan, A.; Pruksananonda, C.; Chomtho, S. Low-glycemic index diet may improve insulin sensitivity in obese children. *Pediatr. Res.* **2015**, *78*, 567–573. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Rouhani, M.H.; Kelishadi, R.; Hashemipour, M.; Esmailzadeh, A.; Azadbakht, L. The effect of low glycemic index diet on body weight status and blood pressure in overweight adolescent girls: A randomized clinical trial. *Nutr. Res. Pract.* **2013**, *7*, 385–392. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Ramon-Krauel, M.; Salsberg, S.L.; Ebbeling, C.B.; Voss, S.D.; Mulkern, R.V.; Apura, M.M.; Cooke, E.A.; Sarao, K.; Jonas, M.M.; Ludwig, D.S. A low-glycemic-load versus low-fat diet in the treatment of fatty liver in obese children. *Child. Obes.* **2013**, *9*, 252–260. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Mirza, N.M.; Palmer, M.G.; Sinclair, K.B.; McCarter, R.; He, J.; Ebbeling, C.B.; Ludwig, D.S.; Yanovski, J.A. Effects of a low glycemic load or a low-fat dietary intervention on body weight in obese Hispanic American children and adolescents: A randomized controlled trial. *Am. J. Clin. Nutr.* **2013**, *97*, 276–285. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Utari, A.; Maududi, M.S.; Kusumawati, N.R.D.; Mexitalia, M. Effects of low glycemic index diet on insulin resistance among obese adolescent with non-alcoholic fatty liver disease: A randomized controlled trial. *Med. J. Indones.* **2019**, *28*, 123–128. [[CrossRef](#)]
32. Mager, D.R.; Rivera Iñiguez, I.; Gilmour, S.; Yap, J. The effect of a low fructose and low glycemic index/load (FRAGILE) dietary intervention on indices of liver function, cardiometabolic risk factors, and body composition in children and adolescents with nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD). *JPEN* **2015**, *39*, 73–84. [[CrossRef](#)]
33. Kong, A.P.; Choi, K.C.; Chan, R.S.; Lok, K.; Ozaki, R.; Li, A.M.; Ho, C.S.; Chan, M.H.; Sea, M.; Henry, C.J.; et al. A randomized controlled trial to investigate the impact of a low glycemic index (GI) diet on body mass index in obese adolescents. *BMC Public Health* **2014**, *14*, 180. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Parillo, M.; Licenziati, M.R.; Vacca, M.; De Marco, D.; Iannuzzi, A. Metabolic changes after a hypocaloric, low-glycemic-index diet in obese children. *J. Endocrinol. Investig.* **2012**, *35*, 629–633.
35. Joslowski, G.; Halim, J.; Goletzke, J.; Gow, M.; Ho, M.; Louie, J.C.; Buyken, A.E.; Cowell, C.T.; Garnett, S.P. Dietary glycemic load, insulin load, and weight loss in obese, insulin resistant adolescents: RESIST study. *Clin. Nutr.* **2015**, *34*, 89–94. [[CrossRef](#)]
36. Dong, D.; Bilger, M.; van Dam, R.M.; Finkelstein, E.A. Consumption of specific foods and beverages and excess weight gain among children and adolescents. *Health Aff.* **2015**, *34*, 1940–1948. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Alberti, G.; Zimmet, P.; Kaufman, F.; Tajima, N.; Silink, M.; Arslanian, S.; Wong, G.; Bennett, P.; Shaw, J.; Caprio, S. *The IDF Consensus Definition of the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents*; International Diabetes Federation: Brussels, Belgium, 2007.
38. Cornier, M.A. A review of current guidelines for the treatment of obesity. *Am. J. Manag. Care.* **2022**, *28* (Suppl. 15), S288–S296. [[PubMed](#)]
39. Ryan, D.H.; Yockey, S.R. Weight loss and improvement in comorbidity: Differences at 5%, 10%, 15%, and over. *Curr. Obes. Rep.* **2017**, *6*, 187–194. [[CrossRef](#)]
40. Williamson, D.A.; Bray, G.A.; Ryan, D.H. Is 5% weight loss a satisfactory criterion to define clinically significant weight loss? *Obesity* **2015**, *23*, 2319–2320. [[CrossRef](#)]
41. Reinehr, T. Lifestyle intervention in childhood obesity: Changes and challenges. *Nat. Rev. Endocrinol.* **2013**, *9*, 607–614. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Willoughby, D.; Hewlings, S.; Kalman, D. Body composition changes in weight loss: Strategies and supplementation for maintaining lean body mass, a brief review. *Nutrients* **2018**, *10*, 1876. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Blundell, J.E.; Finlayson, G.; Gibbons, C.; Caudwell, P.; Hopkins, M. The biology of appetite control: Do resting metabolic rate and fat-free mass drive energy intake? *Physiol. Behav.* **2015**, *152*, 473–478. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Sabounchi, N.S.; Rahmandad, H.; Ammerman, A. Best-fitting prediction equations for basal metabolic rate: Informing obesity interventions in diverse populations. *Int. J. Obes.* **2013**, *37*, 1364–1370. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Karl, J.P.; Roberts, S.B.; Schaefer, E.J.; Gleason, J.A.; Fuss, P.; Rasmussen, H.; Saltzman, E.; Krupa Das, S. Effects of carbohydrate quantity and glycemic index on resting metabolic rate and body composition during weight loss. *Obesity* **2015**, *23*, 2190–2198. [[CrossRef](#)]
46. Leidy, H.J.; Clifton, P.M.; Astrup, A.; Wycherley, T.P.; Westerterp-Plantenga, M.S.; Luscombe-Marsh, N.D.; Woods, S.C.; Mattes, R.D. The role of protein in weight loss and maintenance. *Am. J. Clin. Nutr.* **2015**, *101*, 1320S–1329S. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

47. Ho, M.; Garnett, S.P.; Baur, L.A.; Burrows, T.; Stewart, L.; Neve, M.; Collins, C. Impact of dietary and exercise interventions on weight change and metabolic outcomes in obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *JAMA Pediatr.* **2013**, *167*, 759–768. [[CrossRef](#)]
48. Cava, E.; Yeat, N.C.; Mittendorfer, B. Preserving healthy muscle during weight loss. *Adv. Nutr.* **2017**, *8*, 511–519. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Theodore, R.F.; Broadbent, J.; Nagin, D.; Ambler, A.; Hogan, S.; Ramrakha, S.; Cutfield, W.; Williams, M.J.A.; Harrington, H.; Moffitt, T.E.; et al. Childhood to early-midlife systolic blood pressure trajectories. Early-life predictors, effect modifiers, and adult cardiovascular outcomes. *Hypertension* **2015**, *66*, 1108–1115. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Brady, T.M. Obesity-related hypertension in children. *Front. Pediatr.* **2017**, *5*, 197. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Sahoo, K.; Sahoo, B.; Choudhury, A.K.; Sofi, N.Y.; Kumar, R.; Bhadoria, A.S. Childhood obesity: Causes and consequences. *J. Fam. Med. Prim. Care* **2015**, *4*, 187–192.
52. Inchley, J.; Currie, D.; Jewell, J.; Breda, J.; Barnekow, V. *Adolescent Obesity and Related Behaviours: Trends and Inequalities in the WHO European Region, 2002–2014: Observations from the Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) WHO Collaborative Cross-National Study*; World Health Organization Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 2017.
53. Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors—a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 2061. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

**Disclaimer/Publisher’s Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

## **10. OŚWIADCZENIA WSPÓLAUTORÓW**



Warszawa, 28.10.2025 r.

Beata Bondyra-Wiśniewska

[beatabondyra@gmail.com](mailto:beatabondyra@gmail.com)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. (2021): *Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors – a systematic review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4): 2061” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu metodyki badawczej, przeprowadzeniu przeglądu literatury, gromadzeniu danych, napisaniu pierwszej wersji artykułu, edycji i redagowaniu tekstu po recenzji.

Podpis

Beata Bondyra - Wiśniewska

Warszawa, 14.10.2025 r.

Anna Harton

[anna\\_harton@sggw.edu.pl](mailto:anna_harton@sggw.edu.pl)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywnienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. (2021): *Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors – a systematic review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4): 2061” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na przygotowaniu metodyki badawczej, przeprowadzeniu przeglądu literatury, gromadzeniu danych, recenzowaniu i redagowaniu tekstu.

Podpis



Warszawa, 14.10.2025 r.

Joanna Myszkowska-Ryciak

[joanna\\_myszkowska-ryciak@sggw.edu.pl](mailto:joanna_myszkowska-ryciak@sggw.edu.pl)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Myszkowska-Ryciak, J.; Harton, A. (2021): *Impact of lifestyle intervention programs for children and adolescents with overweight or obesity on body weight and selected cardiometabolic factors – a systematic review*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4): 2061” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na recenzowaniu i redagowaniu tekstu.



Podpis

Warszawa, 28.10.2025 r.

Beata Bondyra-Wiśniewska

[beatabondyra@gmail.com](mailto:beatabondyra@gmail.com)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. (2023): *Effect of the nutritional intervention program on body weight and selected cardiometabolic factors in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia: study protocol and baseline data*. *Nutrients*, 15: 3646” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu metodyki badawczej, przeprowadzeniu badania, gromadzeniu danych, napisaniu pierwszej wersji artykułu, edycji i redagowaniu tekstu po recenzji.

Podpis

Beata Bondyra-Wiśniewska

Warszawa, 14.10.2025 r.

Anna Harton

[anna\\_harton@sggw.edu.pl](mailto:anna_harton@sggw.edu.pl)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. (2023): *Effect of the nutritional intervention program on body weight and selected cardiometabolic factors in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia: study protocol and baseline data*. *Nutrients*, 15: 3646” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na przygotowaniu metodyki badawczej, recenzowaniu i redagowaniu tekstu.

Podpis



Warszawa, 28.10.2025 r.

Beata Bondyra-Wiśniewska

[beatabondyra@gmail.com](mailto:beatabondyra@gmail.com)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. (2024): *Do children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia consume enough vegetables and fruits before participating in the nutritional intervention program?* Roczn. Państw. Zakł. Hig., 75(4): 333-339” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu metodyki badawczej, przeprowadzeniu badania, gromadzeniu danych, napisaniu pierwszej wersji artykułu, edycji i redagowaniu tekstu po recenzji.

Podpis

Beata Bondyra-Wiśniewska

Warszawa, 14.10.2025 r.

Anna Harton

[anna\\_harton@sggw.edu.pl](mailto:anna_harton@sggw.edu.pl)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. (2024): *Do children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia consume enough vegetables and fruits before participating in the nutritional intervention program?* Roczn. Państw. Zakł. Hig., 75(4): 333-339” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na przygotowaniu metodyki badawczej, recenzowaniu i redagowaniu tekstu.

Podpis



Warszawa, 28.10.2025 r.

Beata Bondyra-Wisniewska

[beatabondyra@gmail.com](mailto:beatabondyra@gmail.com)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wisniewska, B.; Harton, A. (2024): *Effect of a low-glycemic index nutritional intervention on body weight and selected cardiometabolic parameters in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia*. *Nutrients*, 16: 2127” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na opracowaniu koncepcji pracy, przygotowaniu metodyki badawczej, przeprowadzeniu badania, gromadzeniu danych, napisaniu pierwszej wersji artykułu, edycji i redagowaniu tekstu po recenzji.

Podpis

Beata Bondyra-Wisniewska

Warszawa, 14.10.2025 r.

Anna Harton

[anna\\_harton@sggw.edu.pl](mailto:anna_harton@sggw.edu.pl)

**Rada Dyscypliny Technologii  
Żywności i Żywienia**

**Szkoły Głównej Gospodarstwa  
Wiejskiego w Warszawie**

### **Oświadczenie o współautorstwie**

Niniejszym oświadczam, że w pracy „Bondyra-Wiśniewska, B.; Harton, A. (2024): *Effect of a low-glycemic index nutritional intervention on body weight and selected cardiometabolic parameters in children and adolescents with excess body weight and dyslipidemia*. *Nutrients*, 16: 2127” mój indywidualny udział w jej powstaniu polegał na przygotowaniu metodyki badawczej, gromadzeniu danych, recenzowaniu i redagowaniu tekstu.

Podpis

