

# **PRZEWODNIK METODYCZNY BADAŃ SPOSOBU ŻYWIENIA**

**Praca zbiorowa pod redakcją  
prof. dr hab. Anny Gronowskiej-Senger**

Redaktor techniczny  
mgr inż. Mariola Araucz

**Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk**

Warszawa 2013

Publikacja wsparta finansowo przez Polską Akademię Nauk

ISBN 978-83-63305-09-3

	Strona
<b>1. Wstęp - Anna Gronowska-Senger</b> .....	4
<b>2. Charakterystyka i zasady wyboru metod - Anna Gronowska-Senger</b> .....	5
2.1. Ogólny podział metod .....	5
2.2. Zasady wyboru metody .....	13
2.3. Zasady doboru próby .....	14
<b>3. Walidacja metod i mierniki statystyczne w badaniach sposobu żywienia - Lidia Wądołowska</b> .....	17
3.1. Walidacja metod oceny sposobu żywienia .....	17
3.2. Mierniki i metody statystyczne .....	23
3.3. Rekomendacje dotyczące walidowania metod oceny sposobu żywienia .....	34
<b>4. Zasady obliczania i interpretacji wyników – Lidia Wądołowska</b> .....	38
4.1. Rodzaje danych i etapy ich opracowywania .....	38
4.2. Porządkowanie danych i ich przekształcanie .....	39
4.3. Podstawowa analiza statystyczna informacji żywieniowych .....	48
4.4. Zaawansowana analiza statystyczna informacji żywieniowych .....	57
4.5. Interpretacja wyników .....	65
<b>5. Korzystanie z baz danych o składzie i wartości odżywczej żywności w ocenie sposobu żywienia – Hanna Kunachowicz</b> .....	68
5.1. Wstęp .....	68
5.2. Tabele i bazy danych o składzie żywności .....	68
5.3. Obliczanie wartości odżywczej produktów złożonych umieszczonych w tabelach i bazie danych .....	72
5.4. Ustalenia międzynarodowe i europejskie dotyczące baz danych o składzie żywności .....	73
<b>6. Metody badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym i grupowym</b> .....	80
6.1. Metody badań sposobu żywienia niemowląt, dzieci i młodzieży – Halina Weker, Piotr Socha .....	80
6.1.1. Wstęp .....	80
6.1.2. Metody oceny sposobu żywienia .....	80
6.1.3. Metody oceny stanu odżywienia .....	86
6.2. Metody badań sposobu żywienia osób dorosłych – Juliusz Przysławski, Maria Borawska, Jadwiga Biernat .....	89
6.2.1. Wstęp .....	89
6.2.2. Wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin (24-hour diet ary recall) .....	89
6.2.3. Metoda bieżącego notowania (dietary record) .....	92
6.2.4. Metoda częstości spożycia (food frequency questionnaire) .....	94
6.3. Metody badania sposobu żywienia osób starszych – Anna Brzozowska, Wojciech Roszkowski .....	96
6.3.1. Specyfika badań sposobu żywienia osób starszych .....	96

6.3.2. Metoda częstości spożycia .....	102
6.3.3. Wywiad dotyczący spożycia z ostatnich 24 godzin ( <i>24-hour dietary recall</i> ) .....	102
6.3.4. Bieżące notowanie spożycia ( <i>dietary record</i> ) .....	103
6.3.5. Badanie sposobu żywienia osób z zaburzonymi funkcjami poznawczymi i w instytucjach opiekuńczych .....	104
6.3.6. Nowe technologie w badaniach sposobu żywienia osób starszych .....	105
<b>7. Wartości referencyjne w ocenie adekwatności sposobu żywienia –</b>	
<i>Jadwiga Charzewska</i> .....	108
7.1. Wstęp .....	108
7.2. Ocena danych o spożyciu na tle wartości referencyjnych .....	109
7.3. Wytyczne zastosowań norm do oceny adekwatności spożycia .....	110
7.4. Ocena adekwatności spożycia metodą prawdopodobieństwa u osób indywidualnych .....	112
7.5. Zastosowanie norm żywienia w ocenie adekwatności spożycia grup osób .....	115
7.5.1. Metoda oceny prawdopodobieństwa .....	116
7.5.2. Metoda oceny spożycia z zastosowaniem punktu odcięcia ( <i>cut off point</i> ) ..	117
7.5.3. Ocena spożycia makroskładników .....	117
<b>8. Źródła i przyczyny błędów w badaniach sposobu żywienia –</b>	
<i>Anna Gronowska-Senger</i> .....	121

## 1. Wstęp

*Anna Gronowska-Senger*

*Zakład Oceny Żywnienia, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie*

Rozwijający się dynamicznie rynek żywności wykorzystujący coraz to nowsze technologie, skutkuje bogatą ofertą asortymentową, z której przeciętny konsument nie zawsze potrafi właściwie korzystać. Jest to uwarunkowane też jego sytuacją socjo-ekonomiczną, prowadzącą w efekcie końcowym do nadkonsumpcji lub niedokarmienia. Rosnące tempo życia wymusiło zmianę jego stylu, co znalazło odbicie również w zmianach sposobu żywienia, najczęściej niekorzystnych. W rezultacie wzrosło ryzyko chronicznych chorób żywieniowo-zależnych, w tym niedowagi, nadwagi, otyłości, cukrzycy, chorób układu krążenia, osteoporozy i innych. Na świecie do 2025 roku 30% populacji dorosłych będzie cierpiało z powodu nadciśnienia, a 366 mln w 2030 roku będzie chorowało na cukrzycę typu 2. Dotyczy to również naszego kraju niezależnie od rodzaju populacji, o czym świadczy ilość organizowanych corocznie konferencji, spotkań naukowych, sympozjów itp., poświęconych tej problematyce.

Przy tej okazji wyraźnie uwidoczniła się potrzeba opracowania przewodnika oceny sposobu żywienia, ponieważ dowolność w wyborze metod, niejednokrotnie wprowadzane własne modyfikacje, nie gwarantujące wiarygodności uzyskanych wyników, uniemożliwiają ich porównywanie między poszczególnymi badaniami i ośrodkami. Wybór odpowiedniego narzędzia badawczego jest niezwykle istotny i zależny przede wszystkim od celu badania, tj. spożycia składników pokarmowych, żywności czy też zwyczajów żywieniowych. Bardzo wiele metod zostało w tym celu opracowanych, począwszy od szczegółowego indywidualnego 7-dniowego okresu ważenia spożytych produktów poprzez kwestionariusze częstotliwości spożycia produktów, metody na poziomie gospodarstwa domowego czy też listę żywności spożytej.

Wybór nie jest łatwy, tym bardziej, że każda z metod posiada wady i zalety. Stąd dla ułatwienia, ujednoczenia i właściwego postępowania w tym zakresie Komitet Nauki o Żywieniu Człowieka opracował przewodnik metodyczny do badań sposobu żywienia. Autorzy mają nadzieję, że mimo jego niedoskonałości okaże się pomocny w realizacji badań w tym obszarze.

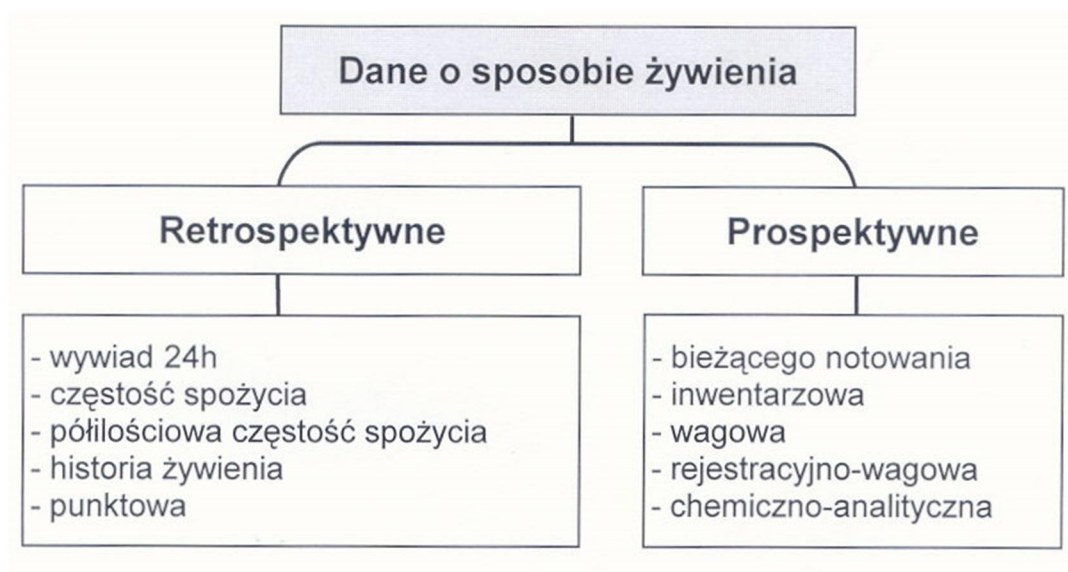
## 2. Charakterystyka i zasady wyboru metod

Anna Gronowska-Senger

Zakład Oceny Żywienia, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### 2.1. Ogólny podział metod

Metody badań sposobu żywienia są zróżnicowane, co wynika z wielowątkowości tego pojęcia obejmującego zarówno zwyczaj żywieniowy, zachowanie żywieniowe czy też nawyk żywieniowy tworzące wzór żywieniowy, niejednokrotnie uwarunkowany środowiskowo lub kulturowo. Ogólnie dostarczają one informacji odnośnie spożywanych ilości i rodzaju produktów lub skład posiłków, przerw między nimi oraz ich wartości odżywczej. Kryteria ich podziału są różne ale najczęstszym jest czynnik czasowy lub dokładność uzyskiwanej informacji. W przypadku czasu dzielą się na retrospektywne, tzn. odtwarzające w pamięci spożyte produkty, ich ilości i częstotliwość w krótszym lub dłuższym okresie (maksymalnie miesiąc) lub prospektywne rejestrujące dane o spożyciu w momencie konsumpcji lub krótko po niej (rys. 2.1).



Rys. 2.1. Metody badań sposobu żywienia zależnie od czasokresu

Biorąc pod uwagę stopień dokładności i informacji dzielą się na jakościowe, ilościowe oraz jakościowo-ilościowe (rys. 2.2). **Metody jakościowe** informują o rodzajach produktów spożywczych, częstotliwości ich występowania, liczbie i rodzaju posiłków w ciągu dnia, przerwach między nimi, sposobach przygotowania pożywienia oraz zwyczajach żywieniowych. Wiele z tych metod doczekało się wersji skróconych określanych mianem

„screeners”, zarejestrowanych w liczbie 103, obejmujących ponad 25 składników. Większość z nich została zwalidowana.



**Rys. 2.2. Metody badań sposobu żywienia zależne od rodzaju informacji**

Są one wykorzystywane w badaniach sposobu żywienia nie wymagających oceny ilościowej czy też całości konsumowanej diety. Są pomocne przy ustalaniu interwencji i edukacji żywieniowej. Dotyczą głównie spożycia owoców i warzyw oraz tłuszczu.

**Metoda Wellnavi** polega na fotografowaniu telefonem komórkowym posiłków spożywanych w ciągu dnia i przekazywaniu obrazu do dietetyka lub centrum dietetycznego dla dalszej analizy. Ponieważ posiłki zawierają niewidoczne dodane produkty, stąd badani wypełniają krótki kwestionariusz dotyczący ich spożycia. Metoda jest przydatna w ocenie sposobu żywienia osób żywiących się poza domem.

**Metoda częstości spożycia (FFQ)** zawiera listę produktów spożywczych, nawet do 100 lub więcej, ułożoną pod kątem głównych źródeł energii i składników pokarmowych, zmienności osobniczej w spożyciu, wielkości porcji. Uproszczoną formą tej metody są ww. „screeners” informujące o częstości spożycia lub źródle danego składnika pokarmowego, np. tłuszczu. Ilość pytań w tych metodach mieści się zwykle w przedziale od kilku do kilkudziesięciu (30) pytań. Metoda FFQ jest najczęściej stosowaną z uwagi na prostotę wykonania i niski koszt.

**Metody punktowe** sprowadzają się do oceny prawidłowości racji pokarmowej z okresu tygodnia lub dekady pod kątem liczby posiłków w ciągu dnia, częstotliwości występowania określonego produktu, typu posiłku, spożycia produktu lub składnika pokarmowego w odniesieniu do zaleceń żywieniowych. Wyróżniki te wycenione są w postaci punktów, których sumę porównuje się ze skalą ocen i wnioskuje o prawidłowości racji. Do tej grupy zalicza się **Indeks zdrowego jedzenia (HEI)**, **Wskaźnik zdrowej diety (HDI)**, **Indeks**

**jakości racji pokarmowej (DQI), ocenę wg Starzyńskiej, test Bielińskiej, klasyfikację wg Szewczyńskiego, kwestionariusz Block'a.**

Ocena wg Starzyńskiej (tabela 2.1, 2.2) uwzględnia ilość posiłków oraz częstość spożycia białka zwierzęcego, mleka i serów, warzyw i owoców, pieczywa, kasz i strączkowych. Maksymalna liczba punktów wynosi 30, świadcząc o dobrze zbilansowanej racji pokarmowej. Mniejsza liczba punktów wskazuje na konieczność poprawy spożywanej racji lub ułożenie jej od nowa.

**Tabela 2.1. Punktowa ocena jadłospisu wg Starzyńskiej**

Wyróżnik	Liczba punktów
<i>Ilość posiłków w ciągu dnia zaplanowana w jadłospisie:</i>	
4-5	5
3	3
mniej	0
<i>Ilość posiłków, w których występują produkty dostarczające białka zwierzęcego:</i>	
we wszystkich posiłkach	5
w 75% posiłków	2
w mniejszej liczbie posiłków	0
<i>Częstość występowania mleka lub serów:</i>	
codziennie w 2 posiłkach	5
codziennie co najmniej w 1 posiłku i w 50% dni w 2 posiłkach	2
rzadziej	0
<i>Częstość występowania warzyw lub owoców:</i>	
codziennie co najmniej w 3 posiłkach	5
codziennie co najmniej w 2 posiłkach	2
rzadziej	0
<i>Częstość występowania warzyw i owoców w postaci surowej:</i>	
codziennie	5
w 75% dni	2
rzadziej	0
<i>Częstość występowania razowego pieczywa, kasz i strączkowych suchych:</i>	
codziennie co najmniej jeden z ww. produktów	5
w 75% dni jeden z ww. produktów	2
rzadziej	0
<b>Razem</b>	<b>30</b>

**Tabela 2.2. Skala ocen w zależności od uzyskanej liczby punktów**

Liczba uzyskanych punktów	Ocena jadłospisu	Wnioski
30	dobry	bez błędów
21-27	dostateczny	błędy można wyeliminować
12-20, bez ocen zerowych	zaledwie dostateczny	duże błędy
< 12	zły	nie nadaje się do poprawienia



Klasyfikacja Szewczyńskiego (tabela 2.3) uwzględnia ilość posiłków w ciągu dnia dostarczających białka zwierzęcego, mleka i produktów mlecznych oraz warzyw i owoców, jak również odstęp między nimi. Kryterium to dzieli sposób żywienia na cztery klasy, z których pierwsza wskazuje na racjonalny sposób żywienia, a pozostałe na pewne błędy i nieprawidłowości.

**Tabela 2.3. Klasyfikacja sposobu żywienia wg Szewczyńskiego i wsp.**

Klasa	Ilość posiłków w ciągu dnia zawierających:			Odstęp między posiłkami (godz.)
	białko zwierzęce	mleko i/lub prod. mleczne	warzywa i/lub owoce	
<b>I</b>	3	1	2	≤5
<b>II</b>	3	1	2	>5
<b>III</b>	2	1	1	>5
<b>IV</b>	wszystkie jadłospisy nie mieszczące się w trzech powyższych klasach			

Test Bielińskiej z modyfikacją Kuleszy i wsp. polega na podziale posiłków na 9 typów (tabela 2.4) zależnie od ich charakteru, np. węglowodanowy, węglowodanowo-tłuszczowy itp. Posiłki uznane za racjonalne to takie, które są najbardziej zbilansowane pod kątem udziału w nich grup produktów dostarczających podstawowych niezbędnych składników pokarmowych.

**Tabela 2.4. Test Bielińskiej z modyfikacją Kuleszy i innych**

Typ posiłku	Rodzaj posiłku	% posiłków w zależności od ich składu jakościowego				
		śniadanie		obiad	kolacja	inne
		I	II			
1	węglowodany lub węglowodany i tłuszcze					
2	tak jak 1 + produkty będące źródłem białka zwierzęcego					
3	tak jak 1 + dodatek mleka lub przetw. mlecznych					
4	tak jak 1 + produkty będące źródłem białka zwierz. + mleko lub prod. mleczne					
5	tak jak 2 + warzywa lub owoce					
6	tak jak 3 + warzywa lub owoce					
7	tak jak 4 + warzywa lub owoce					
8	tak jak 1 + warzywa lub owoce					
9	warzywa lub owoce					

5, 6 i 7 – posiłki racjonalne



Kwestionariusz Block'a uwzględnia spożycie warzyw, owoców i błonnika pokarmowego oraz tłuszczu, a suma uzyskanych punktów wskazuje prawidłowy udział składników w racji pokarmowej.

**Tabela 2.5. Kwestionariusz Block'a**

Spożycie		
warzyw, owoców i błonnika pokarmowego	tłuszczów ogółem	Punkty
Rzadko	Rzadko	0
Raz na tydzień	2-3 razy na miesiąc	1
2-3 razy na tydzień	1-2 razy na tydzień	2
4-6 razy na tydzień	3-4 razy na tydzień	3
Codziennie	5 i więcej razy na tydzień	4

**Interpretacja sumy uzyskanych punktów dla spożycia warzyw, owoców i błonnika pokarmowego (tabela 2.5):**

>30 – racja bogata w błonnik pokarmowy, spożycie wystarczające

20-29 – należy spożywać więcej warzyw, owoców i produktów z pełnego ziarna

<20 – racja uboga w ważne składniki odżywcze, zbyt małe spożycie warzyw i owoców oraz innych produktów bogatych w błonnik pokarmowy

**Interpretacja sumy uzyskanych punktów dla spożycia tłuszczów:**

>27 – racja wysoce bogata w tłuszcz

25-27 – racja zawiera za dużo tłuszczu

22-24 – typowa racja zbyt tłusta

18-21 – prawidłowe wybory odnośnie produktów zawierających tłuszcz

<18 – racja o właściwej ilości tłuszczu

**Indeks Zdrowego Jedzenia HEI** (tabela 2.6) jest miarą jakości żywienia wykorzystującą gęstość odżywczą. Każdy wyróżnik wyceniony jest jako procent energii lub w przeliczeniu na 1000 kcal. Dla ułatwienia oceny określono wielkość porcji przypadającej na 1000 kcal i spełniającej kryterium maksymalnej ilości punktów, których suma dla wszystkich wyróżników wynosi 100. Racja pokarmowa o tej liczbie punktów jest prawidłowa, w przedziale 51-80 wymaga poprawy, a poniżej 51 punktów jest uboga i niezadowolająca.

**Tabela 2.6. Indeks Zdrowego Jedzenia (wg US Department of Agriculture 2005)**

Wyróżnik	Punkty max	0 punktów	Wielkość porcji na 1000 kcal dla punktów max
Owoce ogółem	5	brak	≥ 0,8 kubka
Owoce całe (bez soków)	5	brak	≥ 0,4 kubka
Warzywa ogółem	5	brak	≥ 1,1 kubka
Warzywa zielone, pomarańczowe, strączkowe	5	brak	≥ 0,4 kubka
Zbożowe ogółem	5	brak	≥ 3 uncje**
Ziarna	5	brak	≥ 1,5 uncji
Mleko*	10	brak	≥ 1,3 kubka
Mięso i fasola	10	brak	≥ 2,5 uncji
Oleje	10	brak	≥ 12 g
Tłuszcze nasycone	10	≥15% energii	≤ 7% energii
Sód	10	≥2,0g/1000 kcal	≤ 0,7 g
Energia z tłuszczów stałych, alkoholu i dodanego cukru	20	≥50% energii	≤ 20% energii

\* - wszystkie produkty mleczne

\*\* - 1 uncja = 28,3495 g

**Wskaźnik Zdrowej Diety (HDI)** (tabela 2.7) odnosi się do określonych składników pokarmowych, tj. kwasy tłuszczowe nasycone i wielonienasycone, białko, węglowodany złożone, mono – oligosacharydy, błonnik, cholesterol oraz owoce i warzywa, strączkowe, orzechy i ziarna, wycenionych w przedziale od 0 do 1 punktu. Prawidłowa racja pokarmowa o wysokiej jakości zdrowotnej winna charakteryzować się 9 punktami.

**Tabela 2.7. Wskaźnik Zdrowej Diety (cyt. za Gibson)**

Wyróżnik	Punkty	Kryterium
Nasycone kwasy tłuszczowe (% energii)	0	> 10%
	1	0-10%
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe (% energii)	0	<3% lub >7%
	1	3-7%
Białko (% energii)	0	<10% lub >15%
	1	10-15%
Węglowodany złożone (% energii)	0	<50% lub >70%
	1	50-70%
Mono i oligosacharydy (% energii)	0	>10%
	1	0-10%
Błonnik pokarmowy (g)	0	<27 lub >40
	1	27-40
Owoce i warzywa (g)	0	<400
	1	≥400
Strączkowe, orzechy, ziarna (g)	0	<30
	1	>30
Cholesterol (mg)	0	>300
	1	0-300

**Indeks Jakości Racji Pokarmowej (DQI)** (tabela 2.8) obejmuje 9 wyróżników wycenionych w przedziale od 0 do 2 punktów. Są to: tłuszcze, kwasy tłuszczowe nasycone, cholesterol, białko, sód i wapń oraz warzywa i owoce, chleb, zbożowe, strączkowe. Racja pokarmowa, dla której w wyniku sumowania uzyskano 0 posiada wysoką jakość, natomiast 16 punktów świadczy o złej jej jakości.

**Tabela 2.8. Indeks Jakości Racji Pokarmowej (cyt. za Gibson)**

Zalecenie	Punkty	Spożycie
Spożywać tłuszcze poniżej 30% energii	0	≤30%
	1	30-40%
	2	>40%
Spożywać kwasy tłuszczowe nasycone poniżej 10% energii	0	≤10%
	1	10-13%
	2	>13%
Spożywać cholesterol poniżej 300mg dziennie	0	≤300mg
	1	300-400mg
	2	>400mg
Jeść 5 lub więcej porcji warzyw i owoców dziennie	0	5 lub więcej porcji
	1	3-4 porcje
	2	0-2 porcji
Jeść 6 lub więcej porcji chleba, zbożowych, strączkowych dziennie	0	6 lub więcej porcji
	1	4-5 porcji
	2	0-3 porcje
Spożywać białko w umiarkowanych ilościach	0	≤100% normy
	1	100-150% normy
	2	>150% normy
Ograniczyć spożycie sodu do 2,4g dziennie	0	≤2,4g
	1	2,4-3,4g
	2	>3,4g
Spożywać odpowiednią ilość wapnia	0	≥ normie
	1	66-100% normy
	2	≤66% normy

Metody punktowe mają charakter orientacyjny i winny być poparte badaniami z użyciem innych dokładniejszych metod.

**Metody ilościowe** – mówią o ilości produktów spożywczych konsumowanych przez określoną grupę populacyjną lub osobę.

**Metoda inwentarzowa** służy do badań sposobu żywienia na poziomie gospodarstwa domowego i polega na inwentaryzacji żywności zgromadzonej w gospodarstwie domowym na początku i końcu badania, a które zwykle nie przekracza 7 dni. Mając ciężar wszystkich produktów spożywczych, oblicza się ich zużycie w okresie badania. Dzieląc uzyskaną wartość, pomniejszoną o 10% współczynnik strat, przez liczbę osób w gospodarstwie domowym oraz liczbę dni badania, uzyskuje się spożycie dzienne.

**Metoda wagowa** jest dokładniejsza i polega na ważeniu wszystkich konsumowanych posiłków przez jedną osobę oraz resztek talerzowych. Jest wykorzystywana w ocenie zwyczajowego indywidualnego sposobu żywienia. Zwykle czas badania wynosi 7 dni i wymaga okresu przygotowania, dotyczącego opracowania kart zapisu dla określonej wartości odżywczej racji pokarmowej, ustalenia ciężaru naczyń kuchennych i stołowych.

Jej odmianą jest **metoda rejestracyjno-wagowa**, w której dokonuje się zapisu w okresie 14 dni codziennie spożywanej żywności wyrażonej w miarach domowych lub przez bezpośrednie ważenie.

**Metoda chemiczno-analityczna** polega na analizie chemicznej duplikatów spożytych posiłków po uwzględnieniu resztek talerzowych. Jest najdokładniejsza i służy jako metoda odniesienia przy walidacji innych metod.

**Metody jakościowo-ilościowe** dostarczają informacji o składzie posiłków, częstości i ilości spożywanych produktów żywnościowych lub składników pokarmowych. Zalicza się do nich metodę **24-godzinnego wywiadu** (*24-hour Dietary Recall*) dotyczącego dnia lub dni poprzedzających badanie. Może mieć on charakter korespondencyjny, telefoniczny lub bezpośredni. Wymaga standaryzacji i winien być powtórzony kilkakrotnie w różnych dniach. Dotyczy badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym lub grupowym. Posiada wersję komputerową.

**Metoda historii żywienia** (*Dietary history*) dotyczy badań sposobu żywienia grup populacyjnych i polega na uzyskaniu informacji o zwykłym spożyciu żywności i posiłków przez osobę w odpowiednio długim okresie, nawet do miesiąca. Maksymalny przedział nie został określony. Im krótszy tym dokładność większa. Ma wersję komputerową i została wystandaryzowana. Dostarcza na ogół informacji jakościowych, ponieważ spożycie wyrażane jest w miarach domowych. Składa się z trzech części: informacji dotyczącej zwyczajów żywieniowych, ilości i częstości żywności zwykle spożywanej, charakterystyki sposobu żywienia.

**Metoda bieżącego notowania** (*Dietary records*) polega na zapisywaniu w okresie 1-14 dni wszystkich produktów żywnościowych i potraw spożytych przez jednego badanego z użyciem miar domowych. Niezależna od pamięci, dobra dla ludzi starszych. Dokładność zależy od rzetelności zapisu i dowolności czasu trwania badania.

**Półościowa częstość spożycia** wykorzystuje kwestionariusz podobny do stosowanego w badaniu częstotliwości spożycia. Lista produktów ograniczona jest do najczęściej konsumowanych i będących źródłem głównych składników pokarmowych. Kwestionariusz

zawiera wystandaryzowane wielkości porcji lub ich zakresy. Ma wersję komputerową. Przydatna w badaniach sposobu żywienia grup, a nie pojedynczych osób.

## 2.2. Zasady wyboru metody

Badanie sposobu żywienia ma charakter kompleksowy, a wybór odpowiedniej metody zależy od celu badania, rodzaju pożądanych danych, ich charakteru (dane bezwzględne vs. relatywne) dostępnych źródeł, okresu badań, požądanego stopnia dokładności, poziomu badania (indywidualny, grupowy), wieku badanych, możliwości finansowych. Przy wyborze metody należy również zwracać uwagę na stosowane suplementy i odżywki, które nie są zaliczane do żywności, a mogą stanowić liczące się źródło energii i składników pokarmowych, zwłaszcza przy badaniu sposobu żywienia, wyrażonego w wartości odżywczej. Ponadto sposób żywienia nie jest stały ilościowo i jakościowo. Występuje w nim zmienność dzienna, tygodniowa, sezonowa, roczna. Stąd wybrana metoda winna ją uwzględniać. Jest to szczególnie istotne w badaniach na poziomie indywidualnym, dla których okres badawczy nie powinien być krótszy od tygodnia, a najlepiej dłuższy. Okres badawczy uzależniony jest też od tego czy interesuje nas spożycie energii czy składników pokarmowych. W przypadku energii zmienność dzienna jest dużo mniejsza niż np. dla witaminy A. Dlatego dla energii można wybrać metodę kilkudniowego badania, a dla witaminy A kilku tygodni. Natomiast w przypadku grupy można zastosować metodę krótkotrwałego badania (np. 24-godzinny wywiad, częstość spożycia).

Najdokładniejszą metodą jest analiza laboratoryjna, która ze względu na koszt i pracochłonność może być wykorzystana w badaniach indywidualnych sposobu żywienia. Może ono polegać na: analizie chemicznej duplikatów porcji całej skonsumowanej żywności w okresie badania, próbek żywności skonsumowanej lub odtworzeniu racji pokarmowej spożytej podczas badania. W tym ostatnim przypadku potrzebne są informacje dotyczące sposobu przygotowania żywności do spożycia.

Wybór właściwej metody jest szczególnie trudny w badaniach spożycia owoców i warzyw, co wynika częściowo z faktu wliczania, względnie nie, do tej grupy określonych produktów, np. różnych rodzajów ziemniaków – frytki ketchup, cebula na kanapce itp. Najczęściej stosowaną tu metodą jest 24-godzinny wywiad, zwłaszcza w wersji komputerowej. Równie dobrą metodą jest metoda bieżącego notowania. Natomiast metoda częstości spożycia lub „short screeners” powodują przeszacowanie lub niedoszacowanie bieżącego spożycia.

Należy zaznaczyć, że wybór metody o krótkotrwałym okresie badawczym, dla zwiększenia wiarygodności uzyskanych wyników, wymaga aby badania były powtórzone kilka razy w roku, w różnych sezonach. W przeciwnym razie wyniki będą obarczone błędem przekraczającym 10%, co skutkuje, że będą one miały charakter przyczynkowy i mogą być traktowane tylko jako sygnałne.

Wybór metody podyktowany jest także wielkością i rodzajem próby do badań.

### **2.3. Zasady doboru próby**

Dobór próby zależy od celu badań, a jej wielkość od stopnia jednorodności populacji i oczekiwanej korelacji z innymi czynnikami, np. stanem odżywienia. Podstawowym warunkiem, który powinien być spełniony jest reprezentatywność próby dla przedmiotu badań. Nie jest to proste, zwłaszcza w przypadku badań sposobu żywienia prowadzonych w domach dziecka, opieki społecznej, szkołach, placówkach wychowawczych i innych lub u osób korzystających z przychodni, poradni żywieniowych, obiektów odnowy biologicznej itp. Ogranicza się bowiem do osób w danym momencie tam przebywających. Próba, aby spełniała wymogi reprezentatywności, winna być w miarę jednorodna pod względem płci, wieku, masy ciała, stanu fizjologicznego, a w przypadku dzieci także wzrostu i statusu ekonomicznego oraz miejsca geograficznego. Jeśli występuje zróżnicowanie, wówczas próba winna uwzględniać wszystkie te czynniki w takim stopniu aby była reprezentatywna dla całej badanej grupy. Ponadto, jeśli przedmiotem badań jest wpływ jakiegoś czynnika na sposób żywienia, wtedy wszystkie inne czynniki, które mogłyby oddziaływać, powinny być wyeliminowane w najwyższym stopniu.

Im grupa jest bardziej jednorodna, tym mniejsza liczba osób jest wymagana, ale jej wielkość uzależniona jest też od składnika, który chcemy badać, np. spożycie białka czy witaminy A.

Ponadto badania krótkookresowe stwarzają ryzyko uzyskiwania zbyt ogólnych danych lub wręcz nieprawdziwych, zwłaszcza jeśli istnieją wahania w spożyciu w ciągu roku.

Stąd wyciągnięte wnioski z wyników uzyskanych na takiej próbie będą obarczone błędami, których źródła, przy interpretacji wyników winny być zaznaczone.

Dobór próby może odbywać się na zasadzie wolontariatu lub ankiety.

Jeśli badania prowadzone są na poziomie krajowym lub lokalnym, wówczas należałoby włączyć wszystkie ośrodki z poszczególnych regionów czy rejonów dla uzyskania reprezentatywnej próby. Najczęściej wtedy stosowanymi sposobami doboru próby są:

1. Prosty dobór losowy, gdy próba badana wielkości  $n$  jest dobrana ze zbioru  $N$  w ten sposób, że każda próba wielkości  $n$  ma taką samą szansę być wybraną.
2. Warstwowy dobór losowy – gdy pojawia się czynnik zewnętrzny oddziałujący nierównomiernie na wartości zmiennej zależnej, np. poziom glukozy we krwi dorosłych, bardziej zmienny u mężczyzn niż kobiet. Dlatego należy dobrać odpowiednią liczbę przedstawicieli obu płci (dwie warstwy).
3. Dobór grupowy (*cluster*) – wybranie określonych losowo grup i selekcja spośród nich osobników do badań.
4. Systematyczny dobór próby – polega na losowym wybraniu jednostek z obiektów objętych badaniem, na przykład włączenie do badań co piątej lub co dziesiątej osoby.

Kolejnym etapem jest dobór uczestników badania, który może się odbywać na zasadzie wolontariatu lub ankiety. W pierwszym przypadku próbę tworzy się przez przekonanie ochotników do wzięcia udziału w badaniach, w drugim natomiast próbę stanowią wszystkie zwrotne ankiety. Oba sposoby postępowania obarczone są błędem trudnym do zidentyfikowania. Źródłem błędu w doborze opartym na ochotnikach może być wiek, status ekonomiczny, wykształcenie, praca, status rodzinny. Podobne błędy występują w próbie dobranej ankietowo, a dodatkowo brak znajomości przyczyny nie zwrócenia ankiety. Im większa zwrotność ankiet, tym błąd mniejszy.

## Piśmiennictwo

1. Andersen L., Veierod M., Johanson L. et al.: Evaluation of three dietary assessment methods and serum biomarkers as measure of fruit and vegetable intake using method of triads. Br .J. Nutr. 93, 2005, 519.
2. Arab L., Winter A.: Automated camera-phone experience with the frequency of imaging necessary to capture diet. J. Am. Diet. Assoc. 110, 2010, 1238.
3. Coulson A., Boushey C., Ferruzzi M.: Nutrition in the prevention and treatment of disease. Acad. Press Amsterdam, Boston 2013.
4. Gronowska-Senger A.: Zarys oceny żywienia, Wyd. SGGW, Warszawa 2013.
5. Haftenberger M., Hener T., Heidemann C. et al.: Relative validation of food frequency questionnaire for national health and nutrition monitoring. Nutr. J. 9.2010,36.
6. Mainvil L., Horwath C. McKenzie J., Lawson R.: Validation f brief instrument to measure adult fruit and vegetable consumption. Appetite 56, 2011, 111.



7. National Cancer Institute. Register of validated short dietary assessment instruments, 2011. <http://riskfactor.cancer.gov/diet/shortreg>
8. Nutrition Quest. Assessment and analysis services at <http://www.nutritionquest.com/assessment/list-of-question-naries-and-screeners>.
9. Prentice R., Mossavar-Rahmani Y., Huang Y. et al.: Evaluation and comparison of food records, recalls and frequencies for energy and protein assessment by using recovery biomarkers. *Am. J. Epidemiol.* 174, 2011, 591.
10. Roark R., Niederhauser V.: Fruit and vegetable intake issues with definition and measurement. *Public Health Nutr.* 2012, 16, 2.
11. Six B., Schap T., Zhu F. et al.: Evidence based development of mobile telephone food record. *J. Am. Diet Assoc.* 110, 2010, 74.
12. Sourverein O., Dekkers A., Geelen A. et al.: Comparing four methods to estimate usual intake distribution. *Eur. J. Clin. Nutr.* 65, 2011, 92S.
13. Subar A., Crafts J., Zimmerman T. et al.: Assessment of the accuracy of portion size reports using computer-based food photography aids in the development of an automated self-administered 24-hour recall. *J. Am. Diet. Assoc.* 110. 2010, 55.
14. Sun M., Fenstrom J., Jia W. et al.: A wearable electronic system for objective dietary assessment. *J. Am. Diet. Assoc.* 110, 2010, 45.
15. Thompson F., Midthame D., Williams G., et al.: Evaluation of a short dietary assessment instrument for percentage energy from fat in an intervention study. *J. Nutr.* 138, 2008. 193S.
16. Tolle E., Amiano P., Bower E. et al.: Evaluation of 2 X 24-hour dietary recalls combined with a food-recording booklet, against a 7-day food-record method among school children. *Eur. J. Clin. Nutr.* 65. 2011, 77S.
17. Weiss R., Shumbo P., Divakaran A.: Automatic food documentation and volume computation using digital imaging and electronic transmission. *J. Am. Diet. Assoc.* 110, 2010, 42.

### 3. Walidacja metod i mierniki statystyczne w badaniach sposobu żywienia

Lidia Wądołowska

Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

#### 3.1. Walidacja metod oceny sposobu żywienia

Walidacji poddaje się nowe metody o nieznannej jakości lub znane metody uprzednio zwalidowane, ale użyte ponownie w innych warunkach, w innej populacji lub takie metody, których istotną część zmodyfikowano. Walidacji wymagają głównie kwestionariusze częstości spożycia (FFQ), ponieważ są bardzo często opracowywane przez badaczy doraźnie, na potrzeby konkretnego badania i – jako nowe narzędzia pomiarowe – mają nieznaną jakość (tabela 3.1.). Jakość wielu innych metod oceny sposobu żywienia, np. metody rejestracyjnej lub wywiadu 24-godzinnego, została opisana w wielu publikacjach i podręcznikach (Gibney i in. 2004, Gibson 2005). Nie wyklucza to potrzeby prowadzenia dalszych badań, ale nie jest konieczne walidowanie tych metod przez każdy zespół badawczy przed rozpoczęciem badań zasadniczych, pod warunkiem, że badacze dostosują się do standardów postępowania właściwych dla danej metody. Z tych względów w niniejszym rozdziale więcej uwagi poświęcono walidowaniu kwestionariuszy FFQ.

#### Tabela 3.1. Czy wszystkie kwestionariusze FFQ powinny być walidowane?

Tak – jeśli kwestionariusz:

- jest opracowywany na nowo,
- zawiera zasadnicze modyfikacje,
- będzie stosowany w innej populacji i/lub w innych warunkach.

Nie – jeśli kwestionariusz:

- jest tworzony przez modyfikację (nie zasadniczą) wcześniej zwalidowanych kwestionariuszy,
- będzie stosowany w tej samej populacji.

Zwalidowanie kwestionariusza częstości spożycia jest warunkiem koniecznym, aby mógł być uznany za narzędzie badawcze oraz użyty w celach naukowych i praktycznych.

Termin „**walidacja**” (*validation*) oznacza pomiar trafności i rzetelności metody, a trafność (*validity*) stanowi miarę zdolności metody do zidentyfikowania rzeczywistej, prawdziwej sytuacji. Trafność jest odpowiedzią na pytanie, CZY metoda mierzy to, co ma mierzyć. Rzetelność (*reliability*) stanowi miarę dokładności pomiaru wykonanego za pomocą

metody. Rzetelność jest odpowiedzią na pytanie, JAK dokładnie metoda mierzy to, co ma mierzyć.

W badaniach żywieniowych trafność metody oznacza jej zdolność do prawidłowego identyfikowania zachowania żywieniowego, spożycia składnika pokarmowego lub żywności, zaś rzetelność metody określa dokładność tej identyfikacji. Im większa rzetelność, tym większa dokładność, z jaką metoda mierzy daną cechę i mniejszy błąd pomiaru. Pomiar trafności metody dotyczy odwzorowania jakościowego metody, a pomiar rzetelności – odwzorowania ilościowego metody. Nietrafna metoda przekreśla wartość wniosków, a nieznaną trafność metody sprawia, że nie można oszacować, czy wnioski mają wartość wyjaśniającą. Metoda mało rzetelna odpowiada za duży błąd wnioskowania, ale nie wymaga bezwzględnego odrzucenia wyników, które są wprawdzie „słabe”, ale dopuszcza się ich interpretowanie, pod warunkiem zachowania dużej ostrożności.

### **Przykład 1**

*W kwestionariuszu FFQ umieszczono pytanie dotyczące częstotliwości spożycia pomelo w ciągu ostatniego tygodnia. W kafeeterii odpowiedzi nie było odpowiedzi „nie znam” lub ”nie wiem czy jadłem”. Jeśli respondent nie zna tego owocu, to metoda błędnie zidentyfikuje spożycie. Wynik badania będzie nietrafny, a wnioski bezużyteczne.*

Metody oceny sposobu żywienia są narzędziami badawczymi, w których zasadniczo poszukuje się informacji co ludzie jedzą i ile jedzą. Pomiar spożycia u ludzi jest zawsze obciążony błędem, który jest sumą różnych błędów losowych, stałych, proporcjonalnych, które są związane m.in. z metodą, badaczem i respondentem lub zależą od przypadku.

Walidowanie metody oceny sposobu żywienia oznacza udzielenie odpowiedzi na pytanie: jaka jest relacja między pomiarem a „prawdą”, czyli między spożyciem odwzorowanym za pomocą metody a spożyciem rzeczywistym? Jeśli dostępny jest „złoty standard” (metoda idealna), to walidowanie metody oznacza porównanie jej wyników do wyników uzyskanych metodą uznawaną za „złoty standard”. Nie istnieje jednak idealna metoda oceny sposobu żywienia, która może idealnie opisać spożycie rzeczywiste („prawdę”). Tak więc *de facto* absolutny pomiar „prawdziwego” spożycia jest niemożliwy. Możliwe jest jednak wskazanie metody referencyjnej. Metoda referencyjna stanowi kryterium zewnętrzne o potwierdzonej i/lub większej trafności i rzetelności niż metoda walidowana.

Walidacja metod oceny sposobu żywienia ma swoją specyfikę, która ją odróżnia od procedur walidacyjnych stosowanych w naukach ścisłych lub psychologii. Istnieje wiele aspektów oceny jakości metod sposobu żywienia, które są ukierunkowane na poznanie i

oszacowanie wpływu różnych błędów pomiarowych. Podstawowy zakres procedury walidacyjnej dotyczy testowania błędu ogólnego metody, bez rozważania elementów składowych tego błędu.

W dużym uproszczeniu walidacja metod oceny sposobu żywienia sprowadza się do oceny:

1. powtarzalności metody (*reproducibility*) – ocena polega na porównaniu wyników oceny sposobu żywienia uzyskanych metodą walidowaną z wynikami uzyskanymi tą samą metodą, którą przeprowadzono powtórnie (porównanie: „test-retest”), przy założeniu, że wszystkie warunki pomiarowe testu i retestu są takie same; w ten sposób jest oceniana:
  - niezawodność wewnętrzna metody – ocena polega na dwukrotnym wykonaniu pomiaru u tego samego respondenta przez tego samego badacza (ankietera) i służy do oceny błędu własnego metody,
  - niezawodność zewnętrzna metody – ocena polega na dwukrotnym wykonaniu pomiaru u tego samego respondenta przez różnych badaczy i służy do oceny błędu związanego z badaczem,
2. rzetelności metody (*reliability*) – ocena polega na porównaniu wyników oceny sposobu żywienia uzyskanych metodą walidowaną z wynikami uzyskanymi metodą referencyjną (porównanie: „test-metoda referencyjna”); rozróżniana jest ocena:
  - rzetelności zewnętrznej metody – w tym postępowaniu metodą referencyjną jest inna metoda oceny sposobu żywienia; to podejście jest nazywane względną walidacją lub kalibracją,
  - rzetelności wewnętrznej metody – w tym postępowaniu metodą referencyjną są z reguły biomarkery; to podejście jest nazywane walidacją.

Nie istnieje „złoty standard” walidacji metod oceny sposobu żywienia. Każdorazowo procedura walidacyjna wymaga ustalenia najlepszego sposobu walidacji zgodnego z wiedzą teoretyczną oraz dostępnego organizacyjnie i ekonomicznie. Sposób walidacji zależy od:

1. celu badania,
2. rodzaju informacji docelowej:
  - czy walidowane jest spożycie żywności czy składników pokarmowych?
  - jaka jest zmienność spożycia walidowanego składnika lub żywności?
  - czy dane są typu ilościowego czy jakościowego?
  - czy oceniana jest zmienność spożycia na poziomie indywidualnym czy grupy?
  - czy walidowana metoda mierzy spożycie krótkoterminowe czy długoterminowe?
3. możliwości, czyli reguła „ludzie – czas – pieniądze”:
  - jakie są zasoby ludzkie?
  - w jakim czasie należy uzyskać wynik walidacji metody?

- jakimi środkami dysponuje badacz na pokrycie kosztów walidacji?
- jaki jest dostęp do specjalistycznego laboratorium?

Nowy kwestionariusz FFQ, zanim zostanie poddany procedurze walidacyjnej, musi być najpierw wstępnie przetestowany i sprawdzony w badaniach pilotowych. Etapy sprawdzania jakości nowego kwestionariusza FFQ to:

1. testowanie wstępne (*pre-testing*) w celu sprawdzenia:

- rozumienia nazw żywności przez respondenta,
- rozumienia opisu wielkości porcji przez respondenta,
- rozumienia instrukcji i sposobu kodowania odpowiedzi przez respondenta w samowrotnych kwestionariuszach FFQ,
- rozumienia instrukcji i sposobu kodowania odpowiedzi przez ankietera w kwestionariuszach administrowanych przez ankietera,
- sposobu udzielania wyjaśnień respondentom przez ankietera,
- dopasowania kwestionariusza do celu badań,
- sposobu wprowadzania i opracowania danych,

2. poprawienie kwestionariusza i ponowne testowanie wstępne, nawet kilka razy, aż do usunięcia wad kwestionariusza,

3. walidacja.

Główne zasady prowadzenia badań walidacyjnych:

1. Walidowane powinny być wszystkie składowe oceny sposobu żywienia – składniki pokarmowe, żywność i zachowania żywieniowe, które będą przedmiotem badań zasadniczych.
2. Próba wybrana do walidacji metody powinna być reprezentatywna dla próby, w której będą prowadzone badania zasadnicze. Optymalne jest przeprowadzenie walidacji w podpróbie pochodzącej z próby do badań zasadniczych. Niektórzy badacze rekomendują prowadzenie badań walidacyjnych w tym samym czasie co badania zasadnicze, ponieważ ogranicza to wpływ czynników zewnętrznych. Mankamentem tego rozwiązania jest nieznaną jakość metody w czasie rozpoczynania badań i brak możliwości skorygowania metody.
3. Ocena sposobu żywienia metodą walidowaną powinna poprzedzać ocenę wykonaną referencyjną metodą oceny sposobu żywienia, według zasady: „najpierw FFQ, potem referencyjna metoda oceny sposobu żywienia”. W przeciwnym razie metoda referencyjna może spowodować zmianę zwyczajów żywieniowych respondenta i zniekształcić informacje zebrane za pomocą FFQ. Na przykład, metoda referencyjna może zidentyfikować błędy żywieniowe respondenta, sprowokować autorefleksję i skłonić respondenta do skorygowania tych błędów.

4. W walidacji względnej przedział czasu dotyczący spożycia ocenianego referencyjną metodą oceny sposobu żywienia powinien odpowiadać przedziałowi czasu, który dotyczy spożycia ocenianego metodą walidowaną oraz odzwierciedlać tygodniowe i sezonowe zmiany w odżywianiu ludzi.

### **Przykład 2**

Walidowany kwestionariusz *FFQ* dotyczył spożycia żywności w ciągu ostatniego miesiąca. Odpowiednią metodą referencyjną oceny sposobu żywienia będzie na przykład metoda rejestracyjna z 3 dni powtórzona kilka razy w ciągu miesiąca lub metoda wywiadu 24-godzinnego powtórzona kilka razy w ciągu miesiąca w nierównych odstępach czasowych. Obie metody referencyjne powinny być przeprowadzone w innym miesiącu, po zakończeniu badań realizowanych za pomocą *FFQ* i uwzględniać odpowiednią liczbę dni powszednich i weekendowych oraz sezon.

Metoda walidowana: *FFQ* – wywiad spożycia z jednego miesiąca

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Metoda referencyjna oceny spożycia: metoda rejestracyjna z 3 dni powtórzona 3 razy (w innym miesiącu, po *FFQ*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Metoda referencyjna oceny spożycia: metoda wywiadu 24-godzinnego powtórzona 6 razy (w innym miesiącu, po *FFQ*)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

*Objaśnienia: szarym kolorem zaznaczono dzień tygodnia objęty badaniem, pogrubioną czcionką zaznaczono dni weekendowe*

5. W badaniu powtarzalności metody powtórnie przeprowadzona metoda oceny sposobu żywienia ma status „retestu”.
6. W badaniu powtarzalności metod oceny sposobu żywienia opierających się na pamięci respondenta (np. *FFQ*) interwał czasu między testem i retestem powinien być wystarczająco długi, aby respondenci zapomnieli odpowiedzi, których udzielili za pierwszym razem, ale wystarczająco krótki, aby nie zmieniły się warunki pomiaru i sposób odżywiania respondenta. W praktyce absolutne spełnienie tego warunku nie jest możliwe. Tak więc niezmiennosc warunków pomiaru jest założeniem w pewnym sensie teoretycznym. W badaniu powtarzalności *FFQ* wielu badaczy wykonuje retest po 1 do 6 miesięcy, ale równie często retest jest wykonany po 1 lub 2 tygodniach. Nieliczne specyficzne metody są powtarzane po 2 godzinach, albo nawet po 15 latach.
7. Metoda referencyjna oceny sposobu żywienia powinna mieć inne źródła potencjalnych błędów niż metoda walidowana.

### **Przykład 3**

*Jeśli walidowany kwestionariusz FFQ dotyczył spożycia żywności w ciągu ostatniego roku, to źródłem potencjalnych błędów jest pamięć długoterminowa respondenta. Odpowiednią metodą referencyjną oceny sposobu żywienia będzie na przykład metoda rejestracyjna z kilku dni powtórzona kilka razy w ciągu roku, ponieważ jej wyniki nie zależą od pamięci respondenta.*

8. Biomarkery użyte do walidacji metod oceny sposobu żywienia powinny być dobrze dobrane, z uwzględnieniem ich specyficzności, siły związku biomarkera ze spożyciem składnika lub żywności, źródeł błędów związanych z metodą (oznaczeniem biomarkera), a także interwału czasu, którego spożycie biomarker odzwierciedla. Zaletą użycia biomarkerów jest brak błędów związanych z respondentem dotyczących nieprawidłowego odwzorowania spożycia, co eliminuje niedoszacowanie lub przeszacowanie spożycia przez respondenta.
9. Każda żywność lub składnik żywności wymaga zastosowania odrębnego i specyficznego biomarkera, który odzwierciedla jego spożycie. W badaniach skupionych na wielu składnikach powoduje to znaczny wzrost kosztów badań i ogranicza zastosowanie biomarkerów do walidacji metod oceny sposobu żywienia.

Dobór metody referencyjnej do walidacji metody oceny sposobu żywienia jest trudny i wymaga gruntownej wiedzy teoretycznej i doświadczenia (tabela 3.2). Głównym problemem w walidowaniu metod oceny sposobu żywienia jest niepowtarzalność sytuacji żywieniowej, ponieważ spożycie żywności przez pojedynczą osobę jest z natury różne – zarówno w ujęciu krótkoterminowym (kilka dni), jak i długoterminowym (kilka miesięcy, lat). Ocena sposobu żywienia ludzi jest obciążona wieloma błędami, a metoda idealna nie istnieje. W walidowaniu metod oceny sposobu żywienia preferowane są metody referencyjne, które mają inne źródła błędów niż metoda walidowana.



**Tabela 3.2. Przykłady metod referencyjnych stosowanych do walidacji wybranych metod oceny sposobu żywienia**

Metoda walidowana	Przykładowe metody referencyjne
Rejestracyjna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metoda wagowa (dostosowana do liczby dni zapisu spożycia)</li> <li>- Biomarkery (dostosowane do liczby dni zapisu spożycia)</li> <li>- Metody analityczne (zwłaszcza dla składników o nieznannej zawartości w żywności)</li> <li>- Badanie wydatków energetycznych organizmu metodą podwójnie znakowanej wody (walidacja wartości energetycznej diety)</li> </ul>
Wywiad 24-godzinny	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metoda wagowa z jednego dnia</li> <li>- Metoda rejestracyjna z jednego dnia (zapis ważony lub nie ważony)</li> <li>- Biomarkery „krótkoterminowe” (które odzwierciedlają spożycie w krótkim czasie)</li> <li>- Badanie wydatków energetycznych organizmu metodą podwójnie znakowanej wody (walidacja wartości energetycznej diety)</li> </ul>
Częstość spożycia żywności	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metoda rejestracyjna z wielu dni</li> <li>- Metoda rejestracyjna z jednego lub kilku dni, powtórzona kilka razy</li> <li>- Metoda wielokrotnego wywiadu 24-godzinnego</li> <li>- Metody analityczne dla danych z wielu dni (zwłaszcza dla składników o nieznannej zawartości w żywności)</li> <li>- Biomarkery „długoterminowe” (które odzwierciedlają spożycie w długim czasie; dostosowane do liczby dni badania)</li> </ul>

### 3.2. Mierniki i metody statystyczne

Zestawienie mierników i metod statystycznych stosowanych w walidowaniu metod oceny sposobu żywienia zamieszczono w tabeli 3.3. i 3.4. Użycie tych mierników lub metod opiera się na porównaniu wyników uzyskanych metodą walidowaną (testem) z wynikami uzyskanymi metodą referencyjną lub retestem. Do porównań są stosowane klasyczne metody statystyczne (np. analiza korelacji, test t-Studenta dla prób zależnych) oraz specjalnie skonstruowane wskaźniki (np. wskaźniki zgodności grupowania).

Dla danych typu ilościowego dobrą formą opisaną istniejących różnic (lub ich braku) między metodami – metodą walidowaną i metodą referencyjną lub retestem – jest obliczenie:

- różnicy bezwzględnej (*absolute difference*, AD) wyrażonej w jednostkach danej cechy i obliczonej jako różnica:  $AD = \text{pomiar\_test} - \text{pomiar\_Ref.}$ ,

- różnicy względnej (*relative difference*, RD) wyrażonej w jednostkach % i obliczonej jako iloraz:  $RD = (\text{pomiar\_test} - \text{pomiar\_Ref.}) \times 100 / \text{pomiar\_Ref.}$

gdzie:

pomiar\_test – oznacza wynik pomiaru metodą walidowaną,

pomiar\_Ref. – oznacza wynik pomiaru metodą referencyjną lub retestem.

Różnice „pomiar\_test–pomiar\_Ref.” są obliczane oddzielnie dla każdej pary pomiarów, a następnie jest obliczana średnia arytmetyczna dla tych różnic. Różnice AD i RD opisują *de facto* odpowiednio ogólny błąd bezwzględny metody i ogólny błąd względny metody.

Metodami lub miernikami rekomendowanymi do walidacji metod jest:

- metoda Blanda-Altmana (*Bland-Altman method*) – dla zmiennych ilościowych,
- statystyka kappa (*kappa statistics*) – dla zmiennych jakościowych.

Inne wskaźniki zgodności grupowania obliczane dla zmiennych jakościowych (np. zgodności ogólnej, czułości, swoistości) także są polecane, ale raczej jako uzupełnienie interpretacji statystyki kappa.

**Tabela 3.3. Mierniki i metody statystyczne stosowane w walidowaniu jakościowych metod oceny sposobu żywienia**

Mierniki i metody statystyczne dla danych jakościowych
<p>Ocena zmienności w grupie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- porównanie rozkładów cechy z dwóch pomiarów, np. test chi-kwadrat Pearsona,</li> </ul> <p>Ocena zmienności indywidualnej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie wskaźników zgodności grupowania – zalecane dla zmiennych dwustanowych lub pomiarów z małą liczbą uporządkowanych kategorii lub zmiennych ilościowych po ich przekształceniu w zmienne jakościowe, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• statystyka kappa,</li> <li>• wskaźniki zgodności, np. zgodności ogólnej, czułości, swoistości i ich błędy.</li> </ul> </li> </ul> <p>Komentarz:</p> <p>(1) porównanie rozkładów cechy z dwóch pomiarów powinno być ostrożnie interpretowane, ponieważ nie odzwierciedla grupowania indywidualnych respondentów.</p>

**Tabela 3.4. Mierniki i metody statystyczne stosowane w walidowaniu ilościowych metod oceny sposobu żywienia**

Mierniki i metody statystyczne dla danych ilościowych
<p>Ocena zmienności w grupie:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- porównanie wartości przeciętnych dwóch pomiarów testami statystycznymi dla prób zależnych, np.:<ul style="list-style-type: none"><li>• test t-Studenta dla prób zależnych, jeśli zmienna ma rozkład zgodny z rozkładem normalnym (np. spożycie większości składników pożywienia),</li><li>• test Wilcoxona, jeśli zmienna ma rozkład niezgodny z rozkładem normalnym (np. spożycie żywności wyrażone w g/dzień) lub zmienna jest typu półilościowego (np. częstość spożycia wyrażona jako krotność/dzień),</li></ul></li><li>- obliczenie różnicy bezwzględnej i względnej (%) między wartościami przeciętnymi cech dwóch pomiarów.</li></ul> <p>Ocena zmienności indywidualnej:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- metoda Blanda-Altmana – obliczenie specyficznych wskaźników,</li><li>- analiza regresji – wyznaczenie równania regresji,</li><li>- obliczenie korelacji między wynikami z dwóch pomiarów, np.:<ul style="list-style-type: none"><li>• korelacja Spearmana lub inne korelacje nieparametryczne, jeśli zmienna ma rozkład inny niż rozkład normalny,</li><li>• korelacja liniowa Pearsona, jeśli zmienna ma rozkład zgodny z rozkładem normalnym lub po logarytmicznym przekształceniu danych o rozkładzie innym niż rozkład normalny,</li></ul></li></ul> <p>Komentarz:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) porównanie wartości przeciętnych jest wymagane, jeśli cel badań zakłada oszacowanie bezwzględnego spożycia,</li><li>(2) rekomenduje się wspólne użycie analizy regresji i metody Blanda-Altmana, lecz nie jest polecane zastosowanie analizy regresji zamiast metody Blanda-Altmana,</li><li>(3) interpretacja wyników i poziomów istotności powinna być ostrożna, z uwzględnieniem liczebności próby i zmienności cechy, ponieważ np. duża zmienność cechy może powodować nie wykrycie różnic między wartościami średnimi, nawet jeśli różnice są znaczące,</li><li>(4) interpretacja wyników analizy korelacji powinna być ostrożna, ponieważ współczynnik korelacji opisuje współzależność cech, lecz nie opisuje zgodności metody walidowanej z metodą referencyjną lub retestem.</li></ol>

Analiza regresji jest rzadko stosowana w badaniach walidacyjnych, a jej „potencjał interpretacyjny” jest niedoceniany. Analiza regresji sprowadza się do wyznaczenia równania, które opisuje relację między pomiarem uzyskanym metodą walidowaną (testem) i pomiarem uzyskanym metodą referencyjną lub retestem według wzoru:

$$y = \beta T + \text{const.}$$

gdzie:

y – wynik pojedynczego pomiaru w metodzie walidowanej,

T – wynik pojedynczego pomiaru w metodzie referencyjnej (spożycie rzeczywiste, *true*),

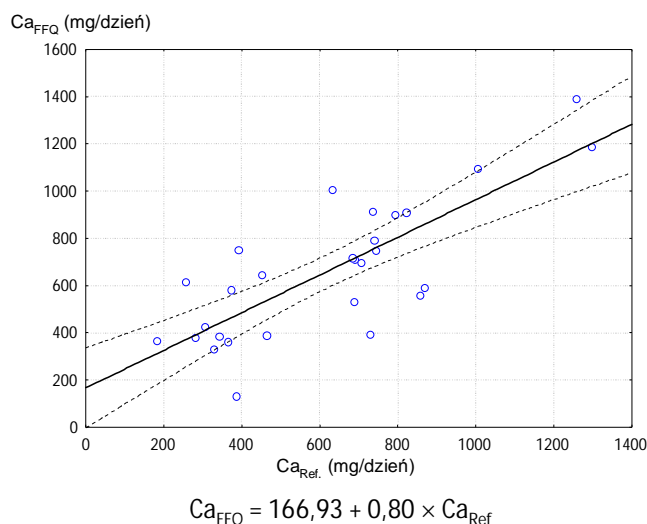
$\beta$  – błąd proporcjonalny metody walidowanej, np. wielkość małych porcji jest przez respondentów przeszacowywana, a dużych – niedoszacowywana,

const. =  $\alpha + e + \varepsilon$

const. – stały błąd metody walidowanej, który jest sumą błędów:

- $\alpha$  – błąd stały związany z metodą lub pomiarem, np. użycie albumu fotografii potraw i żywności promuje przeszacowanie wielkości porcji przez respondentów średnio o 5%,
- $e$  – błąd losowy związany ze zmiennością indywidualną w spożyciu, np. spożycie tłuszczu przez poszczególne osoby w różnych dniach jest zmienne, tj. wykazuje u każdej osoby zmienność dzień-do-dnia,
- $\varepsilon$  – błąd systematyczny związany z cechami indywidualnymi respondentów, np. respondenci z nadwagą mają tendencję do niedoszacowania spożycia żywności zawierającej tłuszcz.

Równanie regresji może być użyte do skorygowania wyniku uzyskanego metodą, którą walidowano. Przeliczenie danych obciążonych nawet dużym błędem systematycznym może zapewnić dostosowanie wyników metody walidowanej do wyników uzyskanych metodą o znanej i większej precyzji niż metoda walidowana. Poniżej zamieszczono przykładowy wykres z równaniem regresji (rys. 3.1).



Objaśnienia:  $Ca_{FFQ}$  – spożycie wapnia zmierzone metodą FFQ;  $Ca_{Ref.}$  – spożycie wapnia zmierzone metodą referencyjną

**Rys. 3.1. Przykładowy wykres z równaniem regresji, które koryguje spożycie wapnia zmierzone kwestionariuszem FFQ (nazwa własna: ADOS-Ca). Metodą referencyjną była metoda wywiadu 24-godzinnego powtórzona 7 razy.**

Współczynnik korelacji mierzy jedynie siłę i kierunek zależności między dwoma pomiarami wykonanymi różnymi metodami, ale nie mierzy ich zgodności. Użycie współczynnika korelacji może zatem powodować błędy w interpretacji i ocenie jakości walidowanej metody. Dwa pomiary wykonane różnymi metodami mogą wykazywać małą zgodność, ale obliczony współczynnik korelacji może być wysoki. Dodatkowe informacje i przykład dotyczący interpretacji współczynnika korelacji zamieszczono w rozdziale 4.3.

W tabeli 3.5. przedstawiono wybrane wskaźniki trafności metody szeroko wykorzystywane dla danych jakościowych, które są zmiennymi dwustanowymi (np. tak, nie) lub zmiennymi z małą liczbą uporządkowanych kategorii (np. nigdy, rzadko, często). Wzory i interpretacja innych wskaźników znajdują się m.in. w podręczniku Jędrychowskiego (2010).

Obliczanie wskaźników zgodności metod jest oparte na teorii klasyfikowania błędów diagnostycznych i na możliwych błędach tego klasyfikowania. Możliwości zgodnego klasyfikowania pomiarów wykonanych dwiema metodami przedstawiono na najprostszym przykładzie zmiennej dwustanowej i zestawiono w tabeli czteropolowej (tabela 3.6 i 3.7). Popęlnienie błędu I rodzaju (alfa) powoduje odrzucenie prawdziwej hipotezy zerowej, a błędem II rodzaju (beta) – nie odrzucenie fałszywej hipotezy zerowej. W odniesieniu do walidacji metody – błąd I rodzaju jest popełniany, jeśli wynik uzyskany metodą walidowaną jest fałszywie ujemny, zaś błąd II rodzaju, jeśli wynik jest fałszywie dodatni. Przykładowe

obliczenia wskaźników zgodności grupowania i ich interpretacji zaprezentowano w przykładzie 4.

**Tabela 3.5. Wybrane wskaźniki trafności metody**

Wskaźnik	Wzór	Opis wskaźnika
Wskaźnik czułości	$[a/(a+c)] \times 100\%$	Odsetek osób (%) prawidłowo zakwalifikowanych testem do grupy osób spełniających kryterium w stosunku do metody referencyjnej lub retestu; tzw. grupa „tak-tak”.
Wskaźnik swoistości	$[d/(b+d)] \times 100\%$	Odsetek osób (%) prawidłowo zakwalifikowanych testem do grupy osób nie spełniających kryterium w stosunku do metody referencyjnej lub retestu; tzw. grupa „nie-nie”.
Wskaźnik zgodności ogólnej	$[(a+d)/(a+b+c+d)] \times 100\%$	Odsetek osób (%) prawidłowo zakwalifikowanych testem do grupy osób spełniających i nie spełniających kryterium w stosunku do metody referencyjnej lub retestu; suma tzw. grupy „tak-tak” i grupy „nie-nie”.
Statystyka kapa	$(P_o - P_e)/(1 - P_e)$	Prawdopodobieństwo (zakres 0-1) przewidywanej zgodności losowej testu i metody referencyjnej lub retestu jest obliczane jako różnica obserwowanej i oczekiwanej zgodności względnej do prawdopodobieństwa.
<p>Objaśnienia:</p> <p>a,b,c,d – objaśniono w tabeli 3.2.5.</p> <p><math>P_o</math> – obserwowana zgodność względna, <math>P_e</math> – oczekiwana zgodność względna, gdzie:</p> <p><math>P_o = (a+d)/(a+b+c+d)</math></p> <p><math>P_e = [(a+c)/(a+b+c+d)] \times [(a+b)/(a+b+c+d)] + [(b+d)/(a+b+c+d)] \times [(c+d)/(a+b+c+d)]</math></p>		

**Tabela 3.6. Klasyfikacja błędów diagnostycznych**

Metoda walidowana (test)	Metoda referencyjna lub retest	
	Osoby spełniające kryterium (tak)	Osoby nie spełniające kryterium (nie)
Osoby spełniające kryterium (tak)	tak – tak <b>test prawdziwie dodatni</b> decyzja słuszna (1-alfa)	tak – nie <b>test fałszywie dodatni</b> błąd II rodzaju (beta)
Osoby nie spełniające kryterium (nie)	nie – tak <b>test fałszywie ujemny</b> błąd I rodzaju (alfa)	nie – nie <b>test prawdziwie ujemny</b> decyzja słuszna (1-beta)
<p>Objaśnienia:</p> <p>Błąd I rodzaju (alfa) – odrzucenie prawdziwej hipotezy zerowej</p> <p>Błąd II rodzaju (beta) – nie odrzucenie fałszywej hipotezy zerowej</p>		

**Tabela 3.7. Klasyfikacja osób do grupy spełniającej kryteria i nie spełniającej kryterium według metody walidowanej (testu) i metody referencyjnej lub retestu**

Metoda walidowana (test)	Metoda referencyjna lub retest		Sumy w wierszach
	Osoby spełniające kryterium (tak)	Osoby nie spełniające kryterium (nie)	
Osoby spełniające kryterium (tak)	a	b	a+b
Osoby nie spełniające kryterium (nie)	c	d	c+d
Sumy w kolumnach	a+c	b+d	a+b+c+d

Objaśnienia:  
a, b, c, d – liczebności w grupach  
 $a+b+c+d = N$  – liczba osób ogółem  
 $a+c$  = liczba osób spełniających kryterium według metody referencyjnej lub retestu  
 $b+d$  = liczba osób nie spełniających kryterium według metody referencyjnej lub retestu  
 $a+b$  = liczba osób spełniających kryterium według testu  
 $c+d$  = liczba osób nie spełniających kryterium według testu  
a = liczba osób zgodnie zakwalifikowanych do grupy osób spełniających kryterium w metodzie referencyjnej lub retestu i teście; decyzja słuszna (1-alfa)  
b = liczba osób zakwalifikowanych do grupy osób nie spełniających kryterium w metodzie referencyjnej lub retestu i do grupy osób spełniających kryterium w teście; błąd I rodzaju (alfa)  
c = liczba osób zakwalifikowanych do grupy osób spełniających kryterium w metodzie referencyjnej lub retestu i do grupy osób nie spełniających kryterium w teście; błąd II rodzaju (beta)  
d = liczba osób zgodnie zakwalifikowanych do grupy osób nie spełniających kryterium w metodzie referencyjnej lub retestu i teście; decyzja słuszna (1-beta)

Statystyka kappa (współczynnik kappa) jest niemal uniwersalnym wskaźnikiem zgodności grupowania w porównaniu ze wskaźnikami zgodności ogólnej, czułości lub swoistości. Statystyka kappa jest obliczana jako jedna wartość liczbową (zakres 0-1) i wyraża prawdopodobieństwo prawidłowego klasyfikowania za pomocą walidowanej metody w porównaniu do metody referencyjnej lub retestu.

W tabeli 3.5 zamieszczono wzór do obliczenia statystyki kappa (tzw. kappa Cohen'a) dla zmiennej dwustanowej i czteropolowej tabeli wyników. Dla zmiennych o większej liczbie kategorii (>2) opracowano inne wersje statystyki kappa (np. kappa Flaiss'a). Zamiast samodzielnych obliczeń można użyć wygodnych narzędzi dostępnych na wielu stronach internetowych, w większości bezpłatnych (np. <http://vassarstats.net/kappa.html>). Skale stosowane w interpretacji statystyki kappa zamieszczono w tabeli 3.8.



**Tabela 3.8. Skale stosowane w interpretacji statystyki kappa**

Rodzaj skali	Statystyka kappa	Interpretacja
Pełna	$\leq 0,20$	Zła zgodność metod
	0,21 – 0,40	Słaba zgodność metod
	0,41 – 0,60	Umiarkowana zgodność metod
	0,61 – 0,80	Dobra zgodność metod
	$\geq 0,81$	Bardzo dobra zgodność metod
Uproszczona	$< 0,40$	Niska zgodność metod
	0,40 – 0,75	Akceptowalna zgodność metod
	$> 0,75$	Wysoka zgodność metod

**Przykład 4**

Grupie o liczebności 200 osób dwukrotnie zadano pytanie dotyczące codziennego spożywania owoców. Respondenci mogli odpowiedzieć „tak” lub „nie”. Wyniki pierwszego wywiadu oznaczono jako FFQ 1 (test), a drugiego wywiadu jako FFQ 2 (retest). Oceniono powtarzalność pytania. Liczebności zestawiono w tabeli 3.9, a obliczone wskaźniki zgodności w tabeli 3.10.

**Tabela 3.9. Zestawienie wyników testu i retestu dotyczącego codziennego spożywania owoców**

FFQ 1 (test)	FFQ 2 (retest)		Sumy w wierszach
	Osoby jedzące codziennie owoce (tak)	Osoby nie jedzące codziennie owoców (nie)	
Osoby jedzące codziennie owoce (tak)	80	20	100
Osoby nie jedzące codziennie owoców (nie)	30	70	100
Sumy w kolumnach	110	90	200

**Tabela 3.10. Zestawienie wskaźników zgodności dla pytania dotyczącego codziennego spożycia owoców**

Wskaźnik	Obliczona wartość
Wskaźnik czułości	$80/110 \times 100\% = 73\%$
Wskaźnik swoistości	$70/90 \times 100\% = 78\%$
Wskaźnik zgodności ogólnej	$150/200 \times 100\% = 75\%$
Statystyka kappa*	0,50 (95%CI: 0,38; 0,62)

Objaśnienia: \*obliczenia nieważonej statystyki kappa Cohen'a wykonano korzystając ze strony <http://vassarstats.net/kappa.html>; 95%CI – 95% przedział ufności<sup>1</sup> dla statystyki kappa

Wnioski: Pytanie ma akceptowalną powtarzalność (statystyka kappa > 0,4) i nieznacznie lepiej identyfikuje osoby nie jedzące codziennie owoców niż osoby jedzące codziennie owoce (wskaźnik swoistości większy niż czułości; 78% vs. 73%).

Metoda Blanda-Altmana jest używana do oceny zgodności między pomiarami uzyskanymi przez dwie metody. Jest podejściem określanym jako walidacja „bez standardu zewnętrznego”. Obie metody – walidowana i referencyjna – są traktowane równocześnie. Nie wymaga to wskazywania metody bardziej dokładnej („lepszej”). Wyniki dwóch metod są oceniane na tle ich wartości średniej. Miernikami obliczanymi w tej metodzie są m.in. współczynniki zmienności (*variation coefficient*, VC) i powtarzalności (*repeatability coefficient*, RC) oraz zakres zgodności (*limits of agreement*, LOA), który ma kluczowe znaczenie w interpretacji wyników (tabela 3.11). Metoda ta umożliwia:

- ocenę zgodności metod przez obliczenie wartości liczbowych wskaźników wyrażonych w jednostkach % lub jednostkach własnych cechy,
- wskazanie, która z metod ma tendencję do przeszacowania lub niedoszacowania spożycia,
- porównanie czy zakres zgodności różni się dla osób o niskim i wysokim poziomie spożycia.

Metoda Blanda-Altmana jest niestety rzadko stosowana. Być może trudnością w jej stosowaniu jest brak polskich opracowań metodycznych na ten temat.

Interpretacja wyników w metodzie Blanda-Altmana w dużym stopniu opiera się o wyznaczony „odsetek osób (%), dla których pary obu pomiarów znajdują się poza zakresem zgodności (LOA)”. Ten miernik jest od niedawna nazywany współczynnikiem Blanda-Altmana (*Bland-Altman index*). Dwie metody wykazują dobrą zgodność, jeśli współczynnik Blanda-Altmana jest równy lub mniejszy od 5%. Oznacza to, że co najmniej 95% różnic

<sup>1</sup> Termin i interpretację przedziału ufności wyjaśniono w rozdziale 4.3 (przykład 7).

między obu pomiarami znajduje się w przedziale wyznaczonym dla średniej różnicy pomiarów  $\pm 2$  odchylenia standardowe różnic (dokładnie:  $\pm 1,96$  SD różnic).

**Tabela 3.11. Wskaźniki obliczane w metodzie Blanda-Altmana**

Wskaźnik	Wzór lub opis
Średnia różnica bezwzględna pomiarów w obu metodach ( $AD_{\text{średnie}}$ )	$AD_{\text{średnie}}$ jest obliczane z różnic dla pojedynczych pomiarów: $AD = x_{\text{test}} - x_{\text{Ref}}$ .
Odchylenie standardowe różnicy bezwzględnej pomiarów w obu metodach ( $SD_{\text{różnicy}}$ )	$SD_{\text{różnicy}}$ jest miarą zmienności różnic dla pojedynczych pomiarów
Średnia wartość pomiarów w obu metodach ( $x_{\text{obu metod}}$ )	$x_{\text{obu metod}} = (x_{\text{test}} + x_{\text{Ref}}) / 2$
Współczynnik powtarzalności ( <i>repeatability coefficient, RC</i> )	$RC = 2 \times SD_{\text{różnicy}}$
Współczynnik zmienności ( <i>variation coefficient, VC</i> )	$VC = (SD_{\text{różnicy}} / x_{\text{obu metod}}) \times 100\%$
Zakres zgodności ( <i>limits of agreement, LOA</i> )	$LOA = AD_{\text{średnie}} \pm 1.96 \times SD_{\text{różnicy}}$
Współczynnik Blanda-Altmana ( <i>Bland-Altman index</i> )*	Odsetek osób (%), dla których pary obu pomiarów znajdują się poza zakresem zgodności (LOA); kryterium interpretacji: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dobra zgodność metod, gdy odsetek osób poza <math>LOA \leq 5\%</math></li> </ul>

Objaśnienia: AD – różnica bezwzględna pomiarów w obu metodach obliczona dla każdego respondenta;  $x_{\text{test}}$  – średnia wartość pomiaru w metodzie walidowanej;  $x_{\text{Ref}}$  – średnia wartość pomiaru w metodzie referencyjnej lub reżecie

### Przykład 5

W grupie o liczebności 15 osób zmierzono spożycie błonnika za pomocą kwestionariusza FFQ. Metodą referencyjną była metoda rejestracyjna z 7 dni (Ref.). Wyniki pomiarów i obliczenia zestawiono w tabelach 3.12, 3.13 i na rysunku 3.3.

**Tabela 3.12. Zestawienie wyników pomiarów spożycia błonnika za pomocą FFQ i metody referencyjnej (Ref.)**

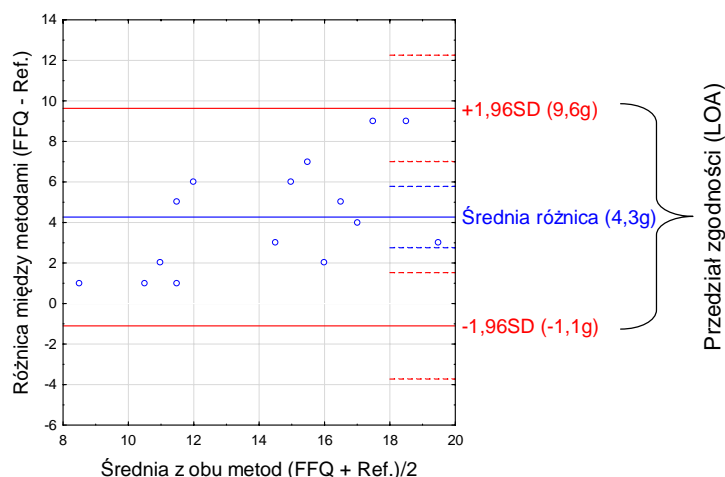
Nr respondenta	Spożycie błonnika (g/dzień)			X <sub>obu metod</sub>
	Metoda FFQ	Metoda Ref.	AD	
1	19	12	7	15,5
2	12	10	2	11,0
3	15	9	6	12,0
4	12	11	1	11,5
5	14	9	5	11,5
6	22	13	9	17,5
7	19	15	4	17,0
8	21	18	3	19,5
9	18	12	6	15,0
10	23	14	9	18,5
11	9	8	1	8,5
12	17	15	2	16,0
13	11	10	1	10,5
14	16	13	3	14,5
15	19	14	5	16,5
Średnia	—	—	4,3	14,3
Odchylenie standardowe (SD)	—	—	2,7	—

**Tabela 3.13. Zestawienie wskaźników wyznaczonych w metodzie Blanda-Altmana**

Wskaźnik	Obliczona wartość
Średnia różnica bezwzględna pomiarów w obu metodach ( $AD_{\text{średnie}}$ )	$AD_{\text{średnie}}=4,3$ g/dzień
Odchylenie standardowe różnicy bezwzględnej pomiarów w obu metodach ( $SD_{\text{różnicy}}$ )	$SD_{\text{różnicy}}=2,7$ g/dzień
Współczynnik powtarzalności (RC)	$RC=2 \times 2,7=5,4$ g/dzień
Współczynnik zmienności (VC)	$VC=2,7/14,3 \times 100\%=18,9\%$
Przedział zgodności (LOA)	LOA [-1,1; 9,6] w g/dzień
Współczynnik Blanda-Altmana*	0%

*Objaśnienia: \*liczbę (odsetek) osób znajdujących się poza zakresem LOA można wyznaczyć w dwojaki sposób:*

- odczytać z tabeli 3.12 szukając wartości różnic (AD) poza zakresem LOA,
- odszukać na rysunku 3.3 punkty znajdujące się poza zakresem LOA, który wyznaczają czerwone linie



*Objaśnienia: FFQ – wynik pomiaru kwestionariuszem FFQ; Ref. – wynik pomiaru metodą referencyjną; SD – odchylenie standardowe; -1,96SD – dolny zakres przedziału zgodności (LOA); +1,96SD – górny zakres przedziału zgodności (LOA)*

**Rys. 3.3. Wykres Blanda-Altmana dla spożycia błonnika (g/dzień) zmierzonego kwestionariuszem FFQ i metodą referencyjną (Ref.)**

Wyniki: Średnia różnica w ocenie spożycia błonnika wynosiła 4,3 g/dzień. Najmniejsza różnica między metodami wynosiła 1 g/dzień, a największa 9 g/dzień. Zakres zgodności (LOA) wynosił od -1,1 do 9,6 g/dzień. Poza zakresem zgodności nie było żadnej różnicy (żadnego punktu poza czerwonymi liniami na wykresie).

Wnioski: Kwestionariusz FFQ użyty do oceny spożycia błonnika cechuje wysoka zgodność z metodą referencyjną.

### 3.3. Rekomendacje dotyczące walidowania metod oceny sposobu żywienia

Jedną z pierwszych decyzji podejmowanych w badaniach walidacyjnych jest zaplanowanie i dobór liczebności próby (tabela 3.14). Walidowanie metod oceny sposobu żywienia powinno uwzględniać:

- specyfikę metody walidowanej i jej przewidywaną rzetelność,
- specyfikę metody referencyjnej i jej znaną rzetelność,
- wymagania analizy statystycznej.

Generalnie, walidacja metody oceny sposobu żywienia o potencjalnie dużej rzetelności przeprowadzona z użyciem biomarkerów nie wymaga prób o dużej liczebności, także z powodu wysokich kosztów i często inwazyjnego charakteru badań. Liczebność próby w tego typu badaniach wynosi zazwyczaj kilka lub kilkanaście osób, rzadziej jest to kilkadziesiąt osób. Większej liczebności próby wymaga walidacja względna metod oceny sposobu

żywienia przeprowadzona z użyciem innej metody oceny sposobu żywienia. Jeśli do porównania metod są stosowane mocne testy statystyczne i dobrze dobrane mierniki, to wystarczająca jest liczebność próby od 50 do 100 osób dla każdej grupy demograficznej.

**Tabela 3.14. Rekomendacje dotyczące liczebności próby w badaniach walidacyjnych**

1. Zasięgnąć porady u doświadczonego eksperta statystyka.
2. Większa próba dostarczy lepszych oszacowań powtarzalności i rzetelności.
3. Liczebność próby powinna rosnać, gdy maleje liczba dni opisujących zwyczajowe spożycie.
4. Liczebność próby powinna być rozważana oddzielnie dla każdej grupy demograficznej (np. wieku, płci).
5. Liczebność próby należy dostosować do użytych metod statystycznych, większej liczebności próby wymagają metody statystyczne posiadające ograniczenia w interpretacji wyników, a mniejszej liczebności mocne metody statystyczne na przykład:
  - współczynniki korelacji: wystarczająca liczebność próby to 100 do 200 osób (jeśli metoda dotyczy spożycia 14 ÷ 28 dni),
  - metoda Blanda-Altmana: wystarczająca liczebność próby to 50 do 100 osób, preferowana liczebność to powyżej 100 osób.

Tabele 3.15 i 3.16 stanowią rekomendacje dotyczące sposobu walidowania na przykładzie kwestionariusza FFQ oraz wskaźniki i metody statystyczne rekomendowane w testowaniu powtarzalności i rzetelności metod oceny sposobu żywienia.

**Tabela 3.15. Rekomendacje dotyczące sposobu walidowania kwestionariusza FFQ**

Minimalna procedura walidacyjna (spełnione dwa warunki, tj. 1 i 2):

1. ocena powtarzalności FFQ (porównanie test-retest) z użyciem jednego wskaźnika,
2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu żywienia dobrze dostosowanej do celu badań.

Zalecana procedura walidacyjna (spełnione dwa warunki, tj. 1 i 2):

1. ocena powtarzalności FFQ (porównanie test-retest) z użyciem co najmniej dwóch wskaźników,
2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu żywienia dobrze dostosowanej do celu badań, którą zwalidowano z użyciem biomarkerów (np. w innych badaniach)

lub

1. użycie biomarkerów dobrze dostosowanych do celu badań,
2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu żywienia dobrze dostosowanej do celu badań.

**Tabela 3.16. Wskaźniki i metody statystyczne rekomendowane w testowaniu powtarzalności i rzetelności metody**

Rekomendowane:

- metoda Blanda-Altmana (dla zmiennych ilościowych),
- statystyka kappa (dla zmiennych jakościowych),
- wskaźniki czułości, swoistości, zgodności ogólnej (dla zmiennych jakościowych).

Nie rekomendowane, ale dopuszczalne:

- współczynniki korelacji (dla zmiennych ilościowych),

Interpretacja wyników:

- brak schematów,
- rozważana kontekstowo,
- z uwzględnieniem cech badanej próby i jej liczebności.

*Dziękuję mgr inż. Joannie Kowalkowskiej za przygotowanie przykładu i konsultowanie zastosowania metody Blanda-Altmana do walidacji metod oceny sposobu żywienia.*

*Dziękuję mgr Monice Kopeć za sprawdzenie zgodności tekstu z teoretycznymi podstawami analizy statystycznej i ważne spostrzeżenia.*

*Dziękuję dr hab. inż. Jolancie Czarnocińskiej i mgr inż. Beacie Krusińskiej za cenne uwagi dotyczące tekstu.*

## **Piśmiennictwo**

1. Bland J.M., Altman D.G. 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1, 307–310.
2. British Standards Institution. 1975. *Precision of Test Methods 1: Guide for the Determination and Reproducibility for a Research Test Method (BS 597, Part 1)*; BSI, London, UK.
3. Brzeziński J. 2012. *Metodologia badań psychologicznych*. PWN, Warszawa.
4. Cade J., Thompson R., Burley V., Warm D. 2002. *Development, validation and utilization of food-frequency-questionnaires – a review*. *Pub. Health Nutr.*, 5(4), 567-587.
5. Gibney M.J., Margetts B.M., Kearney J.M., Arab L. 2004. *Public health nutrition*. Blackwell Science, Oxford.
6. Gibson R.S. 2005. *Principles of nutritional assessment*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press, Oxford.
7. Gronowska-Senger A. 2009. *Zarys oceny żywienia*. Wyd. SGGW, Warszawa.



8. <http://vassarstats.net/kappa.html> z dnia 14.11.2013
9. Jędrychowski W. 2010. Epidemiologia w medycynie klinicznej i zdrowiu publicznym. Wyd. UJ, Kraków.
10. Kaaks R., Ferrari P., Ciampi A., Plummer M., Riboli E. 2002. *Uses and limitations of statistical accounting for random error correlations, in the validation of dietary questionnaire assessments*. Pub. Health Nutr., 5 (6A), 969–976.
11. Kowalkowska J., Slowinska M.A., Słowiński D., Długosz A., Niedzwiedzka E., Wadolowska L. 2013. *Comparison of a full food-frequency questionnaire with the three-day unweighted food records in young Polish adult women: implications for dietary assessment*. Nutrients, 5, 2747-2776.
12. MacIntyre U.E., Venter C.S., Forster H.H., Steyn H.S. 2000. *A combination of statistical methods for the analysis of the relative validation data of the quantitative food frequency questionnaire used in the THUSA study*. Pub. Health Nutr., 4, 45-51.
13. Masson L.F., MCNeill G., Tomany J.O., Simpson J.A., Peace H.S., Wei L., Grubb D.A., Bolton-Smith C. 2002. *Statistical approaches for assessing the relative validity of a food-frequency questionnaire: use of correlation coefficients and the kappa statistic*. Pub. Health Nutr., 6, 313-321.
14. Rubacha K. 2013. *Standardy metodologiczne w zbieraniu i analizie danych*. Pracownia Narzędzi Badawczych Komitetu Nauk Pedagogicznych PA.  
<http://wydawnictwoumk.pl/czasopisma/index.php/PBE/article/view/PBE.2013.003/1787>  
z dnia 19.10.2013
15. Seigel D.G, Podgo M.J., Remaley N.A. 1992. *Acceptable Values of Kappa for Comparison of Two Groups*. Am. J. Epidemiol., 135, 571-578.
16. Stróżewski P., Manitius J. 2009. *Ocena powtarzalności pomiarów prędkości aortalnej fali tętna*. Nadciśnienie Tętnicze, 13, 5, 327-335.
17. Szymelfejnik E.J., Wądołowska L., Cichon R., Przysławski J., Bolesławska I. 2006. *Dairy products frequency questionnaire (ADOS-Ca) calibration for calcium intake evaluation*. Pol. J. Food Nutr. Sci., 15/56, SI 1, 229-236.
18. Zawisza K., Tobiasz-Adamczyk B., Zapala J., Marecki T. 2009. *Trafność i rzetelność kwestionariusza ogólnej oceny stanu zdrowia SF-36 w populacji chorych na nowotwory głowy i szyi*. Czas. Stomatol., 62, 751-763.
19. Zieliński A. 2008. *Błąd klasyfikacji w badaniach epidemiologicznych*. Przegl. Epidemiol., 62, 461-470.

## 4. Zasady obliczania i interpretacji wyników

Lidia Wądołowska

Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

### 4.1. Rodzaje danych i etapy ich opracowywania

Rodzaj gromadzonych danych zależy od celu badań i ma decydujący wpływ na sposób przekształcania, obliczania i interpretację wyników badań z zakresu oceny sposobu żywienia.

Gromadzone dane mogą być informacjami dwojakiego typu:

- jakościowego, np. częstość spożycia,
- ilościowego, np. spożycie składników pokarmowych, wartość energetyczna diety.

Po przekształceniu i opracowaniu danych są one następnie interpretowane na poziomie:

grupowym (populacji), jako dane typu:

- jakościowego, np. liczba lub udział (%) respondentów posiadających określone cechy, np. spożywających codziennie warzywa,
- ilościowego, np. wartość przeciętna cechy w grupie, np. średnie spożycie ryb przez grupę respondentów,

indywidualnym (jednostki), jako dane typu:

- jakościowego, np. codzienne spożywanie śniadania przez respondenta,
- ilościowego, np. spożycie ryb przez respondenta.

Opracowanie danych żywieniowych wymaga zachowania ściśle określonej kolejności postępowania. Pominięcie jednego z etapów lub niedostatecznie uważne wykonanie procedury może powodować zniekształcenie wyników i błędy we wnioskowaniu. Niestety, takie sytuacje zdarzają się zbyt często, zwłaszcza u niedoświadczonych badaczy, a ich skutkiem jest upowszechnianie informacji fałszywych.

Po wykonaniu badań z zakresu oceny sposobu żywienia zebrane informacje wymagają opracowania i przetworzenia. Proces ten obejmuje następujące etapy:

1. gromadzenie danych,
2. kodowanie danych,
3. tzw. czyszczenie danych,
4. przekształcanie danych,
5. weryfikację danych i ewentualne usunięcie przypadków nietypowych,
6. analizę statystyczną i interpretację wyników,
7. wnioskowanie.

## 4.2. Porządkowanie danych i ich przekształcanie

Porządkowanie danych jest wstępnym etapem ich przetwarzania, który obejmuje gromadzenie, kodowanie i czyszczenie danych. Pominięcie lub uproszczenie tego procesu, a także niestaranna realizacja spowodują błędy we wnioskowaniu. Analizie statystycznej pod żadnym warunkiem nie mogą być poddawane dane nieuporządkowane, niesprawdzone w sposób systematyczny i nie poddane logicznej weryfikacji.

Wszystkie dane zebrane podczas badań podlegają archiwizacji, czyli trwałemu zapisaniu, najczęściej na nośnikach elektronicznych. Niektóre urządzenia pomiarowe pozwalają na bezpośrednie zapisywanie wyników w pamięci urządzenia, a inne sposoby zbierania danych wymagają od badacza na przykład zapisu na wydrukowanym kwestionariuszu. Takie informacje muszą być przepisane do szablonów (tzw. *template*) przygotowanych w arkuszach kalkulacyjnych (np. Excel) lub pakietach statystycznych (np. Statistica, SPSS, SAS).

Usprawnienie zapisywania danych wymaga opracowania systemu ich kodowania. To pozwala przyspieszyć i uprościć wpisywanie zwłaszcza długich informacji tekstowych. Najczęściej informacje tekstowe koduje się cyframi.

### **Przykład 1**

*Przyjęło się, że płeć respondentów jest kodowana następująco: „mężczyzna” jako „1”, a „kobieta” jako „2”, chociaż w niektórych metodach statystycznych wymagane jest kodowanie tzw. zero-jedynkowe. Na potrzeby tych analiz dane wymagają rekodowania: mężczyzna jako „0”, a kobieta jako „1”.*

Niezależnie od stopnia automatyzacji w zapisywaniu danych i udziału ludzi w tym procesie, zawsze należy przewidzieć możliwość pojawienia się błędów. Z tego powodu dane wymagają tzw. czyszczenia. Czyszczenie danych obejmuje ich logiczną weryfikację i eliminowanie błędów losowych (tzw. grubych), czyli usuwanie wartości, które znajdują się poza zakresem oczekiwanych wartości.

### **Przykład 2**

*Nie jest możliwe, aby respondent spożył 22 posiłki w ciągu dnia – prawdopodobna prawidłowa wartość to 2 posiłki/dzień, co zostało nieprawidłowo zapisane podczas kodowania.*

Po przekształceniu danych konieczna jest ich kolejna weryfikacja w celu wyeliminowania błędów, które mogą powstać podczas przekształcania danych.

Decyzja o usunięciu przypadków nietypowych (rzadko występujących, tzw. odstających) jest zazwyczaj trudna i wymaga dużego doświadczenia od badacza, ale nawet doświadczeni badacze podejmują ją bardzo ostrożnie. Przypadki nietypowe to informacje prawdziwe, co do których badacz nie ma wątpliwości (sprawdził), że są wiarygodne.

### **Przykład 3**

*Przykładem nietypowym jest respondent, który w dniu objętym badaniem spożył dietę o wartości energetycznej 600 kcal. Jest to prawdopodobne. Ale jeśli respondent z różnych powodów (np. brak czasu na posiłki) spożył tak mało żywności wyjątkowo i ma prawidłową masę ciała, nie chudnie ani nie tyje, to błędem badacza jest poszukiwanie relacji między wartością energetyczną jego diety w tym jednym dniu a wskaźnikami zdrowia. Jeśli badaczowi zależy na wykryciu ogólnej reguły (ogólnej zależności między zmiennymi), to uzasadnione jest usunięcie takiej informacji (respondenta) z bazy danych.*

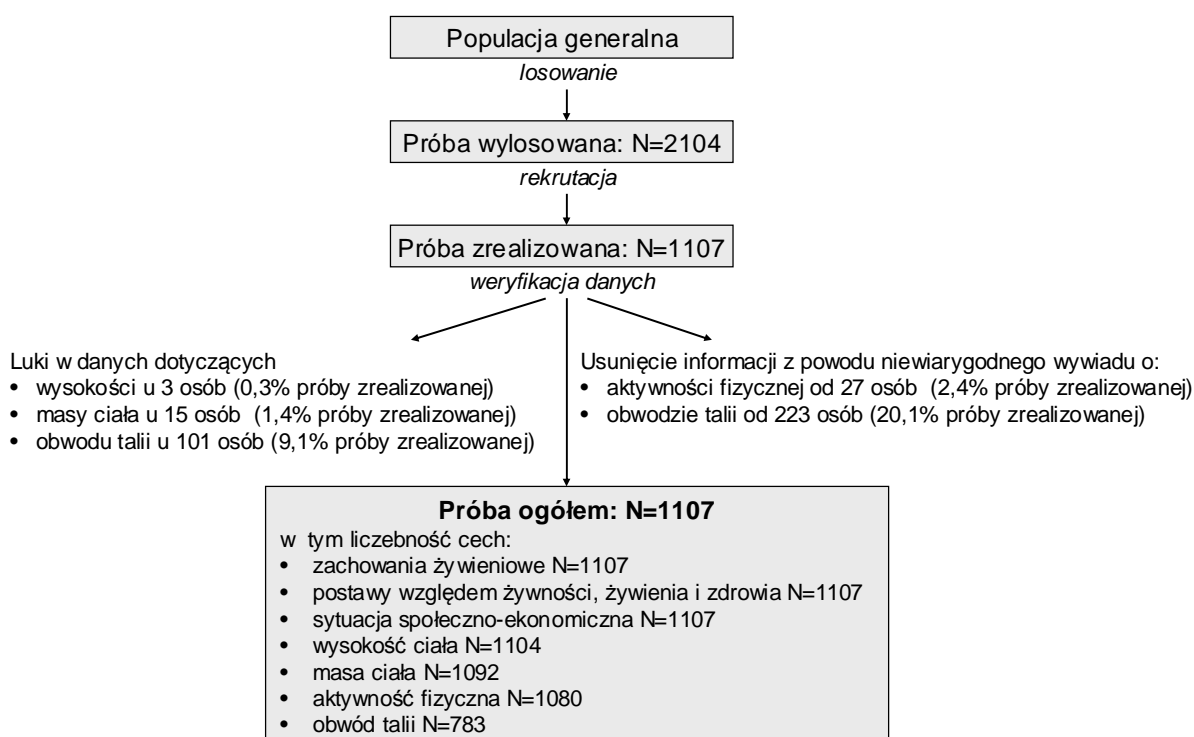
Pozostawienie w bazie danych przypadków nietypowych zniekształca wynik analizy statystycznej i utrudnia formułowanie wniosków, ponieważ przypadki nietypowe są wartościami ekstremalnie małymi lub dużymi, które zwiększają rozstęp w próbie (zakres minimum-maksimum). W analizie korelacji i regresji liniowej przypadki nietypowe mają duży wpływ na nachylenie linii regresji i zniekształcenie wyników. Zawsze decyzję o usunięciu przypadków nietypowych cechuje duży subiektywizm badacza, dlatego wymaga ona rozważenia i najlepiej dyskusji z innymi doświadczonymi badaczami, a także dostosowania się do powszechnie „akceptowanej praktyki” w danym obszarze badań.

Ograniczenie subiektywizmu badacza podczas usuwania przypadków nietypowych jest możliwe w odniesieniu do danych ilościowych. Zazwyczaj jest stosowana „reguła odchylenia standardowego”, np. „ $\pm 3SD$ ” lub „ $\pm 2SD$ ”. To znaczy, że usuwane są wartości, które wykraczają poza zakres wartości średniej grupowej ( $\bar{x}$ ) powiększonej lub pomniejszonej o 3 odchylenia standardowe (lub 2 odchylenia standardowe) obliczone dla grupy.

W badaniach żywieniowych uzasadnione jest usunięcie danych ilościowych, dotyczących spożycia żywności, wartości energetycznej i zawartości składników pokarmowych w diecie, które znajdują się poza zakresem  $\bar{x} \pm 3SD$ . Możliwym podejściem jest także przyjęcie węższego zakresu wartości „prawidłowych”, tj. zakresu  $\bar{x} \pm 2SD$ . Przed podjęciem ostatecznej decyzji należy jednak dokładnie sprawdzić czy usunięcie informacji o nietypowych

respondentach lub rzadkich zachowaniach żywieniowych nie zaprzepaści możliwości wyjaśnienia wpływu takich zachowań na zdrowie.

Należy zaznaczyć, że każda ingerencja w zgromadzone oryginalnie informacje, np. korygowanie wartości, usuwanie respondentów lub usuwanie pojedynczych danych z pozostawieniem respondenta w bazie (wtórne luki w danych), musi być w publikacji odnotowana, wyraźnie opisana i wyjaśniona. Wygodną formą prezentowania procesu gromadzenia danych, ich czyszczenia i weryfikacji jest schemat lub wykres. Poniżej zamieszczono przykładowy schemat (rys. 4.1).



**Rys. 4.1. Przykładowy schemat doboru i liczebność próby (N) dziewcząt w wieku 13-21 lat z populacji ogólnopolskiej**

### Przekształcanie danych

Możliwości przekształcania danych zależą od ich typu i rodzaju pierwotnie gromadzonych informacji. Dane typu:

- jakościowego (kategorie) – mogą być przekształcane w inne kategorie danych jakościowych lub dane „półilościowe”,
- ilościowego – mogą być przekształcane w inne dane ilościowe lub dane jakościowe (kategorie).

Gromadzone dane jakościowe odnoszą się do spożywania określonej żywności lub istnienia specyficznych zachowań żywieniowych, np. jedzenia śniadania i są najczęściej

pozyskiwane metodą wywiadu. Mają postać kategorii, którą respondent wybiera jako jedną z dwóch możliwych odpowiedzi (np. tak – nie, dużo – mało) lub wielu możliwych odpowiedzi opisujących na przykład częstość spożycia żywności (np. nigdy, czasami, często, codziennie).

Gromadzone dane ilościowe opisują ilość spożywanej żywności lub wartość energetyczną i/lub zawartość składników pokarmowych w diecie lub posiłku. Precyzja tych informacji zależy od zastosowanej metody oceny sposobu żywienia.

Możliwości przekształcania **danych jakościowych** zestawiono w tabeli 4.1. Dane jakościowe pogrupowane w wiele kategorii mogą być przekształcone przez badacza w mniejszą liczbę nowych kategorii, które są bardziej zintegrowane. Przykładowo, zebrane podczas wywiadu informacje o częstości spożycia pogrupowane oryginalnie w 10 kategoriach mogą być przekształcone w 2 kategorie (tabela 4.2).

**Tabela 4.1. Możliwości przekształcania danych jakościowych**

Zgromadzone dane jakościowe	Przekształcone dane
Częstość spożycia	<p>Dane jakościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nowe grupowanie kategorii częstości spożycia na mniejszą liczbę kategorii</li> </ul> <p>Dane „półilościowe”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– przypisanie kategoriom częstości spożycia umownych wartości liczbowych, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• liczb całkowitych, tzw. rang</li> <li>• liczb rzeczywistych określających dzienną częstość spożycia (krotność/dzień)</li> </ul> </li> </ul>
Zwyczaj żywienia	<p>Dane jakościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nowe grupowanie kategorii częstości spożycia na mniejszą liczbę kategorii</li> </ul>

**Tabela 4.2. Przykładowy sposób przekształcania danych jakościowych w inne dane jakościowe**

Oryginalne kategorie częstości spożycia	Nowe kategorie częstości spożycia
(1) Nigdy	(1) rzadziej niż raz w tygodniu
(2) 1 raz w miesiącu lub rzadziej	
(3) 2-3 razy w miesiącu	
(4) 1-2 razy w tygodniu	(2) co najmniej raz w tygodniu
(5) 3-4 razy w tygodniu	
(6) 5-6 razy w tygodniu	
(7) 1 raz dziennie	
(8) 2-3 razy dziennie	
(9) 4-5 razy dziennie	
(10) 6 razy dziennie lub więcej	

Dane jakościowe mogą być przekształcane w umowne dane liczbowe, co rozszerza możliwości prowadzenia analizy statystycznej. Z takimi danymi można postępować podobnie jak z prawdziwymi danymi liczbowymi, ale należy pamiętać, że tak przekształcone dane nie mają rozkładu zgodnego z rozkładem normalnym i w analizie statystycznej wymagają zastosowania testów nieparametrycznych.

Najprostszym sposobem przekształcania danych jakościowych w dane liczbowe jest ich rangowanie, tj. przypisanie kategoriom częstości spożycia umownych liczb całkowitych, które logicznie odzwierciedlają rosnące natężenie cechy (tabela 4.3).

Interesującym sposobem przekształcania danych jakościowych typu „kategorie” jest ich transformacja w dane „półilościowe”. Kategoriom, które opisują natężenie cechy (częstość spożycia) można arbitralnie przypisać umowne liczby rzeczywiste. Generalnie, większość badaczy dobiera wartości liczbowe metodą *a priori* w taki sposób, aby stanowiły środek zakresu kategorii częstości spożycia (tabela 4.3). Wartości liczbowe przypisywane kategoriom częstości spożycia żywności są z reguły inne niż wartości liczbowe przypisywane kategoriom częstości spożycia napojów, a jeszcze inne wartości są przypisywane kategoriom częstości spożycia napojów takich jak kawa i herbata (<http://www.cdc.gov/nchs/>). Lepiej dopasowane wartości liczbowe mogą być obliczone na podstawie badań walidacyjnych kwestionariuszy częstości spożycia. Wymaga to porównania wyników badań wykonanych metodą częstości spożycia z wynikami uzyskanymi metodą referencyjną.



**Tabela 4.3. Przykładowe sposoby przekształcania danych jakościowych dotyczących spożycia żywności w dane liczbowe**

Kategorie częstości spożycia	Rangi przypisane kategoriom częstości	Częstość dzienna* (krotność/dzień)
(1) Nigdy	1	0,0
(2) 1 raz w miesiącu lub rzadziej	2	0,025
(3) 2-3 razy w miesiącu	3	0,083
(4) 1-2 razy w tygodniu	4	0,214
(5) 3-4 razy w tygodniu	5	0,500
(6) 5-6 razy w tygodniu	6	0,786
(7) 1 raz dziennie	7	1,0
(8) 2-3 razy dziennie	8	2,5
(9) 4-5 razy dziennie	9	4,5
(10) 6 razy dziennie lub więcej	10	6,0

Objaśnienia: \*wskaźniki zastosowane dla kategorii częstości spożycia w kwestionariuszu FFQ-10 autorstwa Wądołowska i Niedźwiedzka (materiały niepublikowane)

Rodzaj zgromadzonych **danych typu ilościowego** zależy od zastosowanej metody oceny sposobu żywienia. Mogą to być informacje dotyczące wartości energetycznej diety (posiłku), zawartości składników pokarmowych w diecie (posiłku) oraz spożycia żywności.

Wartość energetyczna i zawartość składnika pokarmowego w diecie (posiłku) mogą być przekształcone w dane jakościowe typu „kategoria” (tabela 4.4). Kryteria tworzenia kategorii mogą być przyjęte:

- arbitralnie przez badacza (metoda *a priori*) na podstawie wcześniejszej wiedzy i jego doświadczenia oraz rekomendacji żywieniowych, np. <i>i</i>ilości rekomendowanej i >=ilości rekomendowanej, z ryzykiem i bez ryzyka nieodpowiedniego spożycia,
- w oparciu o „odkrywane” cechy własne zbioru danych (metoda *a posteriori*), np. <i>w</i>artości średniej i >=wartości średniej; <i>m</i>ediany i >=mediany; zakresy tercylowe, kwartyłowe, kwintylowe, itp.

**Tabela 4.4. Możliwości przekształcania danych ilościowych**

Zgromadzone dane ilościowe	Przekształcone dane
Wartość energetyczna diety/posiłku	<p>Dane jakościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grupowanie respondentów według wartości energetycznej na kategorie, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt;2000</math> i <math>\geq 2000</math> kcal/dzień,</li> <li>• <math>&lt;</math>wartości średniej<sup>2</sup> i <math>\geq</math>wartości średniej,</li> <li>• <math>&lt;</math>mediany<sup>3</sup> i <math>\geq</math>mediany,</li> <li>• zakresy tercyłowe<sup>4</sup>, kwartyłowe<sup>5</sup>, kwintylowe<sup>6</sup>, itp.</li> </ul> </li> </ul>
Zawartość składnika pokarmowego w diecie/posiłku	<p>Dane jakościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grupowanie respondentów według zawartości składników pokarmowych na kategorie, np.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>&lt;</math>ilości rekomendowanej i <math>\geq</math>ilości rekomendowanej,</li> <li>• z ryzykiem i bez ryzyka nieodpowiedniego spożycia,</li> <li>• <math>&lt;</math>wartości średniej i <math>\geq</math>wartości średniej,</li> <li>• <math>&lt;</math>mediany i <math>\geq</math>mediany,</li> <li>• na zakresy tercyłowe, kwartyłowe, kwintylowe itp.</li> </ul> </li> </ul>
Spożycie żywności	<p>Dane ilościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie wartości energetycznej diety/posiłku,</li> <li>- obliczenie zawartości składników pokarmowych w diecie/posiłku,</li> <li>- obliczenie spożycia żywności w mniejszej liczbie nowych grup żywności, które utworzono przez przekształcenie informacji gromadzonych pierwotnie,</li> <li>- obliczenie liczby porcji żywności w wyróżnionych grupach żywności;</li> </ul> <p>Dane jakościowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie wartości energetycznej diety/posiłku i grupowanie respondentów jak opisano powyżej dla danych jakościowych,</li> <li>- obliczenie zawartości składników pokarmowych w diecie/posiłku i grupowanie respondentów jak opisano powyżej dla danych jakościowych.</li> </ul>

<sup>2</sup> Wartość średnia ( $\bar{x}$ ) najczęściej oznacza średnią arytmetyczną.

<sup>3</sup> Mediana (Me) oznacza wartość danej cechy, powyżej i poniżej której znajduje się jednakowa liczba obserwacji (po 50%); nazywana jest wartością środkową lub wartością przeciętną.

<sup>4</sup> Podział tercyłowy oznacza grupowanie respondentów na 3 kategorie o jednakowej liczebności, tj. dolny tercył wyznacza wartość cechy, którą posiada  $<33\%$  próby, środkowy tercył wyznacza wartość cechy, którą posiada 33-66% próby, górny tercył wyznacza wartość cechy, którą posiada  $>66\%$  próby.

<sup>5</sup> Podział kwartyłowy oznacza grupowanie respondentów na 4 kategorie o jednakowej liczebności, a wartościami granicznymi są wartości cechy odpowiadające 25%, 50% i 75% próby.

<sup>6</sup> Podział kwintylowy oznacza grupowanie respondentów na 5 kategorii o jednakowej liczebności, a wartościami granicznymi są wartości cechy odpowiadające 20%, 40%, 60% i 80% próby.

Zaletą grupowania *a priori* jest możliwość wzorowania się na podziałach tworzonych przez innych badaczy, co ułatwia porównywanie wyników i ich interpretację. Wadą grupowania *a priori* jest niepewność co do prawidłowości przyjętych założeń oraz ich uniwersalnego charakteru. Nie jest pewne czy jednakowe kryteria podziału (*cut-off*) mogą być stosowane dla społeczeństw żyjących w różnych krajach i warunkach bytowania oraz posiadających odmienne zwyczaje żywieniowe. Ta wątpliwość dotyczy podziału na osoby spożywające niewystarczającą (nieodpowiednią, nie rekomendowaną) lub wystarczającą (odpowiednią, rekomendowaną) ilość wielu składników pokarmowych i związków bioaktywnych.

#### **Przykład 4**

*Pomimo wielu dowodów nie ma absolutnej pewności czy osoby spożywające mniej niż 25 g błonnika na dzień można zaliczyć do grupy o zwiększonym ryzyku utraty zdrowia, a osoby spożywające co najmniej 25 g błonnika na dzień – do grupy bez ryzyka utraty zdrowia. Czy punkt odcięcia powinien być wyższy w odniesieniu do społeczeństw rolników, którzy tradycyjnie jedzą dużo żywności pochodzenia roślinnego? I odwrotnie – niższy w odniesieniu do społeczeństw pasterzy i hodowców, którzy tradycyjnie jedzą dużo mięsa?*

Interesującym sposobem grupowania *a posteriori* jest podział respondentów na kategorie według zakresów tercylowych, kwartylowych, kwintylowych, itp. Kryteria podziału (*cut-off*) są obliczane dla własnego zbioru danych jako wartości cechy, które dzielą respondentów na grupy o jednakowym udziale procentowym. Zaletą takiego sposobu grupowania *a posteriori* jest łatwość prowadzenia analizy statystycznej i porównań międzygrupowych, ponieważ grupy zawierają odpowiednio po 33% próby, po 25% próby, po 20% próby, itp. Wadą takiego sposobu grupowania są unikatowe punkty odcięcia, które muszą być obliczane oddzielnie dla każdego zbioru danych. Takie podejście utrudnia porównywanie wyników uzyskiwanych przez różnych badaczy, a nawet tych samych badaczy, ale w różnych populacjach/próbach.

Często stosowanym sposobem przekształcania danych ilościowych dotyczących spożycia żywności w inne dane ilościowe jest obliczenie wartości energetycznej i zawartości składników pokarmowych w diecie/posiłku (tabela 4.4). Procedury przeliczeniowe oraz ich zalety i ograniczenia zostały opisane w rozdziale 5.

Kolejnym sposobem przekształcania danych ilościowych dotyczących spożycia żywności w inne dane ilościowe jest utworzenie mniejszej liczby nowych kategorii żywności w stosunku do informacji zgromadzonych pierwotnie (tab. 4.4). Spożycie żywności w nowych kategoriach żywności może być wyrażone ilościowo na dwa sposoby – jako: (i) średnie

spożycie przez respondenta w grupie żywności, (ii) średnia liczba porcji żywności spożywanych przez respondenta. Zaletą takiego podejścia jest uzyskanie szczegółowych informacji na etapie gromadzenia danych, a następnie łatwiejsze interpretowanie wyników dotyczących połączonych grup żywności, ponieważ relacje między odżywianiem a zdrowiem są bardziej wyraziste dla ogólnych cech odżywiania.

### **Przykład 5**

*Wpływ odżywiania na ryzyko chorób może być łatwiej wykryty dla „mięsa przetworzonego” niż poszczególnych produktów z tej grupy, tj. wysokogatunkowych wędlin, kielbas, parówek, itp.*

Wadą łączenia żywności w grupy jest konieczność arbitralnego:

- ustalenia liczby nowych grup,
- wyboru żywności, która zostanie włączona do nowej grupy,
- opracowania procedury przeliczeniowej i przyjęcia wielu założeń podczas ilościowej transformacji grup żywności.

W Polsce nie istnieje jedna procedura takich przekształceń, a nieliczne zespoły badawcze, które stosują ten sposób przekształcania danych, robią to według indywidualnie opracowanego schematu. W jednym z kwestionariuszy częstości spożycia (FFQ), opracowanych przez autorkę niniejszego rozdziału, pierwotnie gromadzone informacje o spożyciu 165 grup żywności i potraw są przekształcane w średnie spożycie 44 grup żywności przez respondenta (<http://www.uwm.edu.pl/edu/lidiawadolowska/>).

Bardziej uniwersalnym sposobem grupowania żywności – użytecznym do porównań międzynarodowych – jest podział wzorowany na Piramidzie prawidłowego żywienia oraz modelowych racjach pokarmowych. Obejmuje on 6 grup żywności: (1) produkty zbożowe i ziemniaki, (2) warzywa i owoce, (3) produkty mleczne, (4) mięso, wędliny, ryby i jaja, (5) tłuszcze, (6) cukier i słodczyce (Turlejska i in. 2004, <http://www.izz.waw.pl/>). Średnie spożycie w tych grupach żywności może być wyrażane liczbą porcji żywności, po przeliczeniu ilości poszczególnych produktów wyrażonych w g/osobę na „równoważniki porcji” żywności. W Polsce są dostępne jedynie przykładowe „równoważniki porcji” żywności. W innych krajach istnieje pełna lista żywności, dla której opracowano procedurę przeliczeniową na porcje żywności (U.S. Department of Agriculture... 2010). Dzięki temu opracowywanie danych w przeliczeniu na porcje żywności jest tam bardzo popularne, zwłaszcza w pracach odnoszących się do poziomu populacyjnego i polityki wyżywienia.

### 4.3. Podstawowa analiza statystyczna informacji żywieniowych

Analiza statystyczna informacji żywieniowych jest prowadzona w celu:

- opisanie badanej próby,
- zweryfikowania hipotez.

Opis (charakterystyka) badanej próby jest pierwszym i koniecznym etapem opracowania informacji żywieniowych, który nie może być pominięty. Niewątpliwie, z naukowego punktu widzenia, bardziej interesujące jest testowanie hipotez i sprawdzanie prawdziwości założeń przyjętych przez badacza przed rozpoczęciem badań. Testowanie hipotez to prawdziwe szukanie odpowiedzi. Ale nie istnieje droga „na skróty” – opis próby musi być zrobiony, nawet jeśli wiele z tych wyników nie doczeka się opublikowania, ponieważ są „mało interesujące”.

Początkowe analizy dostarczają ważnych informacji, które wnikliwemu badaczowi podpowiadają kierunek dalszych analiz i pomagają zweryfikować wstępne założenia analizy statystycznej.

#### **Przykład 6**

*Pewne badania miały na celu określenie ryzyka wystąpienia nadwagi i otyłości u osób często pijących słodzone napoje. Okazało się, że w badanej próbie o liczebności 1000 osób były 2 osoby otyłe i 100 osób z nadwagą. Mała liczebność osób z otyłością skomplikuje analizę statystyczną – istniejące zależności prawdopodobnie nie zostaną wykryte z powodu małej liczebności osób otyłych. W takiej sytuacji badacz może podjąć dwie alternatywne decyzje:*

- *wykluczyć osoby otyłe, zmniejszyć liczebność próby do 998 osób, zmienić cel badań i prowadzić analizę tylko w grupie „nadwaga” (N=100),*
- *skorygować cel badań, utworzyć jedną grupę osób „nadwaga i otyłość” (N=102) i prowadzić analizę w całej próbie (1000 osób).*

W tabeli 4.5 zestawiono klasyczne sposoby opracowywania wyników badań żywieniowych i opisu badanej próby. Dane jakościowe wymagają obliczenia liczby respondentów i ich procentowego udziału (odsetka, tj. wskaźnika struktury) w wyróżnionych kategoriach. Interpretacja wyników zależy od kryteriów (*cut-off*) przyjętych podczas tworzenia kategorii.

Podstawowy sposób opisu danych ilościowych w celu scharakteryzowania próby obejmuje wyznaczenie wartości przeciętnych, miar zróżnicowania rozkładu i zakresu zmienności, np. minimum – maksimum (tabela 4.5). Dane ilościowe odnoszące się do spożycia składników pokarmowych są porównywane z wartościami referencyjnymi, tj.

normami żywienia i wartościami rekomendowanymi. Użycie wartości referencyjnych do analizy i interpretacji danych żywieniowych omówiono w rozdziale 7.

**Tabela 4.5. Podstawowy sposób opracowania wyników badań żywieniowych i opisu próby**

Rodzaj danych	Parametry statystyczne stosowane do opisu próby
Dane jakościowe	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie liczby i odsetka (%) respondentów w wyróżnionych kategoriach</li> <li>- wyznaczenie kategorii obserwowanej najczęściej w zbiorze danych, tj. modalnej (Mo)</li> <li>- wyznaczenie 95% przedziału ufności (95%CI) dla odsetka (%)</li> </ul> <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wskazanie kategorii, w której znajduje się respondent</li> </ul>
Dane ilościowe	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie wartości przeciętnych cechy, np. mediany (Me), średniej arytmetycznej (<math>\bar{x}</math>)</li> <li>- wyznaczenie 95% przedziału ufności (95%CI) dla średniej</li> <li>- obliczenie zakresu cechy, np. minimum-maksimum, zakresu od 10. do 90. centyla</li> <li>- obliczenie miar zróżnicowania rozkładu cechy, np. odchylenia standardowego (SD), współczynnika zmienności (V, %), odchylenia ćwiartkowego (QD, tj. zakresu między 25. i 75. centylem)</li> <li>- opis kształtu rozkładu cechy, np. skośności</li> <li>- porównanie z wartościami referencyjnymi</li> </ul> <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie przeciętnego spożycia (/osobę/dzień) z danych dotyczących kilkudniowego spożycia przez respondenta (miary jak dla poziomu grupowego)</li> <li>- obliczenie miar zróżnicowania rozkładu dla kilkudniowego spożycia przez respondenta (jak dla poziomu grupowego)</li> <li>- porównanie z wartościami referencyjnymi</li> </ul>
Dane „półilościowe”	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenie przeciętnej częstości spożycia (<math>\bar{x}</math>), tj. średniej rangi lub średniej częstości wyrażonej jako krotność/dzień</li> <li>- obliczenie miar rozproszenia częstości spożycia, np. odchylenia standardowego (SD)</li> </ul>

W badaniach żywieniowych praktycznie nie istnieje możliwość przeprowadzenia badań u wszystkich osób z populacji generalnej. Niemal zawsze parametry statystyczne są wyznaczone dla próby, z której pochodzą informacje zgromadzone przez badacza. Próba

powinna w możliwie najlepszy sposób odwzorować różnorodność populacji, którą reprezentuje. Jednak nie ma pewności, że wartość danej cechy w całej populacji jest taka sama jak w próbie. Z tego powodu obliczone wskaźniki – pochodzące nawet z najlepiej dobranej próby – są estymatorami wartości cechy w populacji. To znaczy, że w pewnym sensie są wartościami „przybliżonymi” w odniesieniu do populacji, które oszacowano z danych zgromadzonych dla próby.

Stąd coraz powszechniej jest podawany dla parametrów statystycznych – np. odsetka i wartości średniej – zakres nazywany 95% przedziałem ufności (95% CI, *confidence interval*). Jest to zakres, w którym dany parametr (np. wartość średnia) znajduje się w populacji z prawdopodobieństwem wynoszącym 95%. Przedział ufności pokazuje moc statystyczną (precyzję) oszacowanego parametru – im węższy, tym lepiej oszacowano wartość parametru dla populacji, i odwrotnie – im szerszy, tym mniejszym zaufaniem można obdarzyć oszacowaną wartość parametru w odniesieniu do populacji.

#### **Przykład 7**

*W pewnych badaniach stwierdzono, że 72% osób jadło codziennie śniadanie (wynik dla próby). Obliczony przedział ufności zapisano jako (95%CI: 65%; 79%). Oznacza to, że w całej populacji – z prawdopodobieństwem wynoszącym 95% – było od 65% do 79% takich osób (wynik dla populacji).*

Ważnym etapem opisowej analizy danych jest opis kształtu rozkładu cechy i ocena zgodności rozkładu cechy z rozkładem normalnym, np. za pomocą tzw. skośności. Rozkład normalny jest krzywą o kształcie dzwonu, większość wartości jest symetrycznie rozmieszczona w pobliżu wartości średniej, wartości cechy bardzo niskie lub bardzo wysokie są nieliczne, a wartość średnia cechy jest równa medianie i wartości modalnej. Ocena „normalności” rozkładu może być prowadzona różnymi testami statystycznymi, np. testem Kołmogorowa-Smirnowa lub Cox’a, ale ich wadą jest nadmierna czułość. Z tego powodu bardzo użyteczna jest ocena wizualna rozkładu cechy (na wykresie).

Poznanie rozkładu cechy jest konieczne do prawidłowego doboru testów statystycznych i poprawnej weryfikacji hipotez. Cechy o rozkładzie niezgodnym z rozkładem normalnym nie mogą być bowiem analizowane standardowymi testami statystycznymi (np. testem t-Studenta) – w ich analizie należy użyć tzw. testów nieparametrycznych (np. testu Kruskala-Wallisa). Innym rozwiązaniem jest logarytmiczna transformacja danych ( $\log_{10}$  lub  $\log_e$ ), która ułatwia „dopasowanie” danych do rozkładu normalnego. To przekształcenie jest używane dla rozkładów prawoskośnych, czyli takich, w których jest więcej wartości bardzo wysokich niż



bardzo niskich. W badaniach żywieniowych prawoskośne rozkłady mają np. spożycie żelaza lub wartość energetyczna diety, a także spożycie innych składników pokarmowych, jeśli badania wykonano w próbie o małej liczebności.

### **Weryfikacja hipotez**

Istotą badań naukowych jest weryfikacja hipotez i sprawdzenie prawdziwości założeń przyjętych przez badacza przed rozpoczęciem badań. Wymaga to sformułowania hipotezy zerowej i hipotezy alternatywnej, którą badacz jest skłonny przyjąć, jeśli odrzuci hipotezę zerową. Formułowanie hipotez wymaga posiadania pewnej wiedzy statystycznej, ale przede wszystkim gruntownej wiedzy merytorycznej i znajomości literatury przedmiotu, a także choćby minimalnego doświadczenia.

Ważną decyzją jest wybór odpowiedniego testu statystycznego, który zależy od postaci hipotezy zerowej i hipotezy alternatywnej oraz rodzaju posiadanej informacji, np. czy dane są typu ilościowego, czy jakościowego? Czy rozkład cechy jest zgodny, czy niezgodny z rozkładem normalnym?

Podjęcie MTMM (*multi tests, multi methods*), czyli „wiele testów, wiele metod” w najlepszy sposób określa decyzję dotyczącą wyboru testu (testów) do weryfikacji hipotez. Uznaje się, że większa liczba różnych testów użytych w analizie statystycznej bardziej niezawodnie odpowie na postawione przez badacza pytanie niż jeden test, nawet najlepiej dobrany. Wybrane testy powinny się wzajemnie uzupełniać i pozwalać na weryfikację różnych aspektów hipotezy zerowej i hipotezy alternatywnej.

#### **Przykład 8**

*W pewnych badaniach postawiono hipotezę zerową, że matki i córki spożywają taką samą ilość wapnia. Spożycie wapnia określono metodą wywiadu 24-godzinnego w mg/dzień u 700 par matka-córka.*

*Dobrym wyborem testów do weryfikacji hipotezy zerowej będzie użycie 2 testów: (i) testu t-Studenta dla prób zależnych do porównania średniego spożycia wapnia przez matki i średniego spożycia wapnia przez córki, (ii) współczynnika korelacji Pearsona do określenia współzależności między spożyciem wapnia przez matkę i córkę.*

*Złym wyborem testów do weryfikacji hipotezy zerowej będzie użycie 2 następujących testów: (i) współczynnika korelacji tau-Kendalla do określenia współzależności między spożyciem wapnia przez matkę i córkę, (ii) współczynnika korelacji Pearsona do określenia współzależności między spożyciem wapnia przez matkę i córkę.*

Kolejną decyzją badacza jest wybór poziomu istotności alfa ( $\alpha$ ), przy którym odrzuci hipotezę zerową i przyjmie hipotezę alternatywną. W badaniach żywieniowych do weryfikacji hipotez jest zwykle przyjmowany poziom istotności ( $\alpha$ ) równy 0,05. Obliczony poziom istotności ( $p$ ) mniejszy od poziomu  $\alpha$  pozwala na odrzucenie hipotezy zerowej i przyjęcie hipotezy alternatywnej.

W praktyce – dla nie-statystyków – weryfikacja hipotez oznacza porównanie parametrów opisujących daną cechę i wykrywanie różnic między grupami. Tak więc odrzucenie hipotezy zerowej jest interpretowane jako istnienie (istotnych) różnic między porównywanymi grupami. Niekiedy, jeśli różnice międzygrupowe są stwierdzane przy poziomie istotności  $\alpha$  większym niż 0,05, ale mniejszym niż 0,1, to są interpretowane jako „tendencja” do różnicy między grupami.

Należy zaznaczyć, że „każdy wynik jest dobry”. Badacze, zwłaszcza początkujący, często z niecierpliwością poszukują różnic między porównywanymi grupami i zapominają, że „brak różnic” także jest bardzo interesującym wynikiem.

#### **Przykład 9**

*W pewnych badaniach stwierdzono, że nie ma podstaw aby odrzucić hipotezę zerową o braku różnic w spożyciu warzyw i owoców przez osoby o wysokim i niskim statusie społeczno-ekonomicznym. Taki wynik świadczy o zacieraniu się różnic w poziomie życia, warunkach bytowania i możliwościach zaspokajania potrzeb pokarmowych w tych warstwach społecznych, zwłaszcza w społeczeństwach, które wcześniej były silnie zróżnicowane.*

W tabeli 4.6 zestawiono rodzaje podstawowej analizy statystycznej stosowanej do weryfikacji hipotez w badaniach żywieniowych. Dobrą formą zilustrowania istniejących różnic (lub ich braku) między wartościami przeciętnymi cechy w porównywanych grupach A i B jest obliczenie:

- różnicy bezwzględnej (*absolute difference*, AD) wyrażonej w jednostkach danej cechy i obliczonej jako różnica  $AD=A-B$ ,
- różnicy względnej (*relative difference*, RD) wyrażonej w jednostkach % i obliczonej jako iloraz  $RD=(A-B)\times 100/B$ .

gdzie:

A – oznacza wynik pomiaru w grupie A,

B – oznacza wynik pomiaru w grupie B.

W przypadku grup zależnych (np. pomiarów wykonanych dwukrotnie u tej samej osoby) różnice „A–B” są obliczane oddzielnie dla każdej pary pomiarów, a następnie jest obliczana średnia arytmetyczna dla tych różnic. Porównanie grup niezależnych (np. o różnej płci lub osób z nadwagą i bez nadwagi) wymaga niezależnego obliczenia średniej wartości cechy w grupie A i średniej wartości cechy w grupie B, a następnie obliczenie ich średniej różnicy.

**Tabela 4.6. Rodzaje podstawowej analizy statystycznej stosowanej do weryfikacji hipotez w badaniach żywieniowych**

Rodzaj danych	Rodzaj analizy statystycznej do weryfikacji hipotez
Dane jakościowe	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównanie rozkładów w grupach, np. test chi-kwadrat Pearsona,</li> <li>– obliczenie szansy (ilorazu szans, OR) wystąpienia określonego zdarzenia w analizie regresji logistycznej.</li> </ul>
Dane ilościowe	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównanie wartości przeciętnych, np. test t-Studenta, analiza wariancji,</li> <li>– obliczenie różnicy bezwzględnej i względnej (%) między wartościami przeciętnymi cech.</li> </ul> <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– obliczenie korelacji między różnymi cechami tego samego respondenta, np. korelacja liniowa Pearsona,</li> <li>– obliczenie korelacji między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta, np. korelacja liniowa Pearsona,</li> <li>– obliczenie korelacji między tymi samymi cechami respondentów połączonych „w pary” (zależnych), np. korelacja liniowa Pearsona,</li> <li>– obliczenie różnicy bezwzględnej i względnej (%) między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta.</li> </ul>
Dane „półilościowe”	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– porównanie wartości przeciętnych, np. test U, test Kruskala-Wallisa, test Kołmogorowa-Smirnowa.</li> </ul> <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– obliczenie korelacji między różnymi cechami tego samego respondenta, np. korelacja Spearmana, korelacja tau-Kendalla,</li> <li>– obliczenie korelacji między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta, np. korelacja Spearmana, korelacja tau-Kendalla.</li> </ul>

Analiza korelacji jest testem stosunkowo łatwym do wykonania, zwłaszcza przez badaczy początkujących. Z tego powodu jest często nadużywana w weryfikowaniu hipotez lub jej wyniki są nieprawidłowo interpretowane. W analizie korelacji interpretowanym parametrem

jest współczynnik korelacji ( $r$ ) i współczynnik determinacji ( $R^2$ ). Współczynnik korelacji określa siłę i kierunek powiązania (współzależności) między analizowanymi cechami, ale nie weryfikuje różnic między tymi cechami. Jego wartości mieszczą się w zakresie  $[-1,00; +1,00]$ . Współczynnik determinacji jest miarą jakości dopasowania modelu i informuje, jaka część modelu matematycznego została dopasowana do danych doświadczanych. Jego wartości mieszczą się w zakresie od 0 do 1 (lub do 100% jeśli jest wyrażony w jednostkach %).

Zaletą współczynnika korelacji są jasno zdefiniowane kryteria, które ułatwiają badaczowi podejmowanie decyzji i wnioskowanie (tabela 4.7). Wartość  $r=0$  oznacza całkowity brak współzależności między cechami,  $r=-1,00$  oznacza liniową ujemną współzależność między cechami (gdy jedna cecha rośnie, to druga maleje), a  $r=1,00$  oznacza liniową dodatnią współzależność między cechami (obie cechy rosną lub maleją). Prawidłowa interpretacja współczynnika korelacji pozwala wyłącznie na określenie siły powiązania i kierunku zmian cechy w jednej grupie, w stosunku do zmian tej cechy w innej grupie. Cecha może się zmieniać w obu grupach w pewien systematyczny sposób (cechy skorelowane), ale obie grupy mogą się różnić wielkością cechy w sposób wysoce istotny.

**Tabela 4.7. Skala stosowana w interpretacji wyników analizy korelacji**

Współczynnik korelacji	Interpretacja
$r = 0$	Zmienne nie są skorelowane
$0 <  r  < 0,1$	Korelacja nikła
$0,1 \leq  r  < 0,3$	Korelacja słaba
$0,3 \leq  r  < 0,5$	Korelacja przeciętna
$0,5 \leq  r  < 0,7$	Korelacja wysoka
$0,7 \leq  r  < 0,9$	Korelacja bardzo wysoka
$0,9 \leq  r  < 1$	Korelacja prawie pełna
$ r  = 1,0$	Korelacja liniowa

**Przykład 10**

W pewnych badaniach porównano dwie metody (A i B) oceny spożycia wapnia (u 5 respondentów). W metodzie A uzyskano ciąg danych [800; 860; 890; 950; 990 mg/dz.], a w metodzie B [500; 550; 600; 650; 700 mg/dz.]. Hipoteza zerowa: brak różnicy między metodami.

*Wyniki: Obliczona korelacja wynosi  $r=0,99$  ( $p<0,001$ ) i świadczy o bardzo silnej współzależności między spożyciem wapnia określonym obiema metodami. Średnie spożycie wapnia ( $x\pm SD$ ) określone metodą A wynosi  $898\pm 75$  mg/dz., metodą B wynosi  $600\pm 79$  mg/dz. Średnia różnica bezwzględna między metodą A i metodą B wynosi  $AD=298$  mg/dz., a średnia różnica względna wynosi  $RD=33\%$ . Obliczona wartość testu t-Studenta dla prób zależnych wynosi  $t=79,64$  ( $p<0,0001$ ) i świadczy o istotnej różnicy między metodami.*

*Wnioski: Obie metody różnią się istotnie w ocenie spożycia wapnia. Metoda A systematycznie przeszacowuje spożycie wapnia w porównaniu z metodą B.*

Należy podkreślić, że dane ilościowe dotyczące spożycia żywności oraz wartości energetycznej i zawartości składników pokarmowych wymagają innego podejścia w doborze metod analizy statystycznej do weryfikacji hipotez. Wybór testu do porównania danych ilościowych powinien być poprzedzony sprawdzeniem rozkładu cechy i jego zgodności z rozkładem normalnym.

Z reguły spożycie żywności ma rozkład niezgodny z rozkładem normalnym. W porównaniach międzygrupowych wymaga to zastosowania testów nieparametrycznych lub wcześniejszej transformacji danych (np. logarytmowania), aby uzyskać rozkład zgodny z rozkładem normalnym.

Spożycie składników pokarmowych ma zwykle rozkład zgodny z rozkładem normalnym (z wyjątkiem żelaza), pod warunkiem, że próba ma odpowiednią liczebność, tj. liczebność dobrze dostosowaną do zastosowanej metody oceny sposobu żywienia i zmienności danej cechy w próbie. W takim przypadku w porównaniach międzygrupowych używa się testów parametrycznych. Spożycie składników pokarmowych w próbach o zbyt małej liczebności lub spożycie składników charakteryzujących się dużą zmiennością indywidualną (np. witamina A, karotenoidy) ma rozkład niezgodny z rozkładem normalnym – w tym przypadku w porównaniach międzygrupowych należy użyć testów nieparametrycznych.

### **Analiza regresji logistycznej**

Analiza regresji logistycznej jest szeroko stosowana w interpretacji różnego rodzaju badań. W ostatnich latach praktycznie uzyskała status klasycznej metody statystycznej. Jej podstawowym zastosowaniem jest opracowanie wyników badań z zakresu epidemiologii, ale jest wykorzystywana nawet do walidowania metod. W epidemiologii analiza regresji logistycznej jest stosowana do opracowania wyników badań kliniczno-kontrolnych (*case-control study*).

Analiza regresji logistycznej jest z reguły stosowana w badaniach o dużej liczebności próby (typu epidemiologicznego), ale jest także bardzo użyteczna w analizie wyników pochodzących z prób o mniejszej liczebności. Analiza wystąpienia określonego zdarzenia w małej próbie jest obciążona dużym błędem, który może być skorygowany przez określenie prawdopodobieństwa wystąpienia tego zdarzenia. To zadanie dobrze spełnia analiza regresji logistycznej.

Analiza regresji logistycznej jest metodą odpowiednią dla danych jakościowych, w których zmienna zależna jest dychotomiczna, tj. ma dwa stany, np. „chory” i „zdrowy” lub „zjadł” i „nie zjadł”. Jest także szeroko stosowana dla danych ilościowych, po ich przekształceniu w zmienną dwustanową. Zaletą modelowania jest to, że zmienne niezależne (predyktory, czynniki ryzyka) nie muszą mieć rozkładu normalnego, a interpretacja ilorazu szans i innych parametrów regresji jest intuicyjna.

Wynikiem analizy regresji logistycznej jest iloraz szans (*Odds Ratio*, OR), który jest wartością liczbową. Definicja ilorazu szans jest dosyć skomplikowana, dlatego nie została wiernie przytoczona. Badaczowi nie-statystykowi do poprawnej interpretacji ilorazu szans wystarczy znajomość „definicji uproszczonej” i praktyczne zrozumienie OR. Iloraz szans określa szansę (prawdopodobieństwo) wystąpienia określonego zdarzenia i służy do wykrycia wpływu czynników ryzyka na wystąpienie modelowanego zdarzenia (Stanisz 2007a).

W ujęciu liczbowym iloraz szans określa ile razy (lub o ile %) rośnie lub maleje szansa wystąpienia modelowanego zdarzenia w porównaniu do grupy, w której czynnik ryzyka jest nieobecny. Wartości ilorazu szans mieszczą się zwykle w zakresie od 0 do 5, ale mogą być nawet większe od 30. Wartości ilorazu szans mniejsze od 1,00 oznaczają mniejsze prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia, a wartości OR większe od 1,00 oznaczają większe prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia w porównaniu do grupy, w której czynnik ryzyka jest nieobecny. Wartość ilorazu szans powinna być zawsze podawana z 95% przedziałem ufności.

W ocenie sposobu żywienia regresja logistyczna jest wykorzystywana do wykrycia wpływu czynników żywieniowych na wystąpienie choroby lub zaburzeń zdrowia. Typowym predyktorem (zmienną niezależną) jest nieodpowiednie spożycie składnika pokarmowego (np. spożycie błonnika <25 g/dzień) lub niekorzystne zachowanie żywieniowe (np. niejedzenie śniadania). Typową zmienną zależną jest występowanie zaburzeń zdrowia (tak – nie), takich jak występowanie nadwagi, nieprawidłowych wskaźników profilu lipidowego, nieprawidłowych wskaźników hematologicznych, itp. Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki opracowane z wykorzystaniem regresji logistycznej.

### Przykład 11

Pewne badania miały na celu określenie ryzyka wystąpienia nadwagi u młodzieży często pijącej słodzone napoje. Grupą referencyjną była młodzież pijąca słodzone napoje rzadziej niż raz w tygodniu ( $OR=1,00$ ). Obliczenia zestawiono w tabeli 4.8.

**Tabela 4.8. Iloraz szans wystąpienia nadwagi u młodzieży spożywającej słodzone napoje**

Wyróżniki	Iloraz szans (OR) wystąpienia nadwagi
Liczebność próby	1593
Liczba osób z nadwagą	283
Udział osób z nadwagą (%)	17,8
Częstość spożycia słodzonych napojów	
< raz w tygodniu	1,00 (ref.)
raz w tygodniu	0,98 (0,63; 1,51)
2-3 razy/tydzień	1,10 (0,74; 1,63)
4-6 razy/tydzień	1,04 (0,67; 1,62)
codziennie	<b>1,62* (1,07; 2,46)</b>

Objaśnienia: () w nawiasach podano 95% przedział ufności; ref. – grupa referencyjna; \* $p<0,05$

Wyniki: Obliczony iloraz szans dla codziennego spożywania słodzonych napojów wynosił  $OR=1,62$  (95%CI: 1,07; 2,46) i był istotny ( $p<0,05$ ).

Interpretacja: Codzienne spożywanie słodzonych napojów zwiększa o 62% szansę wystąpienia nadwagi u młodzieży w porównaniu z młodzieżą pijącą słodzone napoje rzadziej niż raz w tygodniu.

Wnioski: Codzienne spożywanie słodzonych napojów sprzyja występowaniu nadwagi u młodzieży.

## 4.4. Zaawansowana analiza statystyczna informacji żywieniowych

### Wzory żywienia

Żywność jest złożonym układem wielu składników, które mogą wchodzić we wzajemne interakcje i oddziaływać na organizm w wieloraki sposób. Z tego powodu poszukiwanie związku między pojedynczym czynnikiem żywieniowym a chorobą przewlekłą może być trudne. Badania żywieniowe oparte na tradycyjnym podejściu i poszukujące wpływu pojedynczych składników żywności mogą prowadzić do niedoszacowania ich wpływu na



zdrowie, a w rezultacie nieprawidłowej interpretacji wyników badań i formułowania błędnych zaleceń żywieniowych.

Problemy metodyczne tradycyjnego podejścia w dużym stopniu rozwiązuje analiza wzorów żywienia. Jest uważana za podejście holistyczne, które jest alternatywne i uzupełniające w ocenie zależności między dietą a ryzykiem chorób przewlekłych. Zamiast poszukiwania wpływu pojedynczych składników pokarmowych lub żywności, wzory żywienia oceniają wpływ całej diety i jej złożoność.

**Wzory żywienia** (*dietary patterns*, DPs) reprezentują zespół wielu charakterystycznych, wspólnie występujących cech opisujących odżywianie ludzi. Cechy te mogą określać rodzaj i ilość składników pokarmowych, żywności lub grup żywności, a także częstość spożywania posiłków, preferowanie lub unikanie określonej żywności. Optymalne wzory żywienia, które reprezentują zespół najkorzystniejszych dla zdrowia cech odżywiania, są nazywane „wzorcami żywienia”.

Obecnie są rozróżniane trzy sposoby wyłonienia wzorów żywienia, które charakteryzują technikę ich tworzenia i są używane jako ich nazwa (Kant 2010, Wirfält i in. 2013):

- metoda *a priori* („*hypothesis-driven*”) – wzory żywienia wyłonione na podstawie założeń,
- metoda *a posteriori* („*data-driven*”) – wzory żywienia wyłonione na podstawie cech własnych zbioru,
- metoda hybrydowa (*hybrid method*), która stanowi kompilację obu ww. metod – hybrydowe wzory żywienia.

### **Wzory żywienia wyłonione na podstawie założeń**

Wyłanianie wzorów żywienia na podstawie założeń było praktykowane od dawna, chociaż tego postępowania nie nazywano w ten sposób. Obecnie użycie wskaźników jakości diety, które oceniają zgodność dostosowania odżywiania respondentów do zaleceń żywieniowych jest nazywane „wyłanianiem wzorów żywienia na podstawie założeń”. To podejście zakłada, że zależność między wieloma różnymi cechami odżywiania a zdrowiem została dobrze poznana i skwantyfikowana.

Do wyłonienia wzorów żywienia typu „*hypothesis-driven*” są używane 4 wskaźniki jakości diety, wymienione w tabeli 4.9. Wszystkie wskaźniki są wyrażone wartościami liczbowymi, co umożliwia podział respondentów na tych z niskimi wskaźnikami (niska jakość diety) i tych z wysokimi wskaźnikami (wysoka jakość diety). Największe zróżnicowanie we wskaźnikach zdrowia jest stwierdzane u respondentów ze skrajnych grup

jakości diety. Mniej wyraźna zależność między dietą i zdrowiem jest dostrzegana u respondentów ze „średkowymi” wartościami wskaźników, którzy podlegają wielu różnym, często przeciwstawnym wpływom.

**Tabela 4.9. Zestawienie cech charakterystycznych sposobu wyłaniania wzorów żywienia na podstawie założeń („hypothesis-driven”)**

Nazwa	Wzory żywienia „hypothesis-driven”
Sposób wyłonięcia	Podjęcie pre-definiowane, które jest oparte na rekomendacjach żywieniowych i znanej zależności między odżywianiem i zdrowiem
Typ	Ocenia zgodność dostosowania do zaleceń żywieniowych
Konstrukcja	Wskaźnik (liczba)
Metoda konstrukcji	Punktem wyjścia są wskaźniki jakości diety: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indeks zdrowego jedzenia (<i>Healthy Eating Index</i>, HEI),</li> <li>• Wskaźnik zdrowej diety (<i>Healthy Diet Index</i>, HDI),</li> <li>• Wskaźnik jakości diety (<i>Dietary Quality Index</i>, DQI),</li> <li>• Wskaźnik diety śródziemnomorskiej (<i>Mediterranean Diet Score</i>, MDS) – w wielu odmianach regionalnych.</li> </ul>
Charakterystyka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podział respondentów na tych z niskimi wskaźnikami (niska jakość diety) i tych z wysokimi wskaźnikami (wysoka jakość diety);</li> <li>• Możliwość stopniowania jakości diety;</li> <li>• Respondenci ze „średkowymi” wartościami wskaźników podlegają wielu różnym wpływom.</li> </ul>
Konieczne decyzje badacza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wybór cech odżywiania;</li> <li>• Adjustacja cech odżywiania na wartość energetyczną diety;</li> <li>• Liczba zmiennych.</li> </ul>

Użyteczność wzorów żywienia typu „hypothesis-driven” w dużym stopniu zależy od wyboru kryteriów i punktów odcięcia przyjętych we wskaźniku jakości diety (tabela 4.10). Większość kryteriów odnosi się do chorób układu krążenia, lecz słabo „pasują” one do innych chorób. Z powodu takiej konstrukcji wskaźników jakości diety wyniki badań dostarczają silniejszych dowodów dotyczących zależności między dietą a chorobami układu krążenia niż na przykład między dietą a nowotworami. Największą wadą wzorów żywienia wyłanianych na podstawie założeń są same założenia i przekonanie, że reprezentują najlepszą wiedzę naukową. Jednak nie ma całkowitej pewności, że w istocie tak jest.

**Tabela 4.10. Zalety i wady wzorów żywienia wyłonionych na podstawie założeń („*hypothesis-driven*”)**

Zalety	<ul style="list-style-type: none"> <li>Są użyteczne, jeśli kryteria i punkty odcięcia zostaną jasno i trafnie zdefiniowane.</li> </ul>
Wady	<ul style="list-style-type: none"> <li>Złożona konstrukcja.</li> <li>Wynik zależy od przyjętych założeń i punktów odcięcia.</li> <li>Niektóre z rekomendacji mogą nie reprezentować najlepszej wiedzy naukowej.</li> <li>Aktualny poziom wiedzy limituje zakres oceny i wnioskowanie.</li> <li>Wymagana jest gruntowna wiedza bazowa o „zdrowej” diecie.</li> <li>Odnoszą się głównie do chorób układu krążenia, a słabo „pasują” do innych chorób (np. nowotworowych).</li> <li>Nie ma pewności czy istnieją wzory żywienia tworzone w oparciu o rekomendacje.</li> <li>Mała siła różnicująca, jeśli kryteria mają podział dychotomiczny (dwustanowy).</li> </ul>

Praktycznym problemem, z którym się spotykają badacze używający metody „*hypothesis-driven*” do wyłonienia wzorów żywienia, jest duże rozpowszechnienie błędów żywieniowych w populacji. To sprawia, że tylko nieliczni respondenci mogą być zakwalifikowani do grupy o wysokiej jakości diety. Większość respondentów skupia się w „środkowym” zakresie wartości wskaźników i posiada mało charakterystyczne cechy odżywiania, co powoduje trudności w interpretacji. Na przykład, w ogólnopolskich badaniach zachowań żywieniowych dziewcząt stwierdzono, że wzór żywienia „sprzyjający zdrowiu” miało tylko 4% próby (tabela 4.11).

**Tabela 4.11. Przykładowe wzory żywienia wyłonione dwiema metodami i ich rozkład w reprezentatywnej próbie ogólnopolskiej dziewcząt w wieku 13-21 lat (Projekt GEBaHealth)**

Metoda „ <i>hypothesis-driven</i> ”	Metoda „ <i>data-driven</i> ”
<ul style="list-style-type: none"> <li>Wzór żywienia: zachowania żywieniowe sprzyjające zdrowiu (4% próby)</li> <li>Wzór żywienia: zachowania żywieniowe niesprzyjające zdrowiu (17% próby)</li> <li>Wzór żywienia: zachowania żywieniowe ani sprzyjające, ani niesprzyjające zdrowiu (79% próby)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wzór urozmaicony wysokotłuszczowy (25% próby)</li> <li>Wzór mało urozmaicony niskotłuszczowy niskobłonnikowy (21% próby)</li> <li>Wzór niskobłonnikowy (29% próby)</li> <li>Wzór niskotłuszczowy (25% próby)</li> </ul>

Objaśnienia: „*hypothesis-driven*” – wzory wyłonione na podstawie założeń; „*data-driven*” – wzory wyłonione na podstawie cech własnych zbioru

## Wzory żywienia wyłonione na podstawie cech własnych zbioru

Wyłanianie wzorów żywienia na podstawie cech własnych zbioru ma stosunkowo młodą historię. Jest ona ściśle powiązana z rosnącą dostępnością pakietów statystycznych i możliwością wygodnego używania wielowymiarowych technik statystycznych.

Wyłonienie wzorów żywienia metodą „*data-driven*” nie wymaga żadnych założeń wstępnych, dlatego badaczka nie ogranicza wcześniej zgromadzona wiedza. Są one odkrywane na podstawie cech własnych zbioru danych za pomocą analizy głównych składowych i bardzo do niej podobnej analizy czynnikowej oraz za pomocą analizy skupień (tabela 4.12).

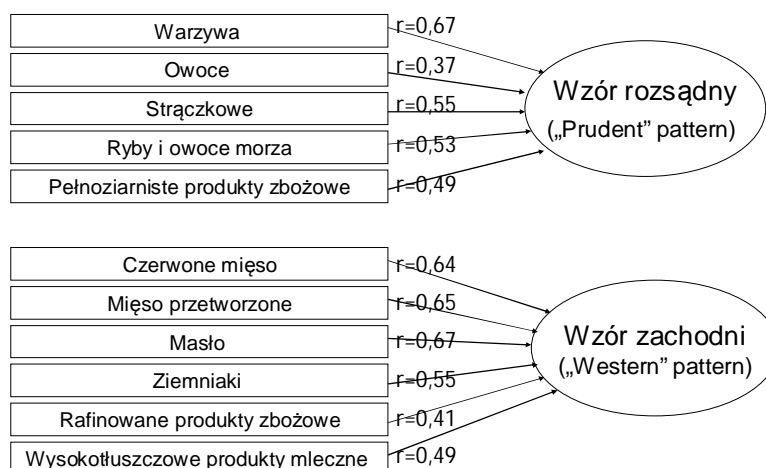
**Tabela 4.12. Zestawienie cech charakterystycznych sposobu wyłaniania wzorów żywienia na podstawie cech własnych zbioru („*data-driven*”)**

Nazwa	Wzory żywienia „ <i>data-driven</i> ”
Sposób wyłonienia	Podejście „bez założeń wstępnych”, w którym wzory żywienia są odkrywane na podstawie cech własnych zbioru danych.
Typ	Identyfikuje zachowania żywieniowe
Konstrukcja	Czynnik lub skupienie
Metoda konstrukcji	Wielowymiarowe techniki statystyczne: <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiza głównych składowych (<i>Principal Component Analysis</i>, PCA) – poszukiwanie zmiennych silnie skorelowanych i identyfikacja czynników głównych (z możliwością eliminacji zmiennych słabo skorelowanych),</li><li>• Analiza czynnikowa (<i>Factor Analysis</i>, FA) – poszukiwanie zmiennych silnie skorelowanych i identyfikacja czynników,</li><li>• Analiza skupień (<i>Cluster Analysis</i>, CA) – grupowanie respondentów na podstawie odległości euklidesowych i identyfikacja skupień;</li></ul>
Charakterystyka	Analiza głównych składowych i analiza czynnikowa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Czynniki są skalami tworzonymi na podstawie korelacji nowej zmiennej z wieloma produktami (składnikami);</li><li>• Respondenci mają niskie, średnie lub wysokie wartości czynników;</li><li>• Możliwość stopniowania jakości diety.</li></ul> Analiza skupień: <ul style="list-style-type: none"><li>• Duże skupienia reprezentują zachowania wspólne dla wielu respondentów;</li><li>• Małe skupienia reprezentują bardzo specyficzne zachowania niewielu respondentów (grupy nietypowe);</li><li>• Wybory żywności typowe dla wielu respondentów w małym stopniu decydują o tworzonych skupieniach;</li><li>• Skupienia są kategoriami, w których po grupowaniu respondentów nie jest rozważane ich zróżnicowanie;</li><li>• Brak możliwości stopniowania jakości diety, mniejsza moc statystyczna.</li></ul>

cd. tabeli 4.12.

Konieczne decyzje badacza	<p>Analiza głównych składowych i analiza czynnikowa:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tworzenie czynników (nowych zintegrowanych cech) i „utrata” oryginalnych danych żywieniowych;</li><li>• Unikanie utraty oryginalnych danych zwiększa moc statystyczną.</li></ul> <p>Analiza skupień:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• przekształcanie danych wejściowych (np. standaryzacja lub adjustacja na wartość energetyczną),</li><li>• identyfikacja wzorów do raportowania,</li><li>• identyfikacja wzorów do dalszej analizy,</li><li>• interpretacja i nadanie wzorom nazwy.</li></ul>
---------------------------	---

Analiza głównych składowych i analiza czynnikowa opierają się na poszukiwaniu cech odżywiania (zmiennych), które są silnie skorelowane – to one tworzą „czynnik” identyfikowany jako wzór żywienia. Czynniki są skalami, co daje możliwość stopniowania jakości diety i wyróżnienia respondentów o niskich, średnich lub wysokich wartościach czynników. Do podziału respondentów na grupy z reguły są stosowane zakresy tercyłowe, kwartyłowe, kwintyłowe, a nawet decyłowe (por. przypisy w rozdziale 4). Tworzenie czynników, które są nowymi zintegrowanymi cechami odżywiania prowadzi do „utruty” oryginalnych danych żywieniowych i w swoisty sposób może skomplikować interpretację wyników. Pozwala jednak na stworzenie zintegrowanego i obrazowego opisu diety. Jednymi z najczęściej przytaczanych w piśmiennictwie naukowym wzorów żywienia, wyłonionymi za pomocą analizy głównych składowych, są dwa wzory żywienia: „rozsądny” i „zachodni” (rys. 4.2).



*Objaśnienia: r – ładunek czynnikowy (współczynnik korelacji) między pojedynczymi cechami odżywiania (zmiennymi wejściowymi) a wzorem żywienia (czynnikiem)*

**Rys. 4.2. Przykładowe wzory żywienia wyłonione na podstawie cech własnych zbioru danych za pomocą analizy głównych składowych**

Analiza skupień opiera się na grupowaniu respondentów na podstawie odległości euklidesowych. W tym samym skupieniu są „umieszczani” respondenci, których charakteryzuje duże matematycznie zdefiniowane podobieństwo wewnątrzgrupowe i duże zróżnicowanie międzygrupowe, przy czym kryteria tego podobieństwa mogą być wcześniej nieznanne (tabela 4.12). Ta metoda statystyczna została opracowana ponad 100 lat temu przez polskiego naukowca – antropologa, statystyka i demografa – Jana Czekanowskiego (1882-1965) i jest obecnie stosowana w wielu dziedzinach nauki.

Identyfikowane skupienia (wzory żywienia) są kategoriami, dlatego w przeciwieństwie do analizy głównych składowych i analizy czynnikowej, nie istnieje możliwość stopniowania jakości diety, co zmniejsza moc statystyczną. Włączane do analizy zmienne opisujące cechy odżywiania mają często zróżnicowany zakres i skalę. Na przykład, typowy zakres wartości energetycznej diety to 1500-4000 kcal/dzień, a spożycia żelaza to 5-25 mg/dzień. Z tego powodu badacz musi podjąć decyzję o przekształcaniu (lub nie) danych wejściowych. Zazwyczaj zróżnicowane dane są standaryzowane, ale ich adjustowanie na wartość energetyczną jest już przekształceniem mniej popularnym.

W analizie skupień kluczową decyzją podejmowaną przez badacza jest wybór liczby wyłonionych wzorów żywienia oraz ich identyfikacja, a także wybór wzorów, dla których będzie następnie analizowana współzależność ze wskaźnikami zdrowia. Nadawanie nazwy wzorom żywienia wyłoniłym w analizie skupień cechuje większy subiektywizm niż w analizie głównych składowych i analizie czynnikowej. Uważa się, że wzory żywienia wyłaniane za pomocą analizy głównych składowych i analizy czynnikowej w większym stopniu wykorzystują kryteria ilościowe i wymagają mniejszej liczby subiektywnych decyzji niż w przypadku analizy skupień.

Niezależnie od zastosowanej techniki wielowymiarowej, wzory żywienia wyłonione na podstawie cech własnych zbioru lepiej odwzorowują rzeczywistość niż wzory żywienia wyłonione na podstawie założeń (tabela 4.10 i 4.13). Są bliższe realnego świata, w którym żywność i składniki są spożywane w układach złożonych, zaś brak założeń wstępnych uniezależnia je od aktualnej wiedzy i poglądów naukowych. Siła statystycznego wnioskowania rośnie, jeśli do analizy jest włączana większa liczba cech żywieniowych (zmiennych).



**Tabela 4.13. Zalety i wady wzorów żywienia wyłonionych na podstawie cech własnych zbioru („data-driven”)**

Zalety	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nie wymagają wstępnych założeń.</li> <li>• Są bliższe realnego świata, w którym żywność i składniki są spożywane w układach złożonych.</li> <li>• Analiza wielu cech umożliwia ocenę efektu skumulowanego wpływu pojedynczych czynników, który może przewyższać wpływy pojedynczych czynników.</li> <li>• Większa liczba czynników może dostarczać „silniejszych dowodów statystycznych”.</li> </ul>
Wady	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogą nie reprezentować optymalnych wzorów żywienia.</li> <li>• Nie są optymalne, tj. jeśli efekt zdrowotny jest specyficzny dla składnika, wtedy pojawia się efekt „rozcieńczenia” zakłócony wpływem innych czynników.</li> <li>• Są uwarunkowane środowiskowo (SES), kulturowo, etnicznie, zmieniają się z wiekiem, co powoduje trudności w porównywaniu.</li> </ul>

Użycie metody „data-driven” do wyłonienia wzorów żywienia nie jest rekomendowane w przypadku istnienia silnej i specyficznej zależności między składnikiem pokarmowym a jego efektem zdrowotnym (np. kwas foliowy – wady cewy nerwowej). Włączenie do budowanego modelu wielu dodatkowych czynników zniekształca współzależność i osłabia siłę statystycznego wnioskowania z powodu pojawienia się efektu „rozcieńczenia” i wpływu innych czynników.

Wzory żywienia wyłaniane na podstawie cech własnych zbioru mogą nie spełniać oczekiwań badacza, który dąży do wykrycia spolaryzowanych wzorów – optymalnych i nie optymalnych. Taka sytuacja zdarza się nadspodziewanie często, a przykład takich wyników przedstawiono powyżej w tabeli 4.11. Żaden z czterech wzorów żywienia wyłonionych na podstawie cech własnych zbioru nie był zgodny z rekomendacjami żywieniowymi.

Unikatowy charakter wzorów żywienia wyłanianych na podstawie cech własnych zbioru jest ich zaletą, ale i wadą. Wzory żywienia wyłaniane na podstawie cech własnych zbioru zależą od sytuacji społeczno-ekonomicznej (SES), uwarunkowań kulturowych i etnicznych oraz indywidualnych cech respondenta, które zmieniają się z wiekiem. To generuje trudności w porównywaniu wzorów żywienia odkrywanych przez różnych badaczy, a nawet tych samych badaczy, ale w różnych populacjach/próbach.

Znajomość zalet i ograniczeń wzorów żywienia wyłanianych różnymi metodami pozwala uniknąć ich niepożądanych konsekwencji i w pełni wykorzystać zalety. Niewątpliwie, analiza wzorów żywienia stała się obecnie standardowym podejściem w ocenie zależności między dietą a ryzykiem chorób przewlekłych, ponieważ ocenia wpływ całej diety i jej złożoność.



Wiele kwestii wymaga rozwiązania i udoskonalenia. Uważa się, że są potrzebne następujące działania:

- opracowanie nowych innowacyjnych sposobów określania wzorów żywienia,
- walidacja powszechnie używanych metod identyfikacji wzorów żywienia,
- badanie wpływu błędów w ocenie sposobu żywienia na identyfikowane wzory żywienia.

#### 4.5. Interpretacja wyników

W interpretacji wyników należy unikać schematycznego podejścia i traktowania wyniku weryfikacji hipotezy jako rozstrzygającego. Bardzo duża liczebność próby ułatwia wykrycie nawet nikłych różnic między wartościami średnimi lub rozkładami, nadając wynikowi większe znaczenie niż na to zasługują. Przeciwnie, mała liczebność próby i/lub duża zmienność cechy w próbie utrudniają wykrycie różnic między wartościami średnimi lub rozkładami, nawet wtedy, gdy są one bardzo wyraziste. Taka sytuacja wymaga od badacza decyzji czy przyjąć i interpretować uzyskany wynik, czy też kontynuować badania, np. zwiększając liczebność próby, poprawiając dobór próby i jej reprezentatywność dla populacji.

Zawsze interpretacja wyników powinna uwzględniać okoliczności uzyskania wyniku (czyli oszacowanej wartości parametru), a mianowicie: wielkość próby, jej reprezentatywność dla populacji, zmienność indywidualną parametru, zalety i ograniczenia zastosowanej metody oceny sposobu żywienia, itp. Mała wielkość próby, nie reprezentatywny dobór próby, duża zmienność cechy w próbie (i populacji) powinny skłaniać badacza do bardzo ostrożnego formułowania opinii i wnioskowania. Niekiedy organizacja badań i uzyskane wyniki nie pozwalają na sformułowanie ogólnego wniosku odnoszącego się do całej populacji, zaś wnioskowanie musi być odnoszone wyłącznie do badanej próby, bez możliwości generalizowania.

Na zakończenie należy podkreślić, że zastosowanie analizy statystycznej w opracowaniu wyników badań żywieniowych jest koniecznością, nawet jeśli interpretacja wyników analizy wymaga wnikliwości i ostrożności. Analiza statystyczna jest usystematyzowanym sposobem szukania zależności między cechami. Bez analizy statystycznej nie jest możliwe wykrycie reguł (prawidłowości) rządzących światem przyrody.

*Dziękuję mgr Monice Kopeć za sprawdzenie zgodności tekstu z teoretycznymi podstawami analizy statystycznej i ważne spostrzeżenia. Dziękuję dr hab. inż. Jolancie Czarnocińskiej i mgr inż. Beacie Krusińskiej za cenne uwagi dotyczące tekstu.*

## Piśmiennictwo

1. Armitage P., Berry G., Matthews J. 2008. *Statistical methods in medical research*. 4<sup>th</sup> ed. Blackwell Science, Malden, MA USA.
2. Czarnocińska J., Babicz-Zielińska E., Jeżewska-Zychowicz M., Kowalkowska J., Wądołowska L. 2014. Raport z badań pt. „Zachowania żywieniowe dziewcząt i młodych kobiet jako czynnik ryzyka zaburzeń zdrowia – strategie ograniczania negatywnych konsekwencji zdrowotnych. Projekt GEBaHealth”. Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Higieny Żywienia Człowieka, Poznań (maszynopis, niepublikowany).
3. Czarnocińska J., Jeżewska-Zychowicz M., Babicz-Zielińska E., Kowalkowska J., Wądołowska L. 2013. *Postawy względem żywności, żywienia i zdrowia a zachowania żywieniowe dziewcząt i młodych kobiet w Polsce*. Wyd. UWM, Olsztyn.
4. Gibson R.S., Ferguson E.L. 2008. *An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries*. HarvestPlus, Washington.
5. Hill T., Lewicki P. 2006. *Statistics: methods and applications. A comprehensive reference for science, industry, and data mining*. 1<sup>st</sup> ed. Wyd. StatSoft, Tulsa.
6. [http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/nhanes2003-2004/FFQDC\\_C.htm#Data\\_Processing\\_and\\_Editing](http://www.cdc.gov/nchs/nhanes/nhanes2003-2004/FFQDC_C.htm#Data_Processing_and_Editing) z dnia 16.08.2013
7. <http://www.izz.waw.pl/pl/zasady-prawidowego-ywienia-z-dnia-18.08.2013>
8. <http://www.uwm.edu.pl/edu/lidiawadolowska/> z dnia 18.08.2013
9. Hu F.B. 2002. *Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology*. Current Opinion in Lipidology, 13, 3-9.
10. Jędrychowski W., Mróz E., Wiernikowski A., Flak E. 2001. *Trafność wyboru przez lekarza wyjściowej przyczyny zgonu i kodowania danych z kart zdrowia*. Przegł. Epidemiol., 55, 313-322.
11. Kant A.K. 2010. *Dietary patterns: biomarkers and chronic disease risk*. Appl. Physiol. Nutr. Metab, 35, 199-206
12. Stanisław A. 2006. *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki Podstawowe*. StatSoft Polska Kraków.
13. Stanisław A. 2007a. *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Modele liniowe i nieliniowe*. StatSoft Polska Kraków.
14. Stanisław A. 2007b. *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 3. Analizy wielowymiarowe*. StatSoft Polska Kraków.
15. Szczepanska J.W., Wadolowska L., Slowinska M.A., Niedzwiedzka E., Kowalkowska, Antoniak L. 2013. *Consumption of fruit juices and sweetened beverages: differences related to age, gender, and weight among Polish adolescents*. Nutrients, 5, (w druku)

16. Turlejska H., Pelzner U., Szponar L., Konecka-Matyjek E. 2004. *Zasady racjonalnego żywienia – zalecane racje pokarmowe dla wybranych grup ludności w zakładach żywienia zbiorowego*. Wyd. ODDK, Gdańsk, 2004
17. U.S. Department of Agriculture and U.S. Department of Health and Human Services. 2010. *Dietary Guidelines for Americans, 2010*. 7th ed., Washington, DC: U.S. Government Printing Office, USA, December.
18. Wątroba J. 2009. *Wspomaganie statystycznej analizy wyników badań empirycznych w Statistica 9*. StatSoft Polska <http://www.statsoft.pl/czytelnia> z dnia 10.10.2013
19. Wirfält E., Drake I., Wallström P. 2013. *What do review papers conclude about food and dietary patterns?* Food Nutr. Res., 57, 20523 – [doi.org/10.3402/fnr.v57i0.20523](https://doi.org/10.3402/fnr.v57i0.20523)
20. Zieliński A. 2002. *Dobór próby w badaniach epidemiologicznych*. Przegl. Epidemiol, 56, 489-498.

## **5. Korzystanie z baz danych o składzie i wartości odżywczej żywności w ocenie sposobu żywienia**

*Hanna Kunachowicz,*

*Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie*

### **5.1. Wstęp**

Informacje zebrane w kwestionariuszu oceny sposobu żywienia są na ogół wyrażone w ilości produktów spożywczych spożytych w ciągu jednego, przeciętnego dnia przez daną osobę. Niezbędne jest ich przeliczenie na składniki odżywcze.

Składniki odżywcze bardziej aniżeli produkty mogą być korelowane ze wskaźnikami stanu odżywienia czy też stanu zdrowia badanego człowieka lub wybranej populacji. Współcześnie wiele takich zależności jest przedmiotem badań. Przykładem może tu być występowanie nadciśnienia tętniczego, które koreluje z zawartością sodu w diecie, a nie z zawartością produktów konserwowanych, o których wiemy, że zawierają na ogół znaczące ilości sodu. Jednakże, jeszcze w połowie XX wieku przeprowadzano korelację z produktami, czy grupą produktów, ponieważ brak było danych o wartości odżywczej poszczególnych produktów.

Wartość odżywcza jest to przydatność danego produktu do pokrycia zapotrzebowania człowieka na składniki odżywcze. Wszystkie uznane za niezbędne składniki odżywcze są wymienione w normach żywienia. Jest ich około 80. Od każdego z nich może zależeć jedna lub kilka wybranych cech zdrowia człowieka np. nadmiar energii – otyłość, niedobór białka – niedożywienie, brak witamin antyoksydacyjnych – podatność na przewlekłe choroby niezakaźne i inne. W pracach epidemiologicznych zależności te mogą być badane, jeśli zgromadzone zostaną dane o spożyciu produktów i przeliczone na spożycie składników odżywczych oraz dane o stanie zdrowia dla danej populacji.

### **5.2. Tabele i bazy danych o składzie żywności**

Tabele wydane w formie książkowej lub bazy danych o składzie żywności zapisane na nośnikach elektronicznych zawierają informacje o wartości odżywczej, czyli zawartości składników odżywczych w wybranych produktach.

Wartości zawarte w tabelach zazwyczaj podane w przeliczeniu na 100 g części jadalnych produktu, i wyrażane w jednostkach przyjętych w normach dla poszczególnych składników odżywczych np. białko w gramach, witamina B<sub>1</sub> czy żelazo w miligramach, a retinol oraz selen w mikrogramach. Nawet składniki takie jak kwasy tłuszczowe, które są oznaczane

analitycznie jako procentowy udział w tłuszczu całkowitym czy aminokwasy wyrażane w stosunku do białka całkowitego są odpowiednio przeliczane, aby w tabelach wyrazić ich zawartość w 100g produktu.

Dodatkowo podana jest informacja o zawartości w produkcie części niejadalnych – odpadków. Umożliwia to przeliczenie ilości rozpatrywanego składnika zawartego w częściach jadalnych na jego zawartość w produkcie rynkowym, co ilustruje poniżej przedstawiony przykład. Przeliczenie na produkt rynkowy wymaga posłużenia się wartością zamieszczoną w rubryce „% odpadków”. Na przykład jeżeli chcemy wiedzieć, ile witaminy C zawierają kupione przez nas ziemniaki, to wykorzystując zawarte w tabelach dane o zawartości odpadków, możemy dokonać przeliczenia z części jadalnych na produkt rynkowy w następujący sposób:

**100 g surowych ziemniaków zawiera 22 g odpadków,  
części jadalnych jest więc  $100\text{ g} - 22\text{ g} = 78\text{ g}$ .  
Odczytana z tabel zawartość witaminy C w 100 g części jadalnych  
ziemniaków surowych wynosi 14,0 mg.  
100 g surowych ziemniaków zawiera tyle witaminy C, ile 78 g części jadalnych,  
a więc  $(78 : 100) \times 14,0\text{ mg} = 10,9\text{ mg}$ .  
A więc zawartość witaminy C w 100 g surowych ziemniaków rynkowych  
wynosi 10,9 mg.**

Forma książkowa tabel o składzie żywności, jeśli uważnie przeczyta się wstęp oraz przeanalizuje się dane liczbowe zawarte w tabelach, pozwala łatwiej zrozumieć zamieszczone informacje aniżeli forma elektroniczna.

Zastosowanie baz danych w formie elektronicznej do obliczeń wartości odżywczej badanych diet przyczyniło się, zwłaszcza w pierwszym okresie ich stosowania tj. w latach dziewięćdziesiątych XX wieku, do wykrycia wielu błędów, jakie mogą wystąpić podczas obliczania ilości spożytych z dietą poszczególnych składników odżywczych i wynikających z nich nieprawidłowych interpretacji. Duże trudności sprawia dokonanie właściwego wyboru z bazy danych produktu spożywczego, który w jak najbliższym stopniu powinien odpowiadać temu, który osoba badana wymieniła w ankiecie. Dotyczy to zwłaszcza produktów złożonych, np. sałatka warzywna. Ponadto problem stanowi niejasny opis produktów, np. rodzaju i technologii spożywanych frytek. Frytki przygotowane ze świeżych ziemniaków chłoną znacznie mniejsze ilości tłuszczu niż frytki z mrożonych ziemniaków. Stąd przyjęcie danych o zawartości tłuszczu we frytkach wytwarzanych w krajach Europy południowej – Basenu Morza Śródziemnego byłoby nieprawidłowe w krajach Europy Północnej czy Środkowej i na

odwrót. Jeżeli znany jest sposób przygotowania frytek, wtedy łatwiej jest zastosować odpowiednie dane o zawartości w nich tłuszczu. Innym przykładem niejasnego opisu może być nieprawidłowe tłumaczenie nazwy własnej produktu, np. wyrobu czekoladowego „Ptasie mleczko” na nic nie mówiące po angielsku tłumaczenie tej nazwy “Bird’s milk”.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na prawidłowość obliczeń, są tzw. „puste miejsca”. Jeżeli w bazie o składzie żywności brakuje danych o poszczególnych aminokwasach to może się okazać, że w 100 g białka diety znajduje się np. 55 g aminokwasów, co jest oczywiście absurdem. Dotyczyć to może wielu składników, jeżeli ktoś użyje np. przypadkowych niesprawdzonych informacji o składzie żywności. Obecnie w Internecie można znaleźć wiele takich źródeł. Dane tam zawarte często pochodzą z informacji żywieniowej zamieszczonej na opakowaniach produktów spożywczych. Z założenia jest ona niepełna w porównaniu do tabel – podawana jest tylko zawartość wybranych składników odżywczych. Niektórzy autorzy takich „źródeł” w przypadku gdy nie dysponują danymi o zawartości konkretnego składnika odżywczego podają wartość „zero”, zamiast napisać brak danych. Np. zerowa zawartość cholesterolu w serze gouda nie oznacza, że tam go nie ma, lecz, że jego zawartość jest nieznaną, ponieważ sery podobnie jak inne produkty zwierzęce zawierają w swoim składzie cholesterol.

Użytkownik tabel musi dokonać właściwego wyboru produktu w sytuacji braku w bazie danych produktu wymienionego w ankiecie. Najlepiej wykorzystać dane produktu podobnego, np. gdy w ankiecie podano „bułka słodka” - w tabelach odpowiednikiem będzie bułka maślana lub chałka, lub gdy podano „szynka babuni” – szynka wieprzowa gotowana. Jeśli brakuje odpowiednika można szukać danego produktu w uznanej bazie danych innego europejskiego kraju.<sup>7</sup> W wyjątkowych przypadkach, jeżeli brakuje danych o wartości energetycznej i składnikach podstawowych można skorzystać z danych podanych na etykiecie przez producenta, np. kasza kuskus, ryż basmati, deser mleczny z kaszą manną, lody, sorbety.

Należy szczególnie zwracać uwagę czy produkt nie jest wzbogacany. Dodatek składników odżywczych w bardzo znacznym stopniu zmienia jego wartość odżywczą, np. soki wzbogacane i nie wzbogacane, zbożowe produkty śniadaniowe. W różnych krajach europejskich wzbogacanie obligatoryjne może dotyczyć różnych produktów. W Polsce dodaje się jod do soli kuchennej, podczas gdy w Szwajcarii i w Danii sól jodowana dodawana jest do produktów przetwarzanych przemysłowo a nie jest używana w gospodarstwie domowym.

---

<sup>7</sup> Linki do wybranych narodowych baz danych:  
amerykańska – [www.nal.usda.gov](http://www.nal.usda.gov), duńska – [www.foodcomp.dk](http://www.foodcomp.dk), fińska – [www.fineli.fi](http://www.fineli.fi),  
francuska – [www.afssa.fr](http://www.afssa.fr), niemiecka – [www.sfk-online.net](http://www.sfk-online.net), słowacka – [www.florafood.com](http://www.florafood.com),  
polska – [www.izz.waw.pl](http://www.izz.waw.pl).

Ważnym elementem przygotowania danych o wartości odżywczej, przeznaczonych do umieszczenia w tabelach i bazach danych są badania analityczne. Wiarygodne dane o składzie żywności powinny być otrzymywane przy zastosowaniu odpowiednich metod analitycznych.

Metody referencyjne mające zastosowanie w badaniach składu żywności powinny być wybierane z metod publikowanych przez międzynarodowe organizacje, takie jak CEN, ISO oraz AOAC International. Organizacje te często uaktualniają zalecane metody analityczne. Organizacja analityczna AOAC (Official Methods of Analysis) wydaje periodycznie czasopismo Journal of AOAC, w którym wymieniane są i opisywane metody analityczne uznane i polecane na świecie do oznaczania poszczególnych składników odżywczych. Zaleca się, aby wszystkie umieszczone w tabelach bądź bazie danych wyniki pochodziły z oznaczeń wykonanych metodami analitycznymi według standardów międzynarodowych.

Zalecane jest również, aby badania analityczne były wykonane w laboratorium akredytowanym, charakteryzującym się wdrożeniem systemu jakości wg normy ISO/IEC 17025. Szczególnie ważne jest, aby dane o składzie podstawowych surowców, jak np. mąk, mięsa, mleka itd. pochodziły z badań analitycznych przeprowadzanych co kilka-kilkanaście lat w danym kraju. Muszą one opierać się na odpowiedniej liczbie prób pobranych zgodnie z zasadami próbkobrania. Przeprowadzenie takich badań jest zawsze pracochłonne i kosztowne, ale niezbędne dla wiarygodności uzyskiwanych wartości. Z otrzymanych wyników uzyskuje się wartości średnie, które zamieszczane są w tabelach.

Zawartość składników odżywczych w produktach złożonych z wielu składników np. pieczywo, dania obiadowe, pizza, dania serwowane w barach szybkiej obsługi i wiele innych może być obliczona na podstawie receptur i składu surowców. Często niezbędne jest dokonanie analiz półproduktów np. kuwertyry czekoladowej stosowanej do produkcji czekolady czy mieszaniny białkowo-peklującej używanej w produkcji wędlin, bo bez nich nie można policzyć zawartości składników w wyrobie.

Użycie różnych baz danych do obliczania wartości odżywczej diet powoduje znaczące różnice w wynikach dotyczących zawartości składników odżywczych, szczególnie składników mineralnych i witamin. Polskie porównanie krajowej bazy danych ze słowacką Alimentą wskazuje generalnie na zgodność uzyskiwanych wyników z wyjątkiem wyników retinolu i składników mineralnych, np. miedzi.

W Instytucie Żywności i Żywienia w latach 1985-2005 prowadzono liczne porównania wartości analitycznych z wartościami obliczonymi na podstawie tabel lub bazy danych wykazując w większości przypadków zgodność tych dwóch metod. Dotyczyły one porównania zawartości składników podstawowych, witamin, składników mineralnych. Jest to



jeden z najlepszych sposobów sprawdzania wiarygodności wartości średnich zamieszczonych w tabelach.

### **5.3. Obliczanie wartości odżywczej produktów złożonych umieszczonych w tabelach i w bazie danych**

Przy obliczeniach wartości odżywczej niezbędna jest znajomość wydajności lub współczynników wydajności produktu złożonego, np. danej potrawy. Na ogół współczesne książki kucharskie nie podają wydajności, co uniemożliwia wykorzystanie takich przepisów. W tej sytuacji, aby móc obliczać wartość odżywczą nowych potraw, muszą zostać wyznaczone doświadczalnie stosowne współczynniki wydajności. Ważne jest zastosowanie indywidualnych współczynników retencji (zachowania) składników odżywczych związanych np. z techniką kulinarną. Inne bowiem będą straty witamin w czasie gotowania, duszenia czy smażenia. Odmienne straty są w procesie mrożenia i w trakcie wielu innych zabiegów technologicznych.

Z tego względu w ocenie spożycia ważnym elementem jest uwzględnianie wydajności i strat technologicznych poszczególnych składników odżywczych. W tabelach i bazie danych zawartość składników w surowcach, np. w ziemniakach, owocach, warzywach itp. jest podawana w produkcie surowym, a więc bez strat. W przypadku produktów przemysłowo przetworzonych, gdzie zostały zastosowane procesy technologiczne (np. przy otrzymywaniu mąki, mleka UHT, serów, wędlin i in.) zostały uwzględnione zarówno straty jak i wydajność procesu. W systemie Languag rejestrowany jest rodzaj procesów. Podobnie w potrawach, również zostały uwzględnione i wydajność i straty kulinarne. Wielkość strat kulinarnych podana jest w tabeli we wstępie do Tabel z 2005 roku. A zatem jeśli liczymy wartość odżywczą potrawy z jej surowców to musimy straty uwzględnić, jeśli zaś posługujemy się danymi o potrawie z Tabel lub bazy danych, to straty zostały uwzględnione i korekta jest zbędna. Wymaga to indywidualnego podejścia do zebranych w ankiecie danych o spożyciu.

Niektóre gałęzie przemysłu spożywczego np. piekarstwo publikują swoje receptury dla wielu wyrobów, w postaci wydawnictw. To jest najlepszą drogą do prowadzenia obliczeń na podstawie dobrze przygotowanych, opublikowanych informacji o recepturach wyrobów. Trzeba pamiętać, że w dobie gospodarki rynkowej nie są obowiązkowe do stosowania w zakładach produkcyjnych jednakowe receptury. Często produkt o tej samej bądź zbliżonej nazwie może być wytwarzany w oparciu o inną recepturę, stosowaną tylko w danym przedsiębiorstwie. Ponadto obecnie receptury produktów spożywczych są poufne i coraz

rzadziej producenci żywności udostępniają je na potrzeby opracowywania tabel składu i wartości odżywczej żywności. Posługiwanie się niepełnymi informacjami o składzie receptur może być poważnym źródłem błędów.

Przy wykorzystywaniu danych o składzie żywności na podstawie piśmiennictwa (tzn. danych kompilacyjnych) ważne jest dokonanie oceny jakości badań, na podstawie których uzyskano dane wartości. Tak postępowano przy przygotowywaniu europejskiej bazy danych o zawartości składników bioaktywnych (*Bioactive compounds food database*).

Przestrzeganie zasad obliczania składu i wartości odżywczej produktów spożywczych ma podstawowe znaczenie dla wiarygodności danych zawartych w krajowych tabelach i bazach danych.

#### **5.4. Ustalenia międzynarodowe i europejskie dotyczące baz danych o składzie żywności**

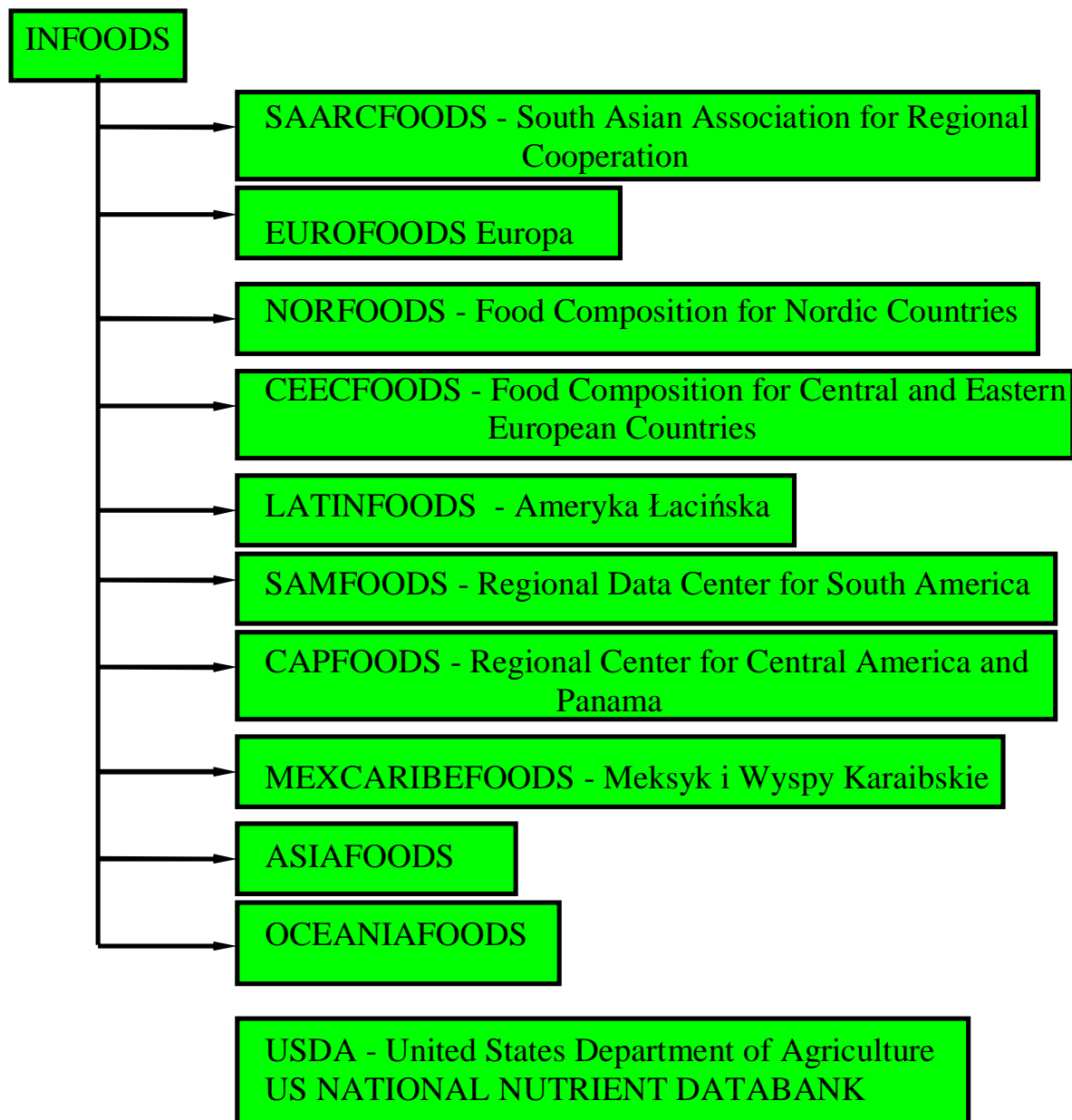
W latach 80-tych XX wieku z inicjatywy FAO powołano na świecie regionalne centra zajmujące się gromadzeniem danych o składzie żywności w danym regionie. W 1984 r. w ramach Uniwersytetu Narodów Zjednoczonych powstała organizacja międzynarodowa (International Network of Food Data System – INFOODS). Jej celem jest koordynacja wysiłków na rzecz poprawy jakości, wiarygodności i dostępności danych o składzie żywności we wszystkich krajach świata. Jako jedne z pierwszych w tworzonej przez INFOODS sieci globalnej powstały regionalne organizacje: EUROFOODS i NORFOODS – obejmujące kraje europejskie, a następnie ASEANFOODS i AFROFOODS, które objęły swym zasięgiem regiony krajów rozwijających się.

W 1997 roku powołany został Komitet ds Żywności dla Krajów Europy Środkowej i Wschodniej (CEECFOODS). Jego zadaniem było m.in. utworzenie komputerowej bazy danych odnośnie składu i wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw (wprowadzenie jednolitego systemu ich kodowania), ulepszanie programu komputerowego ALIMENTA służącego do obliczeń i oceny wartości odżywczej racji pokarmowych oraz zapewnienie swobodnej wymiany danych o jakości żywności. W Unii Europejskiej w tym samym czasie projekt COST gromadził specjalistów z krajów UE, którzy pracowali nad tymi samymi zagadnieniami.

## CENTRA ZAJMUJĄCE SIĘ PRACAMI NAD BAZAMI DANYCH O SKŁADZIE ŻYWNOŚCI W ŚWIECIE

1949-1960 FAO → Food Composition Tables

1983 FAO/UNU → INFOODS\*/ (International Food Data)



\*/ organizacje te zajmują się opracowaniem elektronicznych baz danych o składzie żywności na danym terenie wg ustalonych kryteriów wiarygodności danych

CEECFOODS gromadziło specjalistów badania żywności z krajów Europy Środkowej i Wschodniej, jednakże, nie powstała wówczas jednolita europejska baza danych, do której opracowania dążono. W latach 2005-2010 powołano program Unii Europejskiej nazwany EuroFIR i kierowany przez dr Paula Finglasa z Institute of Food Research w Norwich w Wielkiej Brytanii, a ze strony Polski koordynatorem była prof. Hanna Kunachowicz. Celem EuroFIR jest rozwój, zarządzanie, publikowanie oraz wykorzystanie danych o składzie żywności i wspieranie współpracy międzynarodowej w tym zakresie, jak również harmonizacja danych poprzez poprawę ich jakości, możliwości wyszukiwania baz danych i spełnianie określonych norm. Prowadzone w nim prace nad ustaleniami zasad opracowywania baz danych o składzie żywności wskazały, że nie jest możliwe opracowanie jednej bazy danych dla krajów UE. W rezultacie stworzono bank danych o składzie żywności, w skład którego wchodzi narodowe bazy kilkunastu krajów, uczestników programu, w tym polska baza danych ([www.eurofir.org](http://www.eurofir.org)). W ramach programu stworzono kryteria jakie muszą spełnić narodowe bazy danych aby mogły zostać włączone do europejskiego banku danych o składzie żywności.

Do podstawowych kryteriów, które musiały zostać spełnione w odniesieniu do krajowej bazy danych należą:

- sprawdzenie i ocena jakości danych;
- zakodowanie wszystkich produktów w systemie LanguaL, który jednoznacznie określa rodzaj produktu, zastosowany proces technologiczny, sposób przechowywania i przygotowania;
- ujednoczenie jednostek i nazw składników odżywczych;
- podanie nazw produktów w języku ojczystym i w języku angielskim oraz w stosownych przypadkach nazw systematycznych po łacinie (np. ryby, owoce i warzywa);
- podanie źródeł pochodzenia danych;
- zamieszczenie bazy danych na stronie internetowej np. jednostki opracowującej bazę. W przypadku Polski jest nią Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie (skrót ang. NFNI);

Dziś bankiem danych zarządza stowarzyszenie non-profit EuroFIR AISBL ([www.euofir.org](http://www.euofir.org)). Zawiera on uznane dane o składzie żywności w krajach europejskich odpowiednie do stosowania w ocenie spożycia i w poszukiwaniu wpływu żywienia na zdrowie. Informacje o strukturze i działalności EuroFIR w różnych językach, w tym po polsku, podane są w Wikipedii.

Polska baza danych o składzie i wartości odżywczej żywności posłużyła do opracowania wielu wydań monograficznych tabel składu i wartości odżywczej żywności. Pełna monografia autorstwa H. Kunachowicz, I. Nadolnej, B. Przygody i K. Iwanow pt.: „Tabele składu i wartości odżywczej żywności” ukazała się w roku 2005 nakładem Wydawnictwa Lekarskiego PZWL. Opracowano także skrócone wersje tabel, były to: „Wartość odżywcza produktów spożywczych i typowych potraw” (w roku 2012 ukazało się już jej VI wydanie uaktualnione i rozszerzone) „Jem zdrowo. Węglowodany, indeks glikemiczny i inne składniki odżywcze” oraz cztery pozycje w serii „Liczymy...” – „Liczymy kalorie”, „Liczymy wapń w diecie”, „Liczymy cholesterol w diecie”, „Liczymy witaminy w diecie”. Kolejne opracowania tabel wprowadzają konieczne poprawki i uzupełnienia, np. dotyczące wpływu błonnika pokarmowego na wartość energetyczną bądź wprowadzenie danych dla nowych składników np. glukozy i fruktozy. Poprawki i uzupełnienia będące przedmiotem publikacji są wnoszone do krajowej bazy danych, a po przygotowaniu kolejnej edycji bazy danych, zostaną one również przekazane do EuroFIR AISBL.

## Podsumowanie

Bazy danych o składzie i wartości odżywczej żywności są niezbędne w ocenie spożycia składników odżywczych. Stanowią bowiem podstawę przeliczania spożycia produktów na spożycie składników odżywczych. Zapewnienie wiarygodności danych o składzie żywności jest w tym przypadku szczególnie ważne i wobec tego stało się przedmiotem szczegółowych wytycznych wypracowanych w Programie EuroFIR UE w ciągu szeregu lat.

Uważa się, że baza danych o składzie żywności w danym kraju powinna być jedna, ale może być wykorzystywana w wielu programach obliczeniowych, dostosowanych do potrzeb odbiorców. Wykorzystanie polskiej bazy danych jest związane z przyjęciem przez jej użytkowników warunków umowy licencyjnej, która m.in. zakłada obowiązek licencjobiorcy powołania się na źródło wykorzystywanych danych.

Przy braku danych, np. o bioaktywnych składnikach żywności, czy zawartości niektórych składników (np. chromu, selenu) w żywności do czasu uzupełnienia krajowych danych istnieje możliwość korzystania z baz innych krajów, przede wszystkim europejskich. Podobnie odnośnie poszczególnych produktów, jeśli nie występują one w krajowej bazie, można wykorzystać ich skład z innej bazy, zwracając jednak uwagę czy nie są to produkty w danym kraju np. wzbogacane. Bowiem dodawanie witamin i składników mineralnych do żywności zmienia w znaczącym stopniu jej wartość odżywczą.

Sądzić należy, że stosowanie podanych w tym rozdziale zasad przyczyni się do zwiększenia porównywalności wyników oceny sposobu żywienia i pozwoli na lepszą ocenę wpływu żywienia na zdrowie.

*Za współpracę w przygotowaniu niniejszego rozdziału składam podziękowanie współpracownikom: dr Beacie Przygodzie, dr Annie Wojtasik i mgr Wojciechowi Kłysiowi.*

## **Piśmiennictwo**

1. AOAC — Official Methods of Analysis (1990), 15th edition;
2. Bognár A.: Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculated of nutrient composition of cooked food (dishes). Berichte der Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe, 2002;
3. Eck, L. H., Klesges, R. C, Hanson, C L., Baranowski, T., and Henske, J.: A comparison of four commonly used nutrient database programs. J. Am. Diet. Assoc. 1988, 88, p.602-604;
4. Greenfield, H., Southgate, D. A. T.: Food Composition Data. Production, Management and Use. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome 2003;
5. Heinonen, M., Valsta, L., Anttolainen, M., Ovaskainen, M. L., Hyvonen, L, and Mutanen, M.: Comparison between analyzed and calculated food composition data carotenoids, retinoids, tocopherols, tocotrienols, fat, fatty acids and sterols. J. Food Comp. Anal., 1997, 10, p. 3-13;
6. Institute of Medicine (US): Dietary Reference Intake for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, Amino Acids, Washington 2002/2005;
7. Jarosz M. [red.]: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Ministerstwo Zdrowia, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa 2012;
8. Kłys W., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. II. Wartość odżywcza białka. Żyw. Człow. Metab., 1999, 26, 4, s. 292-30;
9. Kunachowicz H., Kłys W.: Comparison of Results of Average Daily Diet Composition Calculated According to FRI-FAO Programme „ALIMENTA” Polish Programme „Food 2” and Results of Chemical Analysis. J. Food Comp. Anal., 2000, 13, p. 475-493;
10. Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. VI uaktualnione i rozszerzone, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012;

11. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Jem zdrowo. Węglowodany, indeks glikemiczny i inne składniki odżywcze. Wyd. I, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011;
12. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczmy cholesterol w diecie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008,
13. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczmy kalorie. Wydanie III uaktualnione i rozszerzone, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011;
14. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczmy witaminy w diecie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009;
15. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczej żywności (Food Composition Tables). Wyd. 1, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005;
16. Kunachowicz H., Nadolna I., Wojtasik A., Przygoda B., Iwanow K.: Liczmy wapń w diecie. Wyd. I, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007;
17. Kunachowicz H., Stibilj V., Stoś K., Gościński R.: Studies on iodine content in daily diets and selected dairy products. *European Food Research and Technology. Zeitschrift Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A*, 2000, 211/4 p. 229-233;
18. Lee, R. D., Nieman, D. C, and Rainwater, M. Comparison of eight microcomputer dietary analysis programs with the USDA Nutrient Data Base for Standard Reference. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1995, 95, p. 858-867;
19. Nadolna. I., Troszczyńska A., Rutkowska U., Kunachowicz H.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. VII. Zawartość witamin grupy B. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000, 27, 2, s. 130-141;
20. Piekarnictwo. Receptury. Normy, porady i przepisy prawne. Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego. Handlowo-Usługowa Spółdzielnia „Samopomoc Chłopska”, Wydanie III uaktualnione i rozszerzone. Warszawa 2002;
21. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących. PKN, Warszawa 2005;
22. Przygoda B.: „Wpływ procesów kulinarnych w nowoczesnych urządzeniach gastronomicznych na wydajność i retencję składników odżywczych w wybranych potrawach”, praca doktorska, Warszawa, 2012;
23. Rand W. M., Windham C.T., Wyse B.W., Young V.R.: *Food Composition Data: A User's Perspective*. The United Nations University, 1987.
24. Rutkowska U., Kunachowicz H., Iwanow K., Wojtasik A., Kłys W., Nadolna I., Paczkowska M., Przygoda B., Gościński R.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych - badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. I. Wartość energetyczna i zawartość składników podstawowych. *Żyw. Człow. Metab.* 1999, 26, 4, 275-291;



25. Rutkowska U., Kunachowicz H., Iwanow K., Wojtasik A., Gościński R.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych - badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. V. Zawartość wapnia, fosforu, magnezu, żelaza i potasu. Żyw. Człow. Metab. 2000, 27, 1, 20-42;
26. Wojtasik A., Iwanow K., Rutkowska U., Kunachowicz H.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych - badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. VI. Zawartość miedzi, cynku i manganu. Żyw. Człow. Metab. 2000, 27, 2, 115-129.

## 6. Metody badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym i grupowym

### 6.1. Metody badań sposobu żywienia niemowląt, dzieci i młodzieży

Halina Weker\*, Piotr Socha\*\*

\* Zakład Żywienia, Instytut Matki i Dziecka w Warszawie

\*\* Klinika Gastroenterologii, Hepatologii i Zaburzeń Odżywiania, Instytut-Pomnik Centrum Zdrowia Dziecka

#### 6.1.1. Wstęp

Sposób odżywiania w okresie wczesnego dzieciństwa ma znaczący wpływ na długoterminowe efekty zdrowia, w tym ryzyko wystąpienia przewlekłych chorób dietozależnych w dorosłości. Badania dotyczące oceny sposobu żywienia niemowląt i małych dzieci pozwalają na określenie zależności pomiędzy składowymi modelami bezpiecznego żywienia a stanem odżywienia dziecka, najczęściej ocenianym poprzez cechy lub wskaźniki antropometryczne.

#### 6.1.2. Metody oceny sposobu żywienia

Najczęściej stosowane są cztery metody służące do oceny sposobu żywienia:

- wywiad żywieniowy dotyczący spożycia z ostatnich 24 godzin (*24-hour dietary recall*),
- bieżące notowanie (dzienniczek żywieniowy – *dietary records*),
- historia żywienia (*dietary history*),
- kwestionariusz częstości spożycia (*food frequency questionnaire*).

#### Wywiad żywieniowy dotyczący spożycia z ostatnich 24 godzin (*24-hour dietary recall*)

Wywiad może zostać przeprowadzony w bezpośrednim spotkaniu, jak również przez telefon bez wpływu na jakość zebranych danych. Osoba przeprowadzająca wywiad żywieniowy (ankieter) z rodzicami/opiekunami dziecka lub starszym dzieckiem/nastolatkiem może posługiwać się pomocami takimi jak fotografie produktów, dwu- lub trójwymiarowe modele produktów, miary kuchenne, które pomagają respondentom oszacować wielkości porcji. Dane można zbierać w tradycyjny sposób, np. za pomocą formularza lub kodować w żywieniowym programie komputerowym. W przypadku badania spożycia w grupie, wywiady żywieniowe dotyczące spożycia z ostatnich 24 godzin powinny być zaplanowane w różnych dniach tygodnia, aby zagwarantować uchwycenie zmienności spożycia. Metoda ta jest

pracochłonna dla żywieniowców i badaczy, którzy muszą zostać odpowiednio przeszkoleni do zbierania informacji. Trudnością jest zebranie danych na temat karmienia piersią (wielkość spożycia) oraz połączenie informacji na temat żywienia dziecka pochodzących od wielu opiekunów. Respondenci chętnie uczestniczą w badaniu (mały odsetek odmów). Rodzice małych dzieci są na ogół dobrymi respondentami, orientują się w asortymencie produktów, wielkości porcji, częstości spożycia posiłków.

Uzyskane dane są przydatne do oszacowania średniej wartości energetycznej i odżywczej spożycia oraz wychwycenie spożycia suplementów diety w dniu wywiadu. Na podstawie tego materiału można zidentyfikować pokarmowe źródła składników odżywczych oraz ocenić wielkości porcji posiłków w badanych grupach. Z zebranego wywiadu można uzyskać także szczegółowe informacje na temat sposobu przygotowania posiłków i doboru produktów w diecie w danym dniu.

Metoda ta nie ma zastosowania do oceny zwyczajowego spożycia energii i składników odżywczych przez dziecko, ponieważ uwzględnia krótki okres czasu, a informacje/dane obejmują jedynie aktualny sposób żywienia. Metoda nie może być użyta do oceny zwyczajowego spożycia produktów spożywczych, z uwagi na niemiernodajność/zawodność przy ocenie dziennego spożycia dziecka. Jest też obciążona niedoszacowaniem zwyczajowego spożycia energii, ale także nadmiernym wykazywaniem spożycia u niemowląt i małych dzieci. Może być ona trudna do zastosowania, jeśli wywiad trzeba przeprowadzić z więcej niż jednym respondentem (np. rodzicem i innym opiekunem dziecka).

Metoda ta ma zastosowanie w ogólnokrajowych populacyjnych badaniach sposobu żywienia, ale również wykorzystuje się ją do badania indywidualnego sposobu żywienia dziecka.

### **Bieżące notowanie (dzienniczek żywieniowy – *dietary records*)**

Bieżące notowanie jest metodą częściej wykorzystywaną w ocenie sposobu żywienia pojedynczych osób niż grup. Stosowanie metody musi zostać poprzedzone dokładnym poinstruowaniem respondenta co do sposobu zapisu wraz z pokazaniem odpowiednich przykładów. Jakkolwiek rodzice/opiekunowie proszeni są o staranny zapis zwyczajowej diety dzieci, mogą pojawić się przekłamania zapisu, np. skutek modyfikacji sposobu żywienia dziecka lub pomijaniu w zapisie produktów uważanych za niekorzystne, np. słodczy. Metoda zapisu diety nie wymaga nakładów finansowych, jest łatwa do prowadzenia, nie wymaga odtwarzania sposobu żywienia z pamięci, jak np. wywiad żywieniowy. Jednak prowadzenie dzienniczka żywieniowego jest praco- i czasochłonne.

Metoda ta pozwala na identyfikację pokarmowych źródeł składników odżywczych w diecie dziecka w przedziale czasowym dłuższym niż jeden dzień. Pozwala również na ustalenie wielkości porcji posiłków spożywanych przez dziecko, zwłaszcza gdy zapis obejmuje również wagę produktów/posiłków. Wychwytuje wzory żywieniowe, w tym częstość spożycia posiłków, jak również różnice we wzorcu związane z dniem tygodnia (dni przedszkolne, szkolne/sobota, niedziela).

Poważnym ograniczeniem metody jest fakt, że zapis w konkretnym okresie czasu może okazać się nietypowy ze względu np. na chorobę dziecka, ząbkowanie, spożywanie posiłków poza domem (żłobek, przedszkole, szkoła). Metoda może być obciążona niedoszacowaniem zwyczajowego spożycia energii. Obserwowano zmiany sposobu żywienia w wyniku konieczności zapisania jadłospisu. Stwierdzono również, że osoby, które decydują się na udział w badaniu są z reguły dobrze zmotywowane, wykształcone, zatem mogą nie być grupą reprezentatywną dla ogólnej populacji. Informacje / dane zebrane tą metodą obejmują jedynie aktualny sposób żywienia. Pojedynczy zapis sposobu żywienia przez 3 lub 7 kolejnych dni nie odzwierciedla prawdziwej zmienności diety danego dziecka. Prowadzenie dzienniczka może wymagać wielu respondentów, z których każdy prowadzi częściowy zapis.

### ***Przykład***

Kompleksowa ocena sposobu żywienia dzieci w wieku 13-36 miesięcy w Polsce w powiązaniu ze stanem ich odżywienia oraz w odniesieniu do zaleceń żywieniowych (2010-2011).

#### **1. Dobór próby**

Badanie zostało przeprowadzone na losowej reprezentatywnej próbie dzieci w wieku 13-36 miesięcy. Kryterium włączenia do grupy badanej był wiek dzieci (13-36 miesięcy), natomiast kryterium wyłączenia - choroby dziecka wymagające żywienia innego niż drogą doustną. Dobór dzieci do próby badanej został zrealizowany za pomocą losowania dwustopniowego. W pierwszym etapie losowania z operatu 379 powiatów w Polsce wylosowano 40 powiatów (losowanie proste bez zwracania). Powiaty te zostały wylosowane do próby z prawdopodobieństwem wyznaczonym na podstawie ich wielkości mierzonej liczbą mieszkańców. Dane do wyznaczenia prawdopodobieństwa dla każdego powiatu pozyskano z Głównego Urzędu Statystycznego (stan liczby ludności na 2009 rok). Następnie przeprowadzono drugi etap losowania (losowanie proste bez zwracania z wykorzystaniem tablic liczb losowych), gdzie operatem była baza PESEL dzieci w wieku 13-36 miesięcy z 40 wylosowanych powiatów. W każdym powiecie wybrana została próba 10 uczestników

badania - dzieci w wieku 13-36 miesięcy. Respondentem wypełniającym ankietę i dzienniczek żywieniowy dziecka była matka/ojciec lub opiekun prawny dziecka. Przeszkoleni ankieterzy kontaktowali się z grupą wylosowanych rodziców / opiekunów dzieci – najpierw telefonicznie, a następnie bezpośrednio w celu poinstruowania odnośnie do wypełnienia ankiety (część D). Do badania włączono wszystkie wylosowane dzieci, których rodzice wyrazili zgodę na udział w badaniu. W przypadku odmowy wzięcia udziału w badaniu przez rodzica dobierano losowo kolejne dziecko z danego powiatu, tak aby zapewnić próbę 400 uczestników badania. Operat losowania sporządzony był zgodnie z zasadami: 1) odpowiedniości, 2) kompletności, 3) wyłączości, 4) dokładności, 5) dogodności.

## 2. Narzędzie badawcze

Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankietowy z włączonym formularzem do zapisu jadłospisów dzieci z trzech kolejnych dni. Kwestionariusz ankietowy składał się z czterech części:

- w części A - zebrano dane dotyczące warunków rodzinno - środowiskowych dzieci zakwalifikowanych do badania;
- część B - dotyczyła danych na temat stanu odżywienia ocenionego na podstawie cech antropometrycznych (wysokość, masa ciała), odnotowanych w książeczkach zdrowia i/lub pochodzących z aktualnych pomiarów w poradni pediatrycznej w POZ, a także danych na temat stanu zdrowia i aktywności dziecka uzyskanych od rodziców / opiekunów;
- w części C - zamieszczono pytania odnoszące się do sposobu żywienia, w tym zachowań żywieniowych i preferencji żywieniowych dzieci, kwestionariusz częstości spożycia grup produktów wraz ze skategoryzowanymi zmiennymi dotyczącymi wielkości porcji;
- część D – to formularz do zapisu jadłospisów dzieci z trzech kolejnych dni, z instrukcją odnośnie do zapisu dla matek.

Narzędzie badawcze zwalidowano w badaniu pilotażowym przeprowadzonym w grupie 40 matek dzieci w wieku 13–36 miesięcy życia.

## 3. Metodyka badania

Do oceny stanu odżywienia badanych dzieci wykorzystano cechy antropometryczne - aktualną masę ciała (kg) i wysokość ciała (m), wpisane do arkusza przez rodziców/opiekunów dziecka z książeczki zdrowia i/lub aktualnych pomiarów wykonanych w poradni POZ, na podstawie których obliczono wartości wskaźników masy ciała BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), a następnie wystandaryzowano je w odniesieniu do siatek centylowych WHO, uzyskując dla każdego dziecka znormalizowany wskaźnik masy ciała BMI z-score oraz wartości centylowe masy ciała, wysokości ciała i wskaźnika masy ciała BMI.

Do oceny sposobu żywienia dzieci wykorzystano: odpowiedzi na pytania z części C kwestionariusza odnoszące się do postępowania żywieniowego – w okresie niemowlęcym (retrospektywnie) i aktualnego sposobu żywienia oraz część D kwestionariusza, czyli zapis jadłospisów dzieci z 3 kolejnych dni (w tym jeden świąteczny), na podstawie których oszacowano średnią całodzienną rację pokarmową oraz obliczono jej wartość energetyczną i odżywczą za pomocą komputerowego programu żywieniowego.

Metoda ta może być wykorzystywana do badań interwencyjnych lub w indywidualnym poradnictwie żywieniowym.

### **Historia żywienia (*dietary history*)**

Kwestionariusz do oceny historii żywienia służy do zbierania informacji nt. prawdziwych i powtarzalnych wzorców zwyczajowego spożycia żywności i składników odżywczych. Dane te mogą być wykorzystane do rangowania i kategoryzowania spożycia. Dla badacza stosującego tę metodę ważniejsze jest zebranie danych z maksymalnie długiego przedziału czasu niż szczegółowość informacji. W postępowaniu klinicznym historia żywienia może być zastosowana do oceny sposobu żywienia dziecka i planowania interwencji żywieniowej w kierunku modyfikacji/poprawy diety. Metoda ta wychwytuje wzorce żywieniowe dziecka w przeszłości oraz zmiany w sposobie żywienia w danym okresie czasu.

W metodzie tej trudne może być dokładne oszacowanie wielkości spożycia niemowlęcia lub małego dziecka w dłuższym okresie czasu. Materiał zebrany tą metodą przysparza trudności w ocenie diety niemowlęcia lub małego dziecka ze względu na zmieniający się wraz z rozwojem sposób żywienia. Metoda obciążona jest ryzykiem przeszacowania wartości energetycznej i odżywczej diety. Ilościowe szacowanie diety jest trudne ze względu na brak wskazówek dotyczących wystandaryzowanej wielkości porcji i zmienności z dnia na dzień sposobu żywienia niemowląt i małych dzieci. Oszacowanie wielkości spożycia może być trudne dla rodzica lub innego respondenta.

Metoda jest stosowana w badaniach epidemiologicznych, ale także w indywidualnym poradnictwie żywieniowym.

### **Kwestionariusz częstości spożycia (*food frequency questionnaire*)**

Kwestionariusz częstości spożycia jest metodą często używaną w badaniach dotyczących żywienia wymagających szybkich i prostych do zastosowania narzędzi. Metoda jest używana do oceny częstości spożycia produktów spożywczych, standardowej wielkości porcji

poszczególnych produktów pogrupowanych na listach i oszacowania na tej podstawie wartości energetycznej i odżywczej diety. Zdarzają się także prostsze kwestionariusze częstości spożycia, które np. w przypadku niemowląt mają zebrać informacje, czy dane produkty zostały wprowadzone do diety. Metoda ta dostarcza opisowych danych na temat wzorów żywieniowych w określonym przedziale czasowym. Zaletą kwestionariusza częstości spożycia do oceny sposobu żywienia niemowląt i dzieci jest fakt, że jest to metoda mało kosztowna, pozwala na zebranie informacji na temat typowej diety dziecka, szczególnie jeśli uwzględniony jest tygodniowy przedział czasu, z którego zbierane są informacje.

Metoda dostarcza danych jakościowych na temat zwyczajowego spożycia żywności. Pozwala na identyfikację zwyczajowo spożywanych asortymentów produktów i może być wykorzystywana do oszacowania spożycia energii i składników odżywczych przy odpowiedniej konstrukcji narzędzia badawczego (rangowanie wielkości porcji i ilości spożywanych produktów).

Z zebranych danych uzyskuje się niewiele informacji na temat sposobu przygotowania potraw/posiłków oraz na temat poszczególnych produktów (np. ich nazw handlowych). Metoda jest słabiej wystandaryzowana i sprawdzona w badaniach sposobu żywienia niemowląt i małych dzieci. Jest także obciążona ryzykiem przeszacowania spożycia energii i niektórych składników odżywczych.

Metoda jest stosowana w badaniach na poziomie grupowym oraz indywidualnym poradnictwie żywieniowym. Przykład zastosowania metody podany powyżej.

W dużych badaniach populacyjnych często łączy się elementy opisanych metod.

Reasumując, metody oceny sposobu żywienia są w dalszym ciągu rozwijane w kierunku jak najdokładniejszego szacowania wielkości spożycia. W tym celu coraz częściej wykorzystuje się techniki cyfrowe, np. aplikacje w przenośnych urządzeniach osobistych typu smartfon, tablet, które pozwalają na fotografowanie potrawy i oszacowanie wielkości porcji. Aktualnie promowane są takie metody zbierania danych.

Ocena spożycia energii, jak i składników odżywczych, opiera się na wyliczeniach przy wykorzystaniu odpowiednich komputerowych programów żywieniowych, które zawierają bazy produktów spożywczych rejestrowanych w ocenie spożycia powyżej wymienionymi metodami. Ograniczeniem wielu programów jest opóźniona aktualizacja baz produktów spożywczych lub brak możliwości dopisywania nowych produktów spożywczych. Wyniki mogą być wyrażane nie tylko w sposób ilościowy (wielkość spożycia danego składnika spożywczego) ale również w sposób jakościowy, np. liczba posiłków spożywanych w ciągu dnia zawierających warzywa, liczba posiłków mlecznych itp. W interpretacji wyników każdej



z wymienionych metod oceny spożycia należy brać pod uwagę zarówno ryzyko zawyżania, jak i zaniżania spożycia produktów spożywczych. Zaniżanie spożycia jest typowe dla starszych dzieci, młodzieży z otyłością.

### 6.1.3. Metody oceny stanu odżywienia

Ocena sposobu żywienia powinna być łączona z podstawową oceną stanu odżywienia. Podstawowymi metodami oceny stanu odżywienia są pomiary antropometryczne - głównie ocena długości ciała/wzrostu i masy ciała, ale również można uwzględnić dodatkowe pomiary - obwód w pasie, pomiar obwodu głowy czy pomiary fałdów skórnych i obwodu ramienia. Pomiar obwodu w pasie jest dobrym wykładnikiem otyłości centralnej i obecnie może być odniesiony do opracowanych dla polskiej populacji siatek centylowych. Pomiar obwodu głowy jest szczególnie ważny w okresie pierwszych 3 lat życia, przy czym nieprawidłowy wynik może być nie tylko skutkiem zaburzeń stanu odżywienia, ale również zaburzeń rozwojowych.

W badaniach epidemiologicznych, a także dla indywidualnej oceny stanu odżywienia przydatny jest wskaźnik masy ciała (BMI) – pozwala na rozpoznanie w wieku rozwojowym niedowagi, nadwagi i otyłości. W pediatrii w interpretacji wszystkich pomiarów antropometrycznych posługujemy się siatkami centylowymi i wyrażamy wartości pomiaru kanałem centylowym lub wartością znormalizowaną dla wieku – *z-score*. W przypadku obserwacji longitudinalnych lokalizacja kolejnych pomiarów w określonym kanale rozwojowym wyznaczonym przez centyle daje możliwość przewidywania kolejnych wartości na podstawie poprzednich.

Sposób żywienia oraz spożycie składników odżywczych powinno odnosić się do stanu odżywienia. Wiarygodne pomiary antropometryczne wymagają standaryzacji metod pomiaru – standaryzacji urządzeń pomiarowych i przeszkolenia personelu wykonującego pomiary. Alternatywą jest wykorzystanie pomiarów wykonywanych w warunkach przychodni lub szpitala przez fachowy personel (np. pielęgniarka), a najmniej wiarygodną metodą uzyskiwania danych antropometrycznych jest raportowanie tych danych przez pacjenta lub rodziców.

Z przeglądu badań prowadzonych w obszarze żywienia wynika, że metody oceny sposobu żywienia i stanu odżywienia niemowląt i małych dzieci są silnie zróżnicowane, a każda z nich ma swoje zalety i wady.

## Piśmiennictwo

1. Burrows TL, Martin RJ, Collins CE, A systematic review of the validity of dietary assessment methods in children when compared with the method of doubly labeled water. *J Am Diet Assoc.* 2010 Oct; 110(10): 1501-10.
2. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey *BMJ* 200;320:1240-1243
3. Daniels LA, Mallan KM, Nicholson JM i wsp: Outcomes of an Early Feeding Practices Intervention. *Pediatrics.* 2013,132: e109–e118.
4. Fisher JO, Butte NF, Mendoza PM, Wilson TA, Hodges EA, Reidy KC, Deming D. Overestimation of infant and toddler energy intake by 24-h recall compared with weighed food records. *Am J Clin Nutr.* 2008 Aug; 88(2): 407-15.
5. Fowles ER, Sterling BS, Walker LO. Measuring dietary intake in nursing research. *Can J Nurs Res.* 2007 Jun; 39(2): 146-65.
6. Kułaga Z, Litwin M, Tkaczyk M, Palczewska I, Zajączkowska M, Zwolińska D, Krynicki T, Wasilewska A, Moczulska A, Morawiec-Knysak A, Barwicka K, Grajda A, Gurzkowska B, Napieralska E, Pan H. Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2011; 170:599–609.
7. North K, Emmett P. Multivariate analysis of diet among three-year-old children and associations with socio-demographic characteristics. The Avon Longitudinal Study of Pregnancy and Childhood (ALSPAC) Study Team. *Eur J Clin Nutr.* 2000 Jan; 54(1): 73-80.
8. Poslusna K, Ruprich J, de Vries JH, Jakubikova M, van't Veer P. Misreporting of energy and micronutrient intake estimated by food records and 24 hour recalls, control and adjustment methods in practice. *Br J Nutr.* 2009 Jul; 101 Suppl 2: S73-85.
9. Rizek RL, Pao EM. Dietary intake methodology I. USDA surveys and supporting research. *J Nutr.* 1990 Nov; 120 Suppl 11: 1525-9.
10. Rockett HR, Colditz GA. Assessing diets of children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1997 Apr; 65 (4 Suppl): 1116S-1122S.
11. Sharma S, Kolaheedoz F, Butler L, Budd N, Rushovich B, Mukhina GL, Gittelsohn J, Caballero B. Assessing dietary intake among infants and toddlers 0--24 months of age in Baltimore, Maryland, USA. *Nutr J.* 2013 Apr 26; 12(1): 52. [Epub ahead of print]
12. Socha P, Stolarczyk S, Szott K: Ocena sposobu żywienia niemowląt w wieku 6 i 12 m.ż. w populacji polskiej w odniesieniu do zaleceń Schematu Żywienia Niemowląt z 2007 r. *Standardy Med Pediatry.* 2012, 9 (4): 545-551.
13. Stumbo PJ. New technology in dietary assessment: a review of digital methods in improving food record accuracy. *Proc Nutr Soc.* 2013 Feb; 72(1): 70-6.
14. Vereijken CM, Weenen H, Hetherington MM: Feeding infants and young children. From guidelines to practice-conclusions and future directions. *Appetite.* 2011, 57(3): 839-43.8

15. Verwied-Jorky S, Schiess S, Luque V, Grote V, Scaglioni S, Vecchi F, Martin F, Stolarczyk A, Koletzko B; European Childhood Obesity Project. Methodology for longitudinal assessment of nutrient intake and dietary habits in early childhood in a transnational multicenter study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2011 Jan; 52(1): 96-102.
16. Weker H i Barańska M: Kompleksowa ocena sposobu żywienia dzieci w wieku 13 – 36 miesięcy w Polsce. Warszawa 2011, published on [www.fundacjanutricia.pl](http://www.fundacjanutricia.pl).
17. Wen LM i wsp: Effectiveness of home based early intervention on children's BMI at age 2: randomised controlled trial. *BMJ.* 2012, 344: e3732.
18. Ziegler P, Briefel R, Clusen N, Devaney B. Feeding Infants and Toddlers Study (FITS): development of the FITS survey in comparison to other dietary survey methods. *J Am Diet Assoc.* 2006 Jan; 106 (1 Suppl 1): S12-27.

## **6.2. Metody badań sposobu żywienia ludzi dorosłych**

*Juliusz Przysławski\*, Maria Borawska\*\*, Jadwiga Biernat\*\**

*\* Katedra i Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu*

*\*\* Katedra i Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny Białymstoku*

*\*\*\* Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

### **6.2.1. Wstęp**

W ocenie sposobu żywienia ludzi dorosłych nie ma ograniczeń, co do wyboru metody. Zależy to od celu badania, rodzaju pożądaných informacji i czasu, w którym dane mają być uzyskane. Ważna jest też precyzja metody. Priorytet wśród metod jakościowych mają: metoda częstości spożycia produktów (FFQ), natomiast wśród metod jakościowo-ilościowych – wywiad o spożyciu z 24 godzin oraz metoda bieżącego notowania, wykorzystywane zarówno na poziomie indywidualnym jak i grupowym.

### **6.2.2. Wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin (24-hour dietary recall)**

Celem postępowania jest zebranie przez ankietera informacji dotyczących spożycia produktów, potraw (z uwzględnieniem receptury) i napojów przez osobę badaną, z którą przeprowadzany jest wywiad. Przy ocenie wielkości spożywanych porcji wykorzystuje się albumy fotografii produktów i potraw, w których przedstawiono typowy wygląd potraw i produktów o odpowiedniej masie lub informacje osoby badanej o spożyciu żywności podanej w miarach domowych. Metoda ma zastosowanie do oceny zwykle spożycia na poziomie indywidualnym lub grupowym, średniego spożycia w grupie, porównania sposobu żywienia różnych grup ludności, a także do oceny zwyczajów żywieniowych. Przykład ankiety badania zwyczajów żywieniowych podano w tabeli 6.1.

**Tabela 6.1. Przykład ankiety do badań zwyczajów żywieniowych**

<b>Liczba posiłków w ciągu dnia</b>	dwa, trzy, cztery, pięć, trzy albo cztery, cztery albo pięć.																
<b>Regularność spożywania posiłków</b>	<table> <tr> <td><u>tak</u></td> <td><u>nie</u></td> </tr> <tr> <td>śniadanie</td> <td>śniadanie</td> </tr> <tr> <td>II śniadanie</td> <td>II śniadanie</td> </tr> <tr> <td>obiad</td> <td>obiad</td> </tr> <tr> <td>podwieczorek</td> <td>podwieczorek</td> </tr> <tr> <td>kolacja</td> <td>kolacja</td> </tr> <tr> <td>podjadanie pomiędzy głównymi posiłkami</td> <td>tak</td> </tr> <tr> <td></td> <td>nie</td> </tr> </table>	<u>tak</u>	<u>nie</u>	śniadanie	śniadanie	II śniadanie	II śniadanie	obiad	obiad	podwieczorek	podwieczorek	kolacja	kolacja	podjadanie pomiędzy głównymi posiłkami	tak		nie
<u>tak</u>	<u>nie</u>																
śniadanie	śniadanie																
II śniadanie	II śniadanie																
obiad	obiad																
podwieczorek	podwieczorek																
kolacja	kolacja																
podjadanie pomiędzy głównymi posiłkami	tak																
	nie																
<b>Średnia długość przerw między posiłkami</b>	2 godz. 3 godz. 4 godz. 5 godz. różnie																
<b>Ile razy w tygodniu w posiłku obiadowym występuje mięso lub inne białko zwierzęce (ryby, jaja)</b>	1 raz, 2 razy, 3 razy, 4 razy, 5 razy, 6 razy, 7 razy, nie spożywam.																
<b>Jakie najczęściej występują w posiłku obiadowym produkty węglowodanowe</b>	ziemniaki, produkty mączne (makarony, kluski), ryż, kasze, nasiona r. strączkowych (groch, fasola).																
<b>Jak często spożywane są produkty nabiałowe (mleko, sery, jogurty)</b>	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane są warzywa</b>	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane są owoce</b>	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane jest pieczywo ciemne</b>	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane są kasze</b>	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane są nasiona roślin strączkowych (groch fasola)</b>	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jak często spożywane są ryby</b>	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesiącu, raz w miesiącu, sporadycznie, nie spożywam																
<b>Jaki rodzaj tłuszczu używany jest do smarowania pieczywa</b>	masło, masło o obniżonej WE, margaryna miękka lub do smarowania pieczywa (Flora, Rama), margaryna o obniżonej WE, mieszaniny masła i margaryny (Finea, Masmix), smalec, nie używam																
<b>Jaki rodzaj tłuszczu używany jest do smażenia</b>	masło, margaryna zwykła, margaryna do smażenia, olej, oliwa z oliwek, smalec, nie używam																
<b>Jaki rodzaj tłuszczu używany jest do sałatek i surówek</b>	majonez, majonez o obniżonej WE, olej, oliwa z oliwek, śmietana, nie używam																
<b>Jaki rodzaj tłuszczu używany jest w trakcie przygotowania zup</b>	masło, margaryna, olej, śmietana, nie używam																
<b>Jakie rodzaje produktów wybierane są podczas zakupów</b>	o zwiększonej zawartości tłuszczu o zmniejszonej zawartości tłuszczu jest to dla mnie bez znaczenia																
<b>Cd. tabeli na stronie 91</b>																	

<b>Które produkty spożywane są najczęściej</b>	<u>mięso:</u> wieprzowina, wołowina, cielęcina, drób <u>wędliny:</u> chude (szynka), tłuste (baleron), kielbasy, wędliny podrobowe, pasztety <u>ryby:</u> karp, węgorz, śledzie, dorsz, makrela, morszczuk <u>nabiał:</u> mleko chude, mleko tłuste, twaróg tłusty, twaróg półtłusty, twaróg chudy, sery żółte, sery topione, jaja, śmietana 9 %, 12-20 %, powyżej 20 % tłuszczu <u>wyroby cukiernicze:</u> ciasta tortowe, ciasta francuskie, ciasto drożdżowe, ciasto biszkoptowe, bita śmietana, lody, czekolada, cukierki
<b>Czy przyjmowane są preparaty witaminowe i/lub zawierające skl. mineralne lub inne suplementy diety</b>	nie tak (jakie).....
<b>Czy spożywane są produkty określone jako tzw „zdrowa żywność” (otręby, kielki, müsli, tofu, itp.)</b>	nie tak (jakie) ..... .....
<b>Czy stosowana jest jakaś dieta</b>	nie tak (jaka) .....

W tym ostatnim przypadku, wywiad przeprowadza się z każdą badaną osobą przez okres kilku dni (np. 3, 7, 10 dni), z uwzględnieniem wszystkich dni tygodnia. Do niewątpliwych zalet wywiadu 24 godzinnego należą niewielkie koszty badań oraz relatywnie krótki czas badania (20-30 min.). Źródeł błędów należy szukać zarówno w pracy osoby prowadzącej wywiad, jak i osoby odpowiadającej na pytania. W przypadku ankietera, należy zwrócić uwagę czy posiada dobrą znajomość wielkości jednostkowych opakowań produktów, ich dostępności na rynku, wiedzy na temat sposobu przyrządzania potraw, receptur, wielkości miar domowych, a także zaangażowanie oraz umiejętność współpracy z respondentem. Najważniejsze błędy popełniane przez osobę ankietowaną to: pomijanie i/lub zapominanie rodzaju spożywanych produktów, potraw i napojów, przeszacowanie lub niedoszacowanie wielkości porcji oraz udzielanie fałszywych odpowiedzi. Wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin powinien składać się z następujących etapów: przypomnienia wszystkich spożytych produktów i potraw, opisu rodzaju i składu spożytych produktów, potraw oraz wypitych napojów, oceny wielkości porcji spożytych produktów, potraw i napojów oraz weryfikacji logicznej i merytorycznej uzyskanych informacji. Wyrażenie miar domowych w gramach można przeprowadzić przy wykorzystaniu albumu fotografii produktów i potraw. Wywiad należy zakończyć pytaniem o rodzaj i częstość przyjmowanych suplementów diety oraz ilość wypitych w okresie badania napojów alkoholowych (patrz tabela 6.2.).

**Tabela 6.2. Przykład ankiety wywiadu 24 godzinnego**

1. Numer ankiety.....2. Data rozpoczęcia badania..... 3. Płeć.....  
Dzień tygodnia            data.....

NAZWA PRODUKTU	MIARA	ILOŚĆ W GRAMACH	UWAGI
<b>I Śniadanie</b>			
<b>II Śniadanie</b>			
<b>Obiad</b>			
<b>Podwieczorek</b>			
<b>Kolacja</b>			

Aktywność fizyczna (spacer, praca w ogródku, jazda na rowerze, aerobik, pływanie, itp.)

Uzyskane w wyniku badania informacje dotyczące jakości i ilości spożytych produktów i potraw, są następnie wprowadzane do komputerowych baz danych (patrz rozdział 5), na podstawie których specjalistyczne programy żywieniowe wyliczają wartość energetyczną całodziennych racji pokarmowych, zawartość białka ogółem, tłuszczu ogółem, cholesterolu, poszczególnych grup kwasów tłuszczowych, węglowodanów ogółem, błonnika pokarmowego, niezbędnych witamin i składników mineralnych, a także udziały energii pochodzącej z białek, tłuszczów i węglowodanów oraz porównują z odpowiednimi normami żywieniowymi. Należy pamiętać, że uzyskane wyniki badań są obarczone błędem, którego wielkość zależy od szeregu czynników związanych ze sposobem przeprowadzenia wywiadu żywieniowego, a także dokładności informacji (lub ich braku) o składzie produktów i potraw, zawartych w tabelach składu i wartości odżywczej produktów spożywczych.

### **6.2.3. Metoda bieżącego notowania (*dietary record*)**

Zasada metody polega na zapisie w okresie 1 do 14 dni wszystkich produktów i potraw. Ocena ilościowa jest dokonywana przez osobę badaną z wykorzystaniem miar domowych. Do



niewątpliwych zalet tej metody należą: łatwość wykonania, niskie koszty przeprowadzonych badań oraz możliwość powtarzania badań. Niestety, podobnie jak inne metody oceny sposobu żywienia, metoda ta ma również wady, do których należy zaliczyć: wielkość szacowania porcji, błędy zapisu, brak zmienności spożycia. Dokładność i precyzja oceny zwyczajowego spożycia zależą od czasu trwania badania (3, 5, 7, a nawet więcej dni). Najczęściej jest stosowany trzydniowy zapis spożycia, a wydłużenie go do 7 dni urealnia rzeczywiste średnie spożycie w ciągu dnia. Dłuższe czasokresy zwiększają błąd metody.

Podobnie jak w przypadku wywiadu o spożyciu z ostatnich 24 godzin, uzyskane informacje dotyczące jakości i ilości spożytych produktów i potraw, są wprowadzane do komputerowych baz danych, a następnie w programach żywieniowych, jest przeprowadzana ocena wartości odżywczej racji pokarmowych.

**Tabela 6.3. Przykład kwestionariusza bieżącego notowania**

Potrawa	Nazwa produktu spożywczego	Miara domowa	Ilość w gramach	Uwagi technologiczne
<b>I Śniadanie, godz. ....</b>				
<b>II Śniadanie, godz. ....</b>				
<b>Obiad, godz. ....</b>				
<b>Podwieczorek godz. ....</b>				
<b>Kolacja, godz. ....</b>				
<b>Posilek dodatkowy/Przekąska godz. ....</b>				

#### 6.2.4. Metoda częstości spożycia (*food frequency questionnaire*)

Metoda ta stosowana jest głównie do badań na poziomie grupowym, obejmującym bardzo liczną grupę osobników. Kwestionariusz częstości spożycia pozwala na uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jak często spożywane są poszczególne produkty lub grupy produktów w określonym przedziale czasu (dzień, tydzień, miesiąc, rok). Składowymi kwestionariusza są: lista spożywanych produktów oraz informacje o częstości spożycia poszczególnych produktów i potraw. Badany ma do wyboru 6 kategorii częstości spożycia żywności w określonym przedziale czasu (np. 12 miesięcy). Przykład kwestionariusza podano w tabeli 6.4. Kwestionariusz częstości spożycia przed nadaniem mu charakteru narzędzia badawczego, musi być walidowany, czyli należy określić w każdej badanej grupie lub populacji jego trafność (niezawodność).

**Tabela 6.4. Przykład kwestionariusza częstości spożycia żywności**

**1. Numer kodowy (wypełnia ankieter)..... 2. Płeć 3.Data badania 4. Data urodzenia**

Jak często w ostatnim czasie spożywano	Nigdy lub prawie nigdy	Raz w miesiącu lub rzadziej	Kilka razy w miesiącu	Kilka razy w tygodniu	Codziennie	Kilka razy dziennie

Proponowany jako narzędzie badawcze kwestionariusz FFQ został opracowany w Katedrze Żywnienia Człowieka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Kwestionariusz częstości spożycia żywności o akronimie FFQ-6 (*Food Frequency Questionnaire*) umożliwia uzyskanie danych o częstości spożycia produktów, których lista może zawierać od kilku do kilkuset zależnie od celu badania. Mogą być one zebrane w grupy produktów, co podano w tabeli 6.5. Uzyskane informacje są danymi jakościowymi, a ich opracowanie i interpretacja jest zależna od celu badań.

**Tabela 6.5. Przykładowe grupy produktów**

<b>Mleko naturalne i napoje mleczne</b> , np. mleko, zupy mleczne, jogurt naturalny, kefir, maślanka naturalna
<b>Napoje mleczne słodzone</b> , np. jogurty owocowe, jogurty z płatkami czekoladowymi, maślanka smakowa, owocowy jogurt, kakao na mleku
<b>Twarogi naturalne</b> , np. sery twarogowe różne, twarożki naturalne, mozzarella, serki twarogowe z ziołami
<b>Twarożki smakowe</b> , np. owocowe, czekoladowe, waniliowe,
<b>Sery</b> , np. sery żółte, pleśniowe, sery topione, serki do smarowania
<b>Jaja i potrawy z jaj</b> , np. jajecznica, omlet, pasta z jaj, jaja gotowane
<b>itd. ...</b>

## Piśmiennictwo

1. Bhattacharjee L.: Dietary assessment. <http://www.nfpcsp.org/agridrupal/prewiev-6c>
2. Cade J., Thompson, Burley V., et al.: Development, validation and utilization of food-frequency questionnaires – a review. *Public Health Nutrition*, 2002, 5(4), 567-587
3. Charzewska J.: Instrukcja przeprowadzania wywiadu o spożyciu z 24 godzin, Zakład Epidemiologii Żywności, Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 1997
4. Gronowska-Senger A.: Zarys oceny żywienia, wyd. II, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2013
5. Niedźwiedzka E., Kowalkowska J., Wądołowska L. 2013. Ocena niezawodności wewnętrznej kwestionariusza częstotliwości spożycia żywności FFQ-6 i możliwości jego zastosowania w badaniu wzorów żywienia dziewcząt (materiały niepublikowane Katedry Żywności Człowieka UWM w Olsztynie).
6. Niedźwiedzka E., Wądołowska L.: Accuracy analysis of the Food Intake Variety Questionnaire (FIVEQ). Reproducibility assessment among older people. *Pakistan J. Nutr.*, 2008, 7, 3, 426-435.
7. Rutishauser I.: Dietary intake measurements. *Publ. Health Nutr.* 2005, 8, 1100-1107.
8. Szczygłowa H., Szczepańska A., Ners A., Nowicka L., Album porcji produktów i potraw. Wyd. IŻŻ., Warszawa, 1991.
9. Thompson F., Subar A.: Dietary assessment methodology in nutrition in the prevention and treatment of disease. Elsevier Inc. Third Edition, 2013.
10. Wądołowska L.: Walidacja kwestionariusza częstotliwości spożycia żywności – FFQ. Ocena powtarzalności, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005, 1, 27-33

## 6.3. Metody badania sposobu żywienia osób starszych

Anna Brzozowska, Wojciech Roszkowski

Katedra Żywienia Człowieka, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

### 6.3.1. Specyfika badań sposobu żywienia osób starszych

Ocena sposobu żywienia osób starszych wymaga szczególnego podejścia z powodu różnych ograniczeń i uwarunkowań sposobu żywienia, które nie występują u osób młodszych, lub występują ze znacznie mniejszą częstością lub nasileniem, a także ze względu na częstsze występowanie nieprawidłowości w odżywianiu się.

Prawidłowe żywienie ma istotne znaczenie dla jakości życia, w tym zachowania zdrowia i spowolnienia nieuchronnych zmian jakie zachodzą wraz z upływem czasu w starzejącym się organizmie, a także, łącznie z odpowiednią aktywnością fizyczną, może spowodować ustąpienie zespołu słabości (z ang. *frailty*). Sposób żywienia osób starszych zależy zarówno od preferencji i nawyków ukształtowanych we wcześniejszych okresach życia, jak i ich aktualnej sytuacji, w tym w dużym stopniu od stanu zdrowia. W organizmie osób starszych zachodzi wiele zmian, które wpływają na sposób żywienia np. zaburzenia w odczuwaniu bodźców sensorycznych czy suchość w jamie ustnej są bezpośrednio związane wyborem pokarmów. Choroby wieku starszego wymagają często stosowania określonych ograniczeń dietetycznych. Brak dostatecznych funduszy i niepełnosprawność to kolejne czynniki sprzyjające popełnianiu przez osoby starsze błędów w sposobie żywienia, których konsekwencje zdrowotne mogą być poważne.

Ocena sposobu żywienia osób starszych jest trudniejsza niż osób dorosłych ze względu na ograniczenia funkcjonalne, a także na dużą heterogenność tej grupy populacyjnej. Stąd dla doboru właściwych metod oraz prawidłowej interpretacji uzyskanych wyników bardzo ważna jest charakterystyka badanej osoby lub populacji, zarówno pod względem czynników socjo-demograficznych, dotyczących zdrowia i funkcjonowania, w tym szczególnie funkcji poznawczych, aktywności fizycznej, jak również aspektów związanych z żywnością i żywieniem (tabela 6.1).

**Tabela 6.1. Parametry istotne dla interpretacji danych uzyskiwanych w badaniach sposobu żywienia osób starszych**

Parametry uwzględniane w kwestionariuszu ankiety	Wykorzystanie parametru w doborze metody i interpretacji wyników
Wiek, płeć, miejsce zamieszkania, typ gospodarstwa domowego (instytucja)	Charakterystyka socjo-demograficzna
Wykształcenie (liczba lat uczęszczania do szkoły)	Charakterystyka socjo-demograficzna, korekta wyniku testu <i>Mini Mental State Examination</i>
Cechy antropometryczne (co najmniej masa ciała, wzrost) i zmiany masy ciała	Wybór wartości referencyjnych i ewentualnie stwierdzenie niedoszacowania spożycia
Wydolność fizyczna (aktywność w czynnościach codziennych i czasie wolnym np. <i>Activity of Daily Living, Instrumental Activity of daily living, Physical Activity Scale for Elderly</i> )	Oszacowanie wydatku energetycznego do wybrania wartości referencyjnych i ewentualnie stwierdzenia niedoszacowania spożycia
Samodzielność w robieniu zakupów, przygotowaniu posiłków	Ocena potrzeby uzyskania dodatkowych informacji od opiekunów
Problemy ze wzrokiem, słuchem, pisaniem	Dostosowanie metodyki badania do możliwości badanego
Funkcje poznawcze (np. <i>Mini Mental State Examination</i> )	Charakterystyka osoby/populacji, stwierdzenie możliwości samodzielnego udziału w badaniu
Problemy z gryzieniem (stan uzębienia), połykaniem, kserostomia	Weryfikacja nietypowych zachowań żywieniowych
Apetyt (np. <i>Simplified Nutritional Appetite Questionnaire</i> )	Weryfikacja niedoszacowania spożycia
Wykluczanie/włączanie produktów do diety	Weryfikacja nietypowych zachowań żywieniowych
Zwyczajowa liczba posiłków, pojadanie, spożycie płynów	Weryfikacja danych uzyskanych metodami ilościowymi
Stosowanie produktów wzbogaconych, suplementów diety	Weryfikacja przeliczeń spożycia produktów na składniki odżywcze; szczególnie ważne przy stosowaniu biomarkerów i badań powiązań spożycia z efektami zdrowotnymi
Samoocena stanu zdrowia, choroby przewlekłe, leki, depresja (np. <i>Geriatric Depression Scale</i> )	Charakterystyka osoby/populacji
Sytuacja życiowa (samotność, sytuacja ekonomiczna, korzystanie z pomocy instytucjonalnej w zakresie żywienia itp.)	Charakterystyka osoby/populacji, weryfikacja danych o spożyciu potraw i ich receptur

Planując badania trzeba pamiętać, że w tej grupie populacyjnej zgłaszalność jest mniejsza niż w młodszych grupach wiekowych. Dla oceny reprezentatywności badania trzeba ustalić jakimi cechami subpopulacja uczestnicząca w badaniu różni się (lub nie) od populacji docelowej w danym badaniu. W tym celu osobom odmawiającym udziału w badaniu należy zadać kilka krótkich pytań (max. 5 pytań) o treści zależnej od celu badania np. ile posiłków spożywają w ciągu dnia, czy stosują suplementy diety, na jakie choroby przewlekłe chorują.

Zwykle odmawiają udziału w badaniach osoby o gorszym stanie zdrowia i mniej aktywne, o niższym statusie ekonomicznym i niższym wykształceniu.

Najlepiej stosować metody zwalidowane, dostosowane do możliwości wykonawczych osób starszych oraz do zwyczajów żywieniowych tej grupy populacyjnej, przestrzegając zasad, z których najważniejsze to:

- kwestionariusze powinny być krótkie, zawierać głównie pytania zamknięte, dostosowane do celu badania, w przypadku problemów z pisaniem odpowiedzi mogą być nagrywane;
- w przypadku stosowania metod rejestracyjnych czas obserwacji należy ograniczyć do niezbędnego minimum oraz upewnić się, że osoba badana może posługiwać się instrukcją i jest w stanie zapisać ilość i rodzaj spożywanych produktów samodzielnie lub z pomocą osób trzecich;
- ze względu na częściej niż w młodszych grupach wiekowych, pojawiające się braki odpowiedzi i nieścisłości w zapisach, należy przewidzieć potrzebę ich uzupełnienia poprzez ponowny kontakt z respondentem lub opiekunem;
- w przypadku prowadzenia wywiadów personel realizujący badanie powinien być dobrany nie tylko z punktu widzenia znajomości metody badania, ale także pod względem umiejętności kontaktowania się z osobami starszymi, a na spotkania trzeba przewidzieć więcej czasu;
- badanie sposobu żywienia w instytucjach opiekuńczych wymaga zgody kierownika placówki, odpowiedniego przeszkolenia personelu oraz wdrożenia procedur kontrolnych;
- w badaniach należy uwzględnić suplementy diety i produkty wzbogacone, a także zwrócić uwagę na wielkość spożycia płynów;
- o ile to możliwe uzyskane wyniki powinny być weryfikowane przy użyciu biomarkerów i testów skriningowych oceniających ryzyko niedożywienia.

Dodatkowe wyposażenie i większa ilość czasu potrzebna na zbieranie danych, dobranie odpowiedniego personelu powodują, że koszt badania sposobu żywienia osób starszych jest większy niż badań w młodszych grupach wiekowych. Jednakże niedostosowanie metodyki do specyfiki badanej grupy może powodować odmowę /rezygnację z udziału w badaniu, co ogranicza reprezentatywność próby, a także prowadzi do uzyskania mniej wiarygodnych wyników. Natomiast użycie wystandaryzowanych metod do oceny sposobu żywienia osób starszych i jego uwarunkowań ułatwia porównywanie wyników badań z różnych ośrodków i umożliwia przeprowadzanie meta-analiz, które pozwalają na precyzyjniejsze wnioskowanie odnośnie związków żywienia ze zdrowiem.

W miarę przybywania lat życia i pojawiania się ograniczeń w funkcjach życiowych samodzielne wypełnianie kwestionariuszy, udzielanie wywiadu o spożyciu czy też notowanie

rodzaju i ilości spożywanych produktów i potraw może osobie starszej sprawiać trudność i być przyczyną stresu. Ograniczenia funkcjonalne charakterystyczne dla starszego wieku, które mogą utrudniać badania wielkości spożycia to zmniejszona zdolność do radzenia sobie ze stresem, ograniczenia funkcji fizycznych i poznawczych (tabela 6.2). W niektórych badaniach dane osób z oznakami upośledzenia funkcji poznawczych są wykluczane z analizy. Jednakże pominięcie ich ogranicza możliwość formułowania wniosków dotyczących ogółu osób starszych, co tym bardziej jest niekorzystne, że właśnie osoby z ograniczeniem sprawności umysłowej często stanowią grupę ryzyka nieprawidłowego żywienia. Lepszym rozwiązaniem niż wykluczanie tych osób z badania jest zbieranie danych z zastosowaniem metod obserwacyjnych z pomocą opiekunów lub członków rodziny.

Na ogół uważa się, że osoby starsze mają skłonność do niedoszacowania spożycia produktów, a to skutkuje niedoszacowaniem wartości odżywczej diety i jest opisywane jako „low energy reporting (LER)”. W populacji osób starszych częściej niedoszacowują spożycie żywności badani o bardziej zaawansowanym wieku, z wyższym BMI, mężczyźni niż kobiety, osoby z niższą punktacją w testach funkcji poznawczych, wyższym wydatkiem energetycznych. Jednakże trzeba zawsze zweryfikować niskie wyniki, ponieważ u ponad 30% osób spośród zakwalifikowanych jako LER odnotowuje się spadek masy ciała, co wskazuje na problem niedożywienia, a nie niedoszacowania spożycia.



**Tabela 6.2. Ograniczenia funkcjonalne u osób starszych wpływające na formę i przebieg badania sposobu żywienia**

Funkcje		Bariery w badaniach sposobu żywienia	Sposoby pokonywania barier
fizyczne	słabszy wzrok	trudności przy czytaniu i wypełnianiu kwestionariuszy, posługiwaniu się materiałami drukowanymi (instrukcje, albumy porcji, etykiety produktów spożywczych, suplementów) i modelami, sprzętem (wagi)	większa czcionka, większe odstępy w tekście, wyraźny druk, dobór odpowiedniego sprzętu (duży wyświetlacz), pomoc w odczytywaniu informacji
	osłabienie słuchu	niezrozumienie treści pytania/instrukcji wynikające z niedosłyszenia	usunięcie źródeł hałasu z pomieszczenia, umożliwienie respondentowi odczytywania treści z ruchu ust (pozycja twarzą w twarz)
	trudności w pisaniu	trudność w samodzielnym wypełnianiu ankiety	zapewnienie pomocy drugiej osoby przy wypełnianiu kwestionariuszy
poznawcze	słabsza pamięć krótkotrwała	mało wiarygodne odpowiedzi wynikające z niepamięci	dobranie odpowiedniej metody oceny sposobu żywienia (np. bieżące notowanie, historia żywienia)
	osłabienie percepcji i zdolności porozumiewania się	trudności w rozumieniu treści pytania, z wysławianiem się, „uciekające” słowa, trudności w wyłonieniu prawidłowej odpowiedzi	stosowanie prostego języka, bez „żargonu naukowego”, unikanie długich zdań, wydłużenie czasu przeznaczanego na wywiad (kontakt z respondentem)
	trudność w skupieniu uwagi przez dłuższy czas	trudności w uzyskaniu odpowiedzi na pytanie ze względu na skłonność do dywagacji i dygresji	wydłużenie czasu przeznaczanego na wywiad (kontakt z respondentem)

W tabeli 6.3 przedstawiono warunki i ograniczenia w zastosowaniu poszczególnych metod oceny sposobu żywienia w populacji osób starszych.

Najczęściej do oceny sposobu żywienia osób starszych zdrowych, tj. bez ograniczeń fizycznych i psychicznych, podobnie jak w przypadku osób dorosłych, dla oceny aktualnego

sposobu żywienia stosuje się bieżące notowanie oraz 2-3-krotny wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin, a dla oceny spożycia dotyczącego dłuższego okresu (przeszłości) kwestionariusze częstości spożycia (FFQ) lub metodę historii żywienia.

**Tabela 6.3. Charakterystyka metod badania sposobu żywienia pod kątem możliwości ich zastosowania u osób starszych**

Metoda badania sposobu żywienia	Uwarunkowania zastosowania u osób starszych
Ocena częstotliwości spożycia (FFQ)	wymaga sprawnej pamięci badanych osób i umiejętności uogólniania (unikania nadmiernego uszczegóławiania) odpowiedzi; mogą występować trudności w ocenie wielkości spożycia; konieczna jest walidacja kwestionariusza; wskazana weryfikacja przez badacza w kontakcie z badanym
Jednorazowy wywiad o spożyciu w ciągu ostatnich 24 godzin	wymaga sprawnej pamięci, możliwości skupienia i koncentracji osób badanych, umiejętności wyrażenia spożycia w miarach i wagach; wymaga udziału doświadczonego ankietera; metoda nie pozwala na ocenę zwyczajowego spożycia niezbędnego do porównania z normami żywienia
Kilkukrotny (2-3-krotny) wywiad o spożyciu w ciągu ostatnich 24 godzin	uwagi jak wyżej; ponadto może być zbyt obciążający dla osób badanych; przy zastosowaniu odpowiednich przeliczeń statystycznych umożliwia ocenę zwyczajowego spożycia
Bieżące notowanie spożycia przez 3-7 dni	metoda możliwa do stosowania przez pełnosprawną osobę, chętną do współpracy, z możliwością i umiejętnością ważenia i wypełniania formularzy; wymaga kontroli badacza; dłuższy okres badania powoduje zmęczenie badanej osoby i mniejsza dokładność notowania
Metody obserwacyjne (notowanie, ważenie porcji, film, zdjęcia fotograficzne)	metody użyteczne u osób niepełnosprawnych, przy żywieniu zinstytucjonalizowanym; wymagają walidacji, przeszkolenia personelu/opiekunów
Testy przesiewowe	mają zastosowanie do identyfikacji osób/grup z ryzykiem niedożywienia; mniej przydatne do oceny całościowej, gdyż wyniki wyrażone w punktach lub kategoriach ryzyka
Metody pośrednie – bilansu żywności i badania budżetu gospodarstw domowych	ze względu na określenie przeciętnego spożycia w populacji (w grupie, w gospodarstwie domowym itp.) nie ma możliwości wyodrębnienia indywidualnego spożycia osoby starszej

### **6.3.2. Metoda częstości spożycia (*food frequency questionnaire* – FFQ)**

Kwestionariusze częstości spożycia z długą listą produktów i uwzględnieniem wielkości porcji są bardzo często wykorzystywane w badaniach epidemiologicznych jako metoda szybka i efektywna do oceny spożycia w dłuższym czasie np. miesiąca, a nawet roku. Metoda ta uważana jest za lepszą do badania osób starszych niż metody oparte na pamięci krótkotrwałej. Jej zaletą jest również zdefiniowana lista produktów i brak pytań otwartych, odpowiadanie na które jest trudniejsze.

W odniesieniu do osób starszych bardzo ważna jest liczba produktów na liście i czas niezbędny do wypełnienia kwestionariusza. W tym zakresie występuje duża dowolność, a wykorzystywane w badaniach osób starszych kwestionariusze zawierają od 30 do 244 pozycji (produktów/ grup produktów), obejmują okresy od ostatnich 24 godzin do 3 lat i od 5 do 11 kategorii częstości spożycia. Zbyt długi czas koncentrowania się na udzielaniu odpowiedzi może powodować zmęczenie i rezygnację z udziału w badaniach, dlatego też w przypadku osób starszych wypełnianie kwestionariusza nie powinno trwać dłużej niż 20-25 min. Lista produktów nie powinna być także zbyt krótka, ponieważ może to prowadzić do zebrania informacji niepełnych. Dobór produktów/grup produktów należy poprzedzić rozpoznaniem sytuacji odnośnie zwyczajów żywieniowych danej grupy oraz znajomości nazw produktów np. nowo wprowadzanych na rynek. Warunkiem uzyskania dobrych danych jest zwalidowanie takich kwestionariuszy.

Inną kwestią jest używanie kwestionariuszy opracowanych dla młodszych grup wiekowych. Wiedząc, że osoby starsze charakteryzują się odmiennymi wzorami żywienia przed ich zastosowaniem powinny być one również zwalidowane. Ponadto istnieje potrzeba weryfikacji odpowiedzi zawartych w kwestionariuszach poprzez bezpośrednią rozmowę z badanym w celu doprecyzowania wielkości porcji, a szczególnie zweryfikowania braków odpowiedzi, które nie zawsze wynikają z niezamierzonego pominięcia lecz ze specyficznych zwyczajów żywieniowych, a w istotny sposób wpływają na wielkość spożycia.

### **6.3.3. Wywiad dotyczący spożycia z ostatnich 24 godzin (*24-hour dietary recall*)**

Wywiady dotyczące spożycia produktów i potraw w ciągu ostatnich 24 godzin są zwykle stosowane do badań monitoringowych, a ich wiarygodność w porównaniu do badań osób

młodszych jest oceniana różnie m.in. dlatego, że uzyskanie wiarygodnych danych wymaga sprawnej pamięci krótkotrwałej.

Walidacja w ramach EPIC (*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*) wykazała, że osoby starsze mniej niedoszacowują spożycie energii w porównaniu do osób młodszych, natomiast ze względu na problemy z pamięcią, częściej omijają spożywane produkty.

Dla większości składników odżywczych, wywiady dostarczają danych stosunkowo porównywalnych do metody FFQ. Jednakże metoda FFQ (104 produkty, suplementy diety) w porównaniu do trzykrotnie przeprowadzonych wywiadów 24-godzinnych, dawała istotnie wyższe wyniki dla MUFA, PUFA i błonnika, natomiast niższe dla białka, kwasów tłuszczowych trans, polisacharydów, witamin B<sub>1</sub> i E, likopenu, ekwiwalentów retinolu i ekwiwalentów kwasu foliowego. Zgodność wyników uzyskana tymi dwiema metodami zależy od poziomu spożycia, a różnice są tym większe im wyższa jest wartość energetyczna diety. Przy zastosowaniu krótkiego kwestionariusza FFQ bardzo dobrą zgodność uzyskano dla witaminy E, natomiast brak zgodności dla witaminy B<sub>12</sub>.

#### **6.3.4. Bieżące notowanie spożycia (*dietary record*)**

Generalnie uważa się, że osoby starsze w dobrym stanie zdrowia, a szczególnie bez ograniczeń funkcjonalnych są w stanie prowadzić bieżące notowanie z wykorzystaniem miar domowych, a także ważeniem produktów i potraw z odpowiednią dokładnością przez 3-4 dni. Jest to jednak okres zbyt krótki, aby traktować uzyskane dane jako odnoszące się do zwyczajowego żywienia. Rejestrowanie spożycia przez dłuższe okresy jest trudne dla osób starszych, ponadto zwykle pomijane są produkty spożywane rzadko. Pozytywnie oceniane jest to, że badany jest bardziej zainteresowany tym co je, a badacz ma lepszy wgląd we wzór żywienia, natomiast wadą korygowanie sposobu żywienia przez badanego w kolejnych dniach, aby zmniejszyć nakład pracy lub poprawić swój wizerunek.

Porównanie wyników uzyskanych metodą rejestracyjno-wagową przez 3 dni z otrzymanymi przy zastosowaniu krótkiego kwestionariusza AGES-FFQ wykazało dużą zgodność w uszeregowaniu wielkości spożycia większości grup produktów spożywczych. i dobrą korelację dla 13 mikroskładników, natomiast słabą dla retinolu i cynku. Lepiej korelowały wyniki dotyczące spożycia mikroskładników uzyskane na podstawie FFQ i bieżącego notowania spożycia bez ważenia, bo dla 10 spośród 15 ocenianych, korelacja była dobra lub bardzo dobra. W przypadku mikroskładników współczynniki korelacji poprawiają

się, niezależnie od zastosowanej metody, gdy uwzględnia się suplementy jako źródło witamin i składników mineralnych.

Oprócz omówionych wyżej metod w badaniach osób starszych spotyka się także inne lub ich kombinacje. Przykładowo w badaniu SENECA zastosowano rejestrowanie ważonych porcji oraz zmodyfikowaną metodę historii żywienia polegającą na skonstruowaniu kwestionariuszy częstotliwości spożycia na bazie składu poszczególnych posiłków (tzw. *meal-based approach*). Wyniki uzyskane metodą historii żywienia były wyższe niż przy rejestrowaniu ważonych porcji, a różnice wahały się od 1% (cholesterol) do 28% (mono- i disacharydy).

### **6.3.5. Badanie sposobu żywienia osób z zaburzonymi funkcjami poznawczymi i w instytucjach opiekuńczych**

Istnieje wiele przesłanek wskazujących na potrzebę przeprowadzania oceny sposobu żywienia także wśród osób z zaburzonymi w wyniku procesów starzenia się lub chorób neurodegeneracyjnych funkcjami poznawczymi. Zastosowanie zarówno wywiadu o spożyciu w ciągu ostatnich 24-godzin, jak i kwestionariusza częstotliwości spożycia, czyli metod opartych na pamięci, daje wyniki mało wiarygodne niezależnie od tego czy dotyczy osób zinstytucjonalizowanych czy też nie. W takiej sytuacji korzysta się z pomocy pielęgniarek lub opiekunów, którzy są odpowiednio przeszkoleni.

Udział personelu opiekuńczego jest niezbędny przy ocenie sposobu żywienia osób korzystających z tzw. żywienia zbiorowego. Aktualnie większość z osób przebywających w instytucjach typu domy weterana, emeryta, domy opieki dla osób starszych czy też szpitale jest obciążona różnymi chorobami lub zaburzeniami stanu zdrowia, które utrudniają przeprowadzenie badań.

Przykładem zastosowania metody obserwowanego bieżącego notowania, może być badanie przeprowadzone w Holandii, obejmujące 25 osób (średni wiek 77 lat) z zaburzeniami funkcji poznawczych, ale bez demencji, przebywających w domu opieki. Przeszkolone pielęgniarki zapisywały jakie produkty, napoje i potrawy (z uwzględnieniem receptur) były spożywane przez cały dzień i ewentualnie podczas nocy (porcje wydawane i resztki talerzowe). Wyniki oceny spożycia były dokładne, a walidacja wykazała tylko 5% nieoszacowanie spożycia energii. Przy żywieniu zbiorowym łatwo także uzyskać od osób z obsługi informacje dotyczące sposobu przyrządzania posiłków, składu potraw i wielkości wydawanych porcji. Ocena spożycia dokonywana u osób starszych przez pielęgniarki lub

opiekunki na ogół przeszacowuje jednak ilość spożytej żywności, stąd dla uzyskania dobrych wyników wymagane jest szkolenie personelu i procedury kontrolne.

Najwłaściwszym sposobem postępowania jest ważenie porcji przed posiłkiem i pozostałości po posiłku, jednakże ze względu na duży nakład czasu i pracy może być zastosowany tylko do małych grup. Trudne do realizacji w praktyce jest też kontrolowanie pojadania oraz wypijanych napojów zarówno w dzień, jak i w porze nocnej.

W instytucjach przeznaczonych dla osób starszych (domy opieki, szpitale) można stosować oszacowanie wielkości spożytych porcji z zastosowaniem tzw. *plate diagram sheets*. Na diagramie zaznacza się jaką część porcji potrawy/produktu badana osoba spożyła w czasie każdego posiłku (0, 25, 50 i 100%). Wartość energetyczna może być niedoszacowana w przypadku, gdy badane osoby spożywają mniej niż 50% serwowanej porcji. Metoda jest uważana za użyteczną i polecana jest w praktyce klinicznej do zidentyfikowania osób z małym spożyciem. Mimo, iż pojawiają się próby zastosowania rejestracji spożycia poprzez filmowanie lub zdjęcia, ze względów technicznych nie są jeszcze możliwe do szerokiego stosowania.

Niepoprawnym jest korzystanie z raportów magazynowych lub jadłospisów jako źródeł informacji o spożyciu żywności przez osoby starsze przebywające w instytucjach, bowiem z żywienia tego korzystają też opiekunowie i administracja oraz, że nie dotyczy to ilości faktycznie spożytych.

### **6.3.6. Nowe technologie w badaniach sposobu żywienia osób starszych**

Już w 1990 roku, dla pokonania trudności w zbieraniu danych o spożyciu, wynikających z ograniczeń funkcjonalnych osób starszych, zaproponowano rejestrowanie ilości spożytych produktów, potraw i napojów poprzez nagrywanie ich na taśmę video. Jest to sposób wygodny dla badacza, nieobciążający pamięci badanego i wystarczająco dokładny. W ciągu kolejnych lat podejmowano szereg prób stworzenia narzędzi, które nie tylko ułatwiałyby rejestrację ilości spożytych, ale także przeliczanie ich na składniki odżywcze i energię. Narzędzia takie wykorzystują m.in. urządzenia przenośne, jak osobiste komputery czy telefony komórkowe, strony internetowe, globalny system pozycjonowania (GPS) itp. Stwarzają one nowe możliwości oceny spożycia, jednak obecnie ich zastosowanie w badaniach osób starszych nie jest jeszcze dokładnie rozeznane. Szersze ich wykorzystanie w naszym kraju jest w chwili obecnej niemożliwe, nie tylko ze względu na brak odpowiedniego



oprogramowania komputerowego w języku polskim, ale także z powodu ograniczonego dostępu do sprzętu i braku umiejętności posługiwania się nim przez osoby starsze.

## Podsumowanie

Wiedza z zakresu badań sposobu żywienia osób starszych jest ciągle niewystarczająca. Niezbędne są więc dalsze prace pozwalające na wypracowanie krótkich i prostych metod, możliwych do stosowania również u osób z ograniczeniami funkcjonalnymi, które odpowiednio scharakteryzują sposób żywienia seniorów, a wyniki uzyskane przy ich użyciu i będą przyczynowo powiązane ze wskaźnikami zdrowotnymi. Opracowanie i zastosowanie takich metod zarówno w badaniach populacyjnych, jak i w odniesieniu do jednostek może przyczynić się do lepszego wyjaśnienia roli diety w zachowaniu zdrowia, a konsekwencji lepszej jakości życia osób w podeszłym wieku.

## Piśmiennictwo

1. Bjornsdottir R., Oskarsdottir E.S., Thordardottir F.R., Ramel A., Thorsdottir I., Gunnarsdottir I.: Validation of a plate diagram sheet for estimation of energy and protein intake in hospitalized patients. *Clin. Nutr.* 2013, 32, 5, 746-751.
2. Brzozowska A., Roszkowski W., Pietruszka B., Kałuża J.: Metodyka badań sposobu żywienia i stanu odżywienia w wielośrodkowych projektach dotyczących osób starszych. *Nowiny Lek.* 2005, 74, 514-517.
3. De Vries J.H.M., de Groot L.C.P.G.M., van Staveren W. A.: Dietary assessment in elderly people: experiences gained from studies in the Netherlands. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2009, 63, S69-S74.
4. Eysteinsdottir T., Thorsdottir I., Gunnarsdottir I., Steingrimsdottir L.: Assessing validity of a short food frequency questionnaire on present dietary intake of elderly Icelanders. *Nutr. J.* 2012, 11, 12- 19.
5. Ferrari P., Slimani N., Ciampi A., Trichopoulou A., Naska A., Lauria C., Veglia F., Bueno-de-Mesquita H.B., Ocké M.C., Brustad M., Braaten T., Tormo J.M., Amiano P., Mattisson I., Johansson G, Welch A, Davey G, Overvad K, Tjønneland A, Clavel-Chapelon F, Thiebaut A, Linseisen J., Boeing H., Hemon B., Riboli E.: Evaluation of under- and overreporting of energy intake in the 24-hour diet recalls in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Public Health Nutr.* 2002, 5, 1329-1345.
6. Kiesswetter E., Pohlhausen S., Uhlig K., Diekmann R., Lesser S., Hesecker H., Stehle P., Sieber C.C., Volkert D.: Malnutrition is related to functional impairment in older adults receiving home care. *J. Nutr. Health Aging* 2013, 17, 345-350.
7. Luhrmann P.M., Herbert B. M., Neuhauser-Berthold M.: Underreporting of energy intake in an elderly German Population. *Nutrition* 2001, 17, 912-916.
8. Maynard M.J., Blane D.: Dietary assessment in early old age: experience from the Boyd Orr cohort. *Eur. J.Clin. Nutr.* 2009, 63, S58-S63.



9. Mitchell D.C., Tucker K.L., Maras J., Lawrence F.R., Smiciklas-Wright H., Jensen G.L., Still C.D., Hartman T.J.: Relative validity of the Geisinger Rural Aging Study food frequency questionnaire. *J. Nutr. Health Aging* 2012, 16, 667-672.
10. Ortiz-Andrellucchi A., Sanchez-Villegas A., Doreste-Alonso J., de Vries J., de Groot L., Serra-Majem L.: Dietary assessment methods for micronutrient intake in elderly people: a systematic review. *Br. J. Nutr.* 2009, 102, S118-S149.
11. Pope S.K., Kritchevsky S.B., Morris M.C., Block G., Tylavsky F.A., Lee J.S., Stewart S., Harris T., Rubin S.M., Simonsick E.M.: Cognitive ability is associated with suspected reporting errors on food frequency questionnaires. *J. Nutr. Health Aging* 2007, 11, 55-58.
12. Schroder H., Fito M., Estruch R. i wsp.: A short screener is valid for assessing Mediterranean diet adherence among older Spanish men and women. *J. Nutr.* 2011, 141, 1140-1145.
13. Shahar D.R., Yu B., Houston D.K., Kritchevsky S.B., Newman A.B., Sellmeyer D.E., Tylavsky F.A., Lee J.S., Harris T.B.: Health, aging, and body composition study. Misreporting of energy intake in the elderly using doubly labeled water to measure total energy expenditure and weight change. *J. Am. Coll. Nutr.* 2010, 29, 14-24.
14. Streppel M.T., de Vries J.H., Meijboom S., Beekman M., de Craen A.J., Slagboom P.E., Feskens E.J.: Relative validity of the food frequency questionnaire used to assess dietary intake in the Leiden Longevity Study. *Nutr. J.* 2013, 7, 75-82.
15. Tooze J. A., Vitolins M.Z., Smith S.L., Arcury T.A., Davis C.C., Bell R.A., DeVellis R.F., Quandt S.A.: High levels of low energy reporting on 24-hour recalls and three questionnaires in an elderly low-socioeconomic status population. *J. Nutr.* 2007, 137, 1286-1293.
16. Tyrovolas S., Pounis G., Bountziouka V., Polychronopoulos E., Panagiotakos D.B.: Repeatability and validation of a short, semi-quantitative food frequency questionnaire designed for older adults living in Mediterranean areas: The MEDIS-FFQ. *J. Nutr. Elderly* 201, 29, 311-324.
17. Van Staveren W. A., de Groot L.C.P.G.M., Blaw Y. H., van der Wiele R. P. J.: Assessing diets of elderly people: problems and approaches. *Am. J. Clin. Nutr.* 1994, 59, 221S-223S.
18. Visser M., de Groot L.C.P.G.M., Deurenberg P., van Staveren W. A.: Validation of dietary history method in a group of elderly women using measurements of total energy expenditure. *Br. J. Nutr.* 1995, 74, 775-785.
19. Volkert D., Schrader E.: Dietary assessment methods for older persons: what is the best approach? *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2013, 16, 534-540.
20. Willett W.: *Nutritional epidemiology*. 3rd ed. Oxford University Press, New York, 2013.
21. Yannakoulia M., Tyrovolas S., Pounis G., Zeimbekis A., Anastasiou F., Bountziouka V., Voutsas K., Gotsis E., Metallinos G., Lionis C., Polychronopoulos E., Panagiotakos D.: Correlates of low dietary energy reporting in free-living elderly: The MEDIS study. *Maturitas* 2011, 69, 63-68.

## 7. Wartości referencyjne w ocenie adekwatności sposobu żywienia

*Jadwiga Charzewska*

*Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie*

### 7.1. Wstęp

W celu właściwej interpretacji danych uzyskanych od respondentów w wyniku zastosowania metod oceny spożycia, niezbędne jest odniesienie wyliczonych wielkości, do właściwych poziomów norm żywienia człowieka. W Polsce, odpowiednie wartości dla energii i składników odżywczych dla osób zdrowych, w zależności od wieku, płci, aktywności fizycznej, masy ciała i stanu fizjologicznego opracowane są w postaci tabel i nazywane są od pierwszego wydania z roku 1950 do chwili obecnej, normami. Ich odpowiednikami w nomenklaturze anglojęzycznej są, wartości nazwane referencyjnymi dla spożycia jako Dietary Reference Intakes (DRI).

Jednostki w jakich wyrażane są składniki odżywcze, zebrane w postaci norm czyli danych referencyjnych spożycia, są wartościami uśrednionymi dla danego wieku, płci lub aktywności fizycznej.

Wynik spożycia indywidualnej osoby lub grupy w podejściu konserwatywnym, oceniany był zazwyczaj w procentach różnicy między spożyciem a uśrednioną normą. Dopuszczalne odchylenia od normy przyjmowane były w sposób arbitralny i różny: jako odchylenie o 10 %, 20 % lub 2/3 normy czy poniżej 2 standardowych odchyżeń. Na podstawie takich kryteriów oceniano, czy dana osoba lub grupa osób charakteryzuje się zwyczajowym spożyciem niedoborowym lub nadmiernym.

Współcześnie, w ocenie adekwatności spożycia, rekomendowane jest podejście statystyczne, oparte na ocenie prawdopodobieństwa występowania ryzyka niedoboru lub nadmiaru składnika w diecie.

W przypadku oceny spożycia osób indywidualnych, porównując spożycie do norm żywienia zadawane jest pytanie: jakie jest prawdopodobieństwo, że losowo wybrana osoba indywidualna ma zwyczajowe spożycie poniżej lub powyżej zapotrzebowania? W tym celu wyznaczyć należy prawdopodobieństwo i na podstawie wielkości tego wskaźnika, dokonywana jest interpretacja odnośnie oceny adekwatności spożycia.

Nieco inaczej ocena adekwatności dokonywana jest w grupie osób. Problem oceny dostatecznego spożycia na poziomie populacyjnym polega na oszacowaniu proporcji osób z występowaniem ryzyka deficytów żywieniowych w badanej populacji.

Metoda oceny prawdopodobieństwa uświadamia słabość konserwatywnej oceny adekwatności, w której oceniamy, na podstawie średniego spożycia w populacji lub procentu realizacji normy, bo nawet przy wysokich wartościach tych wskaźników, mogą występować znaczne odsetki osób o spożyciu ekstremalnie niskim. Podobnie porównanie dwóch populacji nie polega na porównaniu średnich procentów realizacji normy lub średnich bezwzględnych wartości spożycia, lecz na ocenie procentu osób z ryzykiem niedoboru (lub nadmiaru) w każdej z nich. Wynika to z faktu, że przy średnim spożyciu składnika na tym samym poziomie w obu populacjach, mogą występować różne frakcje osób o niedoborach lub nadmiarach żywieniowych.

## 7.2. Ocena danych o spożyciu na tle wartości referencyjnych

Najnowsze normy żywienia wydane w roku 2008, znowelizowano (w skróconej wersji) w Instytucie Żywności i Żywienia w roku 2012. Normy te zawierają referencyjne wartości dla zapotrzebowania lub spożycia składników odżywczych (DRI-Dietary Reference Intakes) na czterech poziomach:

- średniego zapotrzebowania grupy - Estimated Average Requirement (EAR)
- zalecanego spożycia - Recommended Dietary Intake (RDA)
- wystarczającego spożycia - Adequate Intake (AI)
- najwyższy tolerowany poziom spożycia - Tolerable Upper Intake Level (UL)

W polskich normach zawarte są również wytyczne do właściwego stosowania zaleceń żywieniowych przez pracowników służby zdrowia i nauki, odnośnie zastosowania nowych standardów DRI w ocenie adekwatności diety osób indywidualnych i grup osób. W opracowaniu wytycznych, istnieje wyraźne rozróżnienie oceny spożycia osób indywidualnych, od oceny grup osób, jak i metod stosowanych do tych ocen, gdyż są one zupełnie różne.

Najczęstsze zastosowania w ocenie sposobu żywienia grup osób to m.in.:

- oszacowanie odsetka osób w grupie (lub w populacji) zagrożonych niewystarczającym lub nadmiernym spożyciem, czyli identyfikacja rozmiaru podgrup o występowaniu ryzyka niedostatecznego lub nadmiernego spożycia;
- badanie zmian (trendów) w odsetku osób o ryzyku niedostatecznego lub nadmiernego spożycia,
- oraz badanie trendów i zmian w konsumpcji żywności w czasie.

Wnioskowanie o adekwatności spożycia danej, indywidualnej osoby, można dokonać poprzez analizę różnicy między obserwowanym spożyciem i poziomem normy EAR (średniego zapotrzebowania grupy) dla odpowiedniego wieku, stanu fizjologicznego i płci. Statystyczna metoda prawdopodobieństwa szacuje z określonym poziomem pewności (około 85%), że spożycie danej osoby jest wystarczające. W opracowaniach ekspertów z Food and Nutrition Board z Instytutu Medycyny w USA, oraz z WHO, rekomenduje się metodę ilościową do oceny obserwowanego zwyczajowego spożycia osoby indywidualnej (oceniającego kilkakrotnym wywiadem o spożyciu lub zapisem spożycia z kilku dni). Natomiast do oceny adekwatności spożycia w grupie osób krytycznie ważnej dla zdrowia publicznego, zaproponowane są dwie metody oceny adekwatności spożycia: metoda prawdopodobieństwa i punktu odcięcia EAR (*cut-point*). Jednakże to metoda prawdopodobieństwa jest metodą preferowaną do oceny występowania niewłaściwego spożycia składników odżywczych. Metoda ta szacuje procent osób z grupy ze zwyczajowym spożyciem mniejszym od poziomu EAR. Konkretnie przykłady właściwych sposobów użycia DRI w ocenie adekwatności odżywczej grup i osób indywidualnych zostały opisane przez grupy eksperckie i badawcze wraz z opisem metod statystycznych wykorzystywanych do tych ocen (6, 7, 8, 9, 13,17). Sposoby te zaadaptowano do polskich norm żywienia.

### 7.3. Wytyczne zastosowań norm do oceny adekwatności spożycia

#### Poziom indywidualny

- Dla składników odżywczych, które posiadają wartości w normach na poziomach EAR i RDA, to poziom EAR jest odpowiedni dla osób indywidualnych, w określonym etapie życia i grupie płci, do oceny prawdopodobieństwa nieadekwatności spożycia składnika dla ocenianej jednostki.
- Dla składników odżywczych które posiadają w normach wartości na poziomie wystarczającego spożycia (AI), zwyczajowe spożycie na poziomie lub powyżej AI można ocenić jako wystarczające. Spożycie poniżej poziomu AI nie może być oceniane jako niedobór.
- Dla składników odżywczych z najwyższym tolerowanym poziomem spożycia -Upper Level (UL), zwyczajowe spożycie powyżej tego poziomu jest traktowane jako spożycie o potencjalnym ryzyku wystąpienia oddziaływań niepożądanych analizowanego składnika na zdrowie jednostki.

## Poziom grupowy

Ocena adekwatności spożycia w grupie jest trudniejsza, gdyż wymaga zastosowania postępowania statystycznego.

- Należy dostosować rozkłady spożycia w badanej grupie dla wewnątrzosobowej wariancji (usunąć wewnątrzosobową zmienność, która eliminuje przypadkowość spożycia). Głównym celem jest uzyskanie rozkładów zwyczajowego spożycia na poziomie populacyjnym z danych o spożyciu tylko z niewielkiej liczby dni. Aby obliczyć prawdopodobieństwo występowania niedostatecznego spożycia musimy dysponować danymi o spożyciu z jednego dnia w populacji losowej reprezentatywnej dla danej grupy wieku i płci oraz z co najmniej 5% próby z tej populacji, u której należy przeprowadzić zapis spożycia z trzech kolejnych dni tygodnia lub dwóch niekolejnych dni (czyli dysponować zwyczajowym spożyciem dla tej podgrupy osób). Jeżeli nie dysponujemy spożyciem zwyczajowym (zapis spożycia z trzech kolejnych dni lub dwóch niekolejnych dni tygodnia) dla interesującej nas populacji, można przyjąć dane dotyczące zwyczajowego spożycia w wybranej grupie wieku i płci pochodzące z badań ogólnonarodowych (krajowych lub międzynarodowych). Takim badaniem jest na przykład Continuing of Food Intake by Individuals (CSFII), gdzie zgodnie z zaleceniami zawartymi w Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment, IOM, 2000 do wyznaczania zwyczajowego spożycia można posłużyć się danymi odnośnie odchyień standardowych międzypersonicznych podanych w tym opracowaniu.
- W dalszym postępowaniu, właściwym poziomem do oceny występowania nieodpowiedniego spożycia w grupach osób jest norma EAR,
- Dla składników odżywczych, dla których są wyznaczone wartości tylko AI, średnie spożycie w grupie na poziomie lub powyżej AI sugeruje małą częstość występowania nieodpowiedniego spożycia. Średnie spożycie poniżej poziomu AI nie może być oceniane jako niedobór.
- Dla składników odżywczych z UL, należy użyć UL jako standardu w metodzie prawdopodobieństwa do oszacowania odsetka osób w grupie, o potencjalnym ryzyku wystąpienia oddziaływań niepożądanych.

Górny tolerowany poziom spożycia (UL) jest najwyższym poziomem spożywanych codziennie składników odżywczych, który nie stanowi ryzyka niekorzystnych skutków zdrowotnych u prawie wszystkich osobników w grupie, dla której został ustalony. Wraz ze wzrostem spożycia powyżej UL, potencjalne ryzyko wystąpienia działań niepożądanych wzrasta. UL nie jest zalecanym poziomem spożycia, nie jest normą.

Potrzeba ustalenia UL wyrosła ze względu na coraz bardziej powszechną praktykę wzbogacania żywności w składniki odżywcze i szerokie stosowanie suplementów diety. Negatywne skutki zdrowotne wykorzystano do określenia UL, które różnią się dla poszczególnych składników odżywczych. W wypadku poziomu UL, warto zwrócić uwagę, że

dla niektórych składników uwzględnia on wszystkie źródła składnika w diecie, dla innych tylko spożycie z suplementów, produktów fortyfikowanych lub leków.

**Spożycie między RDA i UL, nie stwarza zagrożenia dla osoby lub grupy osób odnośnie niedostatecznego spożycia lub nadmiernego spożycia. W obu przypadkach zagrożenie jest bliskie zeru. Podobnie spożycie między EAR i UL nie powinno być interpretowane jako nadmierne.**

#### **7.4. Ocena adekwatności spożycia metodą prawdopodobieństwa u osób indywidualnych**

Aby ocenić prawdopodobieństwo dostatecznego spożycia, potrzebne są następujące informacje:

- a) norma EAR dla określonego wieku i płci,
- b) zmienność zapotrzebowania dla składnika w określonym wieku i płci (czyli standardowe odchylenie normy EAR),
- c) średnie obserwowane spożycie osoby.
- d) zmienność dzienna spożycia osoby (standardowe odchylenie wewnątrzsobowe).

Przyjmuje się, że średnie spożycie składnika odżywczego na poziomie indywidualnym, najlepiej można oszacować na podstawie jej zwyczajowego spożycia (kilka wywiadów o spożyciu z ostatnich 24-godz. lub kilkudniowych zapisów spożycia). Istniejącą zmienność między dniami dobrze określa wielkość odchylenia standardowego wewnątrzsobowego ( $SD_{wo}$ ). Aby ocenić prawdopodobieństwo dostatecznego spożycia należy obliczyć różnicę (D) między średnim spożyciem danego składnika u badanej osoby (y) a normą EAR (r) i jej kierunek (dodatni lub ujemny).

$$(1) D = y - r$$

gdzie D oznacza wielkość różnicy między spożyciem i wielkością na poziomie EAR.

Kolejnym krokiem jest ustalenie jak duża ma być ta różnica, aby wnioskować, że zwyczajowe spożycie znacznie przekracza lub jest znacząco niedostateczne w porównaniu do aktualnego zapotrzebowania osób indywidualnych. Jeśli różnica taka pochodziłaby z obserwowanego spożycia z wielu dni, wówczas ocena jest bardziej pewna.

Aby zinterpretować różnicę między obserwowanym średnim spożyciem i zapotrzebowaniem (EAR) należy zmierzyć zmienność D, czyli odchylenie standardowe różnicy między spożyciem a normą EAR oznaczonej jako D ( $SD_D$ ).

Aby wyliczyć  $SD_D$  dla różnicy  $D$ , wykorzystuje się:

- odchylenie standardowe zapotrzebowania ( $SD_r$  oszacowane jako 10, 15 lub 20% wysokości normy EAR w zależności od składnika)
- $SD_{wo}$  wewnątrz osobniczego spożycia (zmiennosc spożycia z dnia na dzień),

Stosując następujący wzór (2)

$$(2) SD_D = \sqrt{V_r + (V_{wo}/n)},$$

Gdzie:  $V_r$  oznacza wariancję rozkładu zapotrzebowania w grupie ( $SD_r$ )<sup>2</sup>,

$V_{wo}$  = wariancja wewnątrz osobniczą, z dnia na dzień, spożycia składnika [odchylenie standardowe wewnątrzosobowe podniesione do kwadratu ( $SD_{wo}$ )<sup>2</sup>],

$n$ - liczba dni (wywiadów).

W sytuacji gdy brak informacji o zmienności dziennej spożycia u badanej osoby, sugeruje się zastosowanie wariancji zmienności (z dnia na dzień) spożycia danego składnika, pochodzącej z dużego badania podobnej grupy osób.

Żeby ocenić prawdopodobieństwo, czy spożycie jest powyżej (lub poniżej) zapotrzebowania należy obliczyć stosunek  $D$  do  $SD_D$  czyli  $z$ -score i porównać go z wartościami z tabeli 1. Aby wnioskować, czy indywidualne spożycie jest dostateczne, pożądany jest około 85% poziom ufności. Współczynnik  $z$ , może być następnie przekształcony w prawdopodobieństwo adekwatności używając statystycznej tabeli, takiej jak przedstawiono w tabeli 1 (gdzie np. wartość 1  $z$ -score odpowiada wartości 0,85 prawdopodobieństwa). Gdy wskaźnik  $D/SD_D$  jest w przybliżeniu równy 1, to można wnioskować z 85% poziomem ufności, że zwyczajowe spożycie osoby indywidualnej jest większe niż zapotrzebowanie. W tabeli 7.1 pokazano wybrane  $z$ -wartości odpowiadające różnym poziomom pewności.



**Tabela 7.1. Wartości dla wskaźnika  $D/SD_D$  i odpowiadające im prawdopodobieństwo, umożliwiające wnioskowanie, czy zwyczajowe spożycie jest dostateczne czy niedostateczne**

Kryterium ( <i>z-score</i> )	Wnioskowanie	Prawdopodobieństwo poprawnego wnioskowania.
$D/SD_D > 2,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,98
$D/SD_D > 1,65$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,95
$D/SD_D > 1,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,93
$D/SD_D > 1,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,85
$D/SD_D > 0,50$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne	0,70
$D/SD_D > 0,00$	Zwyczajowe spożycie jest dostateczne lub niedostateczne	0,50
$D/SD_D < -0,50$	Zwyczajowe spożycie niedostateczne	0,70
$D/SD_D < -1,00$	Zwyczajowe spożycie niedostateczne	0,85
$D/SD_D < -1,50$	Zwyczajowe spożycie niedostateczne	0,93
$D/SD_D < -1,65$	Zwyczajowe spożycie niedostateczne	0,95
$D/SD_D < -2,00$	Zwyczajowe spożycie niedostateczne	0,98

Źródło: Murphy 2003.

Kryterium wykorzystujące zastosowanie wskaźnika ( $D/SD_D$ ) wyrażającego stosunek różnicy między obserwowanym, zwyczajowym spożyciem badanej osoby i medianą zapotrzebowania EAR, a odchyleniem standardowym dla tej różnicy, umożliwia jakościowe wnioskowanie, na podstawie ilościowej analizy, i tak:

- jeżeli  $D/SD_D$  jest większe niż 1 wtedy występuje duża pewność, że zwyczajowe spożycie składnika odżywczego u osoby indywidualnej jest dostateczne,
- jeżeli  $D/SD_D$  jest mniejsze niż  $-1$ , wtedy istnieje pewność, że spożycie składnika odżywczego u analizowanej osoby jest niedostateczne,
- jeżeli  $D/SD_D$  jest pomiędzy  $-1$  i  $1$ , to nie można określić z pewnością, czy spożycie osoby indywidualnej jest dostateczne lub niedostateczne. W takim przypadku w tabeli 1 podano sposób interpretacji adekwatności spożycia. Wartości prawdopodobieństwa powyżej 0,5 można interpretować jako właściwe spożycie składnika przez osobę indywidualną natomiast poniżej 0,5 będą oznaczały, że osoba badana powinna zwiększyć spożycie składnika i należy wskazać jej o jakie produkty musi wzbogacić dietę.

Ocenę spożycia indywidualnych osób można również analizować z zastosowaniem poziomu normy AI (wystarczającego spożycia). Poziom AI ma zastosowanie do składników, co do których jest zbyt mało informacji by ustalić poziom EAR i RDA. Dlatego w przypadku takich składników, nie może być zastosowana podana powyżej procedura wyliczania prawdopodobieństwa. Stosowne są natomiast wyliczenia uwzględniające odchylenie standardowe dla spożycia między dniami u badanej osoby (wewnątrzsobowe) i na tej

podstawie wyznaczenie wskaźnika *z-score*, ponieważ brak jest indywidualnego zapotrzebowania w normie na tym poziomie, zmienność zapotrzebowania określana jako  $SD_r$  nie została uwzględniona we wzorze. Można również przyjąć, że jeśli zwyczajowe żywienie badanej osoby jest równe lub większe od poziomu AI, wówczas jest niemal pewne, że spożycie analizowanego składnika jest dostateczne. Sytuacja komplikuje się wówczas kiedy spożycie składnika jest niższe od poziomu AI, wówczas w takim przypadku zaleca się zwiększenie spożycia danego składnika, dla osiągnięcia poziomu AI.

Z kolei poziom UL ma zastosowanie wówczas, gdy trzeba ocenić czy spożycie osoby indywidualnej jest tak wysokie, że przekracza ten poziom i stanowi ryzyko niekorzystnych oddziaływań zdrowotnych. Do takich sytuacji stosowane są również procedury statystyczne, z zastosowaniem tylko odchylenia standardowego wewnątrzosobowego spożycia u badanej osoby.

## **7.5. Zastosowanie norm żywienia w ocenie adekwatności spożycia grup osób**

W ocenie adekwatności spożycia w grupie wybieramy EAR. Poziom RDA – zalecanego spożycia, nie ma zastosowania do oceny spożycia składników w grupach osób. Poziom AI - wystarczającego spożycia, jest wykorzystywany do stwierdzenia, że jeśli średnia zwyczajowego spożycia składnika w grupie jest równa lub wyższa od tego poziomu, sugeruje to małe prawdopodobieństwo niedostatecznego spożycia. Poziom UL- najwyższy tolerowany poziom spożycia, ma zastosowanie do oceny odsetka osób w grupie o potencjalnym ryzyku występowania niepożądanych skutków zdrowotnych z nadmiaru spożycia składnika.

Tok postępowania w ocenie adekwatności spożycia grupowego wymaga: uzyskania dokładnych danych o spożyciu, wybrania odpowiedniego referencyjnego poziomu norm, dostosowania rozkładów spożycia do zmienności między osobniczej czyli wyznaczenie rozkładu zwyczajowego spożycia (po usunięciu zróżnicowania wewnątrzosobowego czyli przypadkowości w spożyciu) oraz właściwej interpretacji wyników.

**Poziomu RDA nie należy stosować do oceny adekwatności spożycia, ponieważ w założeniu przekracza zapotrzebowanie u 97-98% osób w populacji, dlatego wskazanie odsetka osób o niższym spożyciu od tego poziomu, jest poważnym przeszacowaniem niedoborowego spożycia.**

Średnie zapotrzebowanie grupy (poziom EAR) ma zastosowanie wówczas, gdy chcemy zbadać częstość występowania osób o niedostatecznym (niedoborowym) spożyciu w analizowanej grupie osób. Temu celowi służą dwie statystyczne metody: ocena

prawdopodobieństwa lub punktu odcięcia (*cut off points*). W obu metodach szacowanie dostatecznego spożycia odbywa się na podstawie miar rozproszenia jakimi są odchylenia standardowe i przy założeniu normalnego rozkładu spożycia. Poza tym ocena spożycia populacji musi uwzględniać dużą zmienność wewnątrzsobową - dziennego spożycia. Ocena jest przeprowadzana w rozkładach dostosowanych do zwyczajowego spożycia. Aby dostosować rozkłady zwyczajowego spożycia należy:

- oszacować normalność rozkładu i zastosować transformację jeśli jest to konieczne;
- wyznaczyć między i wewnątrzsobową zmienność i usunąć wewnątrzsobową zmienność z rozkładu, pozostawiając w rozkładzie zwyczajowego spożycia tylko zmienność międzyosobową;
- dostosować u każdej indywidualnej osoby średnią spożycia, aby wyznaczyć zwyczajowy rozkład spożycia;
- jeżeli dane były transformowane należy zastosować *back* transformację, aby dostosować je do wyjściowych jednostek.

Celem zastosowania obu statystycznych sposobów wyliczeń, jest ocena z rozkładów zwyczajowego spożycia, częstości występowania osób indywidualnych z nieodpowiednim spożyciem składnika w analizowanej grupie.

### 7.5.1. Metoda oceny prawdopodobieństwa

Zasada prawdopodobieństwa polega na obliczeniu krzywej ryzyka i połączeniu poziomów spożycia z poziomami ryzyka. Z wykreślonej krzywej ryzyka można odczytać ryzyko występowania nieodpowiedniego spożycia u każdej pojedynczej osoby. Prawdopodobieństwo nieodpowiedniego spożycia może być wyliczone dla dowolnego poziomu zwyczajowego spożycia, w tym także referencyjnego poziomu. Metoda ta pozwala na łączną ocenę częstości występowania osób o niedostatecznym żywieniu, na które składają się ryzyka nieodpowiedniego żywienia każdej osoby indywidualnej w grupie. Na przykład jeśli średnie ryzyko niedoboru witaminy C w grupie oszacowano na 25%, oznacza to, że 25% osób nie pokryło zapotrzebowania na ten składnik.

Zastosowanie metody prawdopodobieństwa wymaga spełnienia pewnych założeń:

- spożycie i zapotrzebowanie są niezależne,
- rozkład zapotrzebowania jest znany.

Zastosowanie tej wiarygodnej metody oceny wymaga znacznej wiedzy statystycznej i umiejętności posługiwania się tą wiedzą, co może być zbyt trudne w codziennej praktyce,

może być źródłem błędów oceny, przy niewłaściwym jej zastosowaniu. W Polsce (w Instytucie Żywności i Żywienia) istnieją profesjonalnie opracowane programy komputerowe do oceny prawdopodobieństwa niedostatecznego spożycia, standaryzujące sposób postępowania i gwarantujące wiarygodność oceny.

### **7.5.2. Metoda oceny spożycia z zastosowaniem punktu odcięcia (*cut off point*)**

Metoda punktu odcięcia EAR, uważana jest za mniej parametryczną wersję niż metoda prawdopodobieństwa. Wymaga ona do oceny proporcji osób w populacji o niedostatecznym spożyciu z symetrycznych rozkładów spożycia. Metoda punktu odcięcia nie może być stosowana do oceny, na przykład spożycia żelaza i wartości energetycznej, ze względu na występowanie skośnego rozkładu zapotrzebowania na ten składnik i skośnego rozkładu spożycia, natomiast w przypadku wartości energetycznej ze względu na występowanie wysokiej korelacji między zapotrzebowaniem i spożyciem. Metoda punktu odcięcia EAR może być użyta przy spełnieniu następujących warunków:

- spożycie i zapotrzebowanie są niezależne
- rozkład zapotrzebowania jest symetryczny wokół EAR
- wariancja spożycia jest większa niż wariancja zapotrzebowania
- prawdziwe występowanie niedostatecznego spożycia w populacji nie jest mniejsze niż 8 do 10 % i nie większe niż 90 do 92 %.

W tej metodzie, występowanie ryzyka niedostatecznego spożycia jest odsetkiem osób o spożyciu niższym od mediany zapotrzebowania (EAR). Zastosowanie metody punktu odcięcia umożliwia ocenę częstości występowania niedostatecznego spożycia, wyrażonej jako proporcja osób w grupie o zwyczajowym spożyciu znajdującym się poniżej mediany zapotrzebowania dla tej grupy (EAR).

**Obie opisane wyżej metody, wymagają specjalnych programów i statystycznej wiedzy, więc istnieje potrzeba oprogramowania, które jest przyjazne dla użytkownika, aby ta ocena była szeroko stosowana (typu pakietu programowego Dieta 5.0).**

### **7.5.3. Ocena spożycia makroskładników**

Ocena adekwatności spożycia energii jest trudna, nawet jeśli dysponujemy siedmiodniowymi zapisami spożycia w przypadku osoby indywidualnej lub nawet grupy osób. Bezpośrednie porównanie w stosunku do normy EER (Estimated Energy Requirement)

może być niewłaściwe ze względu na szerokie zróżnicowanie rozmiarów ciała populacji i poziomów aktywności fizycznej, jak również ze względu na to, że spożycie i zapotrzebowanie energii są ze sobą skorelowane (wraz ze wzrostem zapotrzebowania wzrasta spożycie). Toteż proponuje się przeprowadzać ocenę adekwatności dostarczanej energii metodą oceny prawdopodobieństwa, a bardziej właściwą jest ocena w stosunku do standardów wskaźnika BMI. Zaleca się podawać rozkład wskaźnika BMI i odsetki osób poniżej i powyżej obowiązujących standardów BMI jako oceny dostatecznej jej zawartości w diecie.

Dopuszczalny zakres rozkładu makroskładników (Acceptable Macronutrient Distribution Range – AMDR) został zdefiniowany jako spożycie dla danego źródła energii, które jest związane z obniżonym ryzykiem przewlekłej choroby, zapewniając dostateczną ilość niezbędnych składników odżywczych. AMDR jest wyrażony jako procent całkowitego spożycia energii. Jeśli jednostka lub grupa osób spożywa poniżej lub powyżej tego zakresu, istnieje możliwość zwiększenia ryzyka chorób przewlekłych. Spożycie składników odżywczych z AMDR w zakresach zalecanych, wpływa na długotrwałe zachowanie zdrowia oraz zmniejsza ryzyko braku ilości niezbędnych składników odżywczych. Rozkład AMDR ustalono dla białka, węglowodanów, tłuszczów, także kwasów tłuszczowych- linolowego (n-6) i alfa-linolenowego (n-3) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Właściwym postępowaniem w ocenie adekwatności tych składników pokarmowych jest określenie proporcji populacji w zakresach zalecanych przez AMDR oraz powyżej i poniżej tych zakresów.

**Podsumowując,** do oceny adekwatności spożycia przy wykorzystaniu norm, proponowane są obecnie metody uwzględniające statystyczne podejście. Nie porównuje się średniego spożycia do odpowiedniej wartości normy jako procentu jej realizacji, a wymagana jest ocena proporcji grupy osób o niedostatecznym spożyciu (poniżej normy) z rozkładów zwyczajowego spożycia składnika i odpowiedniego EAR lub AI dla odpowiednich grup wieku i płci. W postępowaniu statystycznym wykorzystywana jest zmienność wewnątrzsobnicza spożycia (z dnia na dzień), aby usunąć przypadkowość z żywienia i pewniej ocenić niedobór składnika pokarmowego, tylko na podstawie zmienności między osobami w grupie.

Trzeba jednak pamiętać, że ocena spożycia jest tylko jednym z elementów oceny stanu odżywienia. Zaleca się, aby ocenę spożycia łączyć z badaniem antropometrycznym, biochemicznym i klinicznym, by mieć dla właściwej oceny spożycia pełną informację o stanie odżywienia badanej osoby (lub grupy osób).

## Piśmiennictwo

1. Barr S.I., Murphy S.P., Poos M.I.: Interpreting and using the Dietary Reference Intakes in dietary assessment of individuals and groups. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2002, vol.102,no 6, 780 -788.
2. Beaton G.H.: Nutrient Requirements and population data, Twelfth Boyd Orr Memorial Lectures, *Proc. Nutr.Soc.*,1988, 47, 63-78.
3. Beaton G.H.: Toward harmonization of dietary, biochemical and clinical assessments: the meanings of nutritional status and requirements., 1986, E.V. Mc Collum International Lectureship in Nutrition. *Nutrition Reviews*, 1986, 44, 11, 349-358.
4. Charzewska J., Chwojnowska Z., Wajszczyk B., Elżbieta Chabros : Ocena spożycia na poziomie indywidualnym i grupowym na tle norm str.172 – 181, w: *Normy żywienia dla populacji polskiej pod.red. M.Jarosz, – nowelizacja*, 2012, wyd.IŻŻ (Pol-Health), (<http://mail.izz.waw.pl/~it/NORMY/NormyZywieniaNowelizacjaIZZ2012.pdf>).
5. Charzewska J, Chwojnowska Z., Rogalska-Niedźwiedź M., Wajszczyk B., Zastosowanie norm żywienia w ocenie spożycia na poziomie indywidualnym i grupowym, w : *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*, Jarosz M., Bułhak Jachymczyk B. red. Warszawa, PZWL, 2008, s. 320.
6. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (Macronutrients), Institute of Medicine (IOM), National Academy Press, Washington D.C.,2002.
7. Dietary Reference Intakes: Applications in Dietary Assessment, Institute of Medicine, National Academy Press, Washington D.C., 2000.
8. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. Application in dietary planning. Institute of Medicine. Washington D. C., National Academy Press, 2003
9. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. Research Synthesis Workshop Summary. Institute of Medicine. Washington D. C., National Academy Press, 2006.
10. Gibson R.S.: *Nutritional Assessment, A Laboratory Manual*, Oxford University Press, 1993
11. Gibson R.S.: *Principles of Nutritional Status*, Oxford University Press, 2005.
12. Gronowska-Senger A.: *Zarys oceny żywienia*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2013.
13. <http://www.nap.edu/catalog/9956.html>.
14. Jarosz M., Bułhak Jachymczyk B.(red.): *Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych*. PZWL, Warszawa, 2008.
15. Jarosz M. (red ): *Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja*, IŻŻ (Pol-Health),2012 (<http://mail.izz.waw.pl/~it/NORMY/NormyZywieniaNowelizacjaIZZ2012.pdf>).

16. Murphy S.P., Guenther P.M., Kretsch M.J.: Using the Dietary Reference Intakes to Assess Intakes of Groups: Pitfalls to Avoid, Comment., *J. Am. Diet. Assoc.*, 2006, vol.106, no 10, 1550-1553.
17. Murphy S.P.: Impact of the new Dietary Reference Intake on nutrient calculation programs. *J. Food Compos. Anal.* 2003, 16, 365-372.
18. Nutrient Adequacy: Assessment Using Food Consumption Surveys., Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., 1986.
19. Stumbo P. J., Murphy S.P.: Simple plots tell a complex story: using the EAR, RDA, AI and UL to evaluate nutrient intakes. *J. Food Comp. Anal.* 2004, 17, 485-492.
20. Suitor C. W., Gleason Ph. M.: Using Dietary Reference Intake-based methods to estimate the prevalence of inadequate nutrient intake among school-aged children. *J. Am. Diet. Assoc.* 2002, 102, 530-536.
21. WHO Regional Publications, European Series, No 34: Food and health data, Their use in nutrition policy-making, Probability approach calculations, 1991, 130-133.



## 8. Źródła i przyczyny błędów w badaniach sposobu żywienia

Anna Gronowska-Senger

Zakład Oceny Żywienia, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Metodyka badań sposobu żywienia nie dysponuje metodami referencyjnymi, co wynika częściowo z niskiego statusu naukowego instrumentarium badawczego w niej stosowanego. Wszystkie dostępne metody obarczone są błędem, którego przyczyny i źródła są zróżnicowane. Główną przyczyną tkwi w charakterze metody powodując, że niektóre z nich są bardziej lub mniej przydatne w ocenie sposobu żywienia.

Kolejną są różnice między i wewnątrz osobnicze w spożyciu zwłaszcza na poziomie indywidualnym, nieznaną receptur (badania sposobu żywienia poza domem – bary, restauracje), niewłaściwie wybrana grupa do badań oraz sposób grupowania respondentów.

Najczęściej stosowanymi metodami są: metoda częstotliwości spożycia (FFQ), wraz z jej formą skróconą (*screeners*), metoda 24 godzinnego wywiadu (*24 hour recall*) oraz metoda rejestracyjna (*food record*). W metodzie częstotliwości spożycia źródłem błędów jest nieuwzględnianie wielu elementów sposobu żywienia, tj. niepełna lista żywności konsumowanej, częstość serwowania posiłków i ich wielkość. W rezultacie przeciętne spożycie jest niedokładne, a długa lista produktów w kwestionariuszu (może być 100 i więcej) powoduje zmęczenie respondenta i prowadzi do przeszacowania spożycia, podczas gdy krótsza lista go niedoszacowuje. Skrócone formy badania częstotliwości spożycia tzw. "screeners" (lista obejmuje od 15 do 30 produktów) stosowane przy ocenie sposobu żywienia wybranych elementów sposobu żywienia (np. określony składnik lub produkt) obarczone są błędami wynikającymi z braku informacji o całym sposobie żywienia, rodzaju stosowanych miar, które nie mają charakteru ilościowego oraz czynnika czasowego związanego z zmiennością spożycia, nie tylko w sensie asortymentowym ale także wielkości porcji. Dlatego są nieprzydatne do badań zwyczajowego spożycia.

W metodzie 24-godzinnego wywiadu oraz metodzie rejestracyjnej źródłem błędów mogą być niewłaściwe określenie ilości spożytej, niewłaściwe przekształcanie objętości na masę, luki w pamięci, nieuwzględnianie suplementacji, zmienność dzienna w spożyciu, pomijanie substancji dodanych do produktów (cukier, tłuszcz, sól), różny czas trwania badań (od jednego dnia do miesiąca lub dłużej) najlepsze byłyby niezależne okresy wybrane losowo, nieuwzględnianie dni wolnych od pracy oraz przyjmowanie różnych danych interpretacyjnych. Kolejne źródło tkwi w pomijaniu biodostępności składników pokarmowych zwłaszcza przy wyrażaniu spożycia w jego wartości odżywczej. Dotyczy to

zarówno bezpośrednich oznaczeń chemicznych jak i obliczania tej wartości przy użyciu tabel składu i wartości odżywczej żywności, w których zwykle zawartości odnoszone są do 100 g części jadalnej produktów surowych. W metodach chemicznych oceny wartości odżywczej sposobu żywienia błędy często tkwią w nieprawidłowym kodowaniu próbek, pomijaniu strat składników w procesach kulinarnych, współczynników wydajności w przypadku produktu złożonego lub potrawy.

Często źródłem błędów jest nieumiejętność przekształcania danych jakościowych na ilościowe lub półilościowe.

We wszystkich tych metodach źródłem błędów może być nierzetelność zapisu i odpowiedzi. Nie bez znaczenia są też umiejętności badanego i badającego, zwłaszcza gdy korzysta się z technik elektronicznych (Internet, komputer, CD, telefon komórkowy) tym bardziej, że większość z tych metod wykorzystuje te narzędzia.

Ogólnie przyczyny błędów w metodach oceny sposobu żywienia wynikają z niskiego statusu naukowego instrumentarium badawczego, którym się posługują, trudności w standaryzacji, subiektywizmu, konieczności posiadania wykwalifikowanego personelu. Stąd poprzez ocenę prawidłowości żywienia, pozwalają jedynie na przewidywanie ewentualnego wystąpienia ryzyka chorób dietozależnych.

## **Piśmiennictwo**

1. Beaton G.: Errors in the interpretation of dietary assessments. *Am. J. Clin. Nutr. Supl.* 1100,65 (4),1997.
2. Bhattacharjee L.: Dietary assessment. [www.nfpcsp.org/agridrupal/prewiev-6c](http://www.nfpcsp.org/agridrupal/prewiev-6c).
3. De Keyzer W., Huybrechts I., De Maeyer M. et al.: Food photographs in nutritional surveillance: errors in portion size estimation using drawings of bread and photographs of margarine and beverages consumption. *Br. J. Nutr.* 105, 2011, 1073.
4. Freedman L. Schatzkin A., Midthune D., Kipnis V.: Dealing with dietary measurement error in nutritional cohort studies *J. Natl. Cancer Inst.* 103,2011,1086.
5. Freisling H., van Bakel M., Biessy C. et al.: Dietary reporting errors on 24 h recalls and dietary questionnaires are associated with BMI across six countries as evaluated with recovery biomarkers for protein and potassium intake. *Br. J. Nutr.* 107, 2012, 910.
6. Kipnis V., Midthune D., Buckman D. et al.: Modeling data with excess zeros and measurement error: application to evaluating relationships between episodically consumed food and health outcomes. *Biometrics* 65, 2009, 1003.
7. Kipnis V., Subar A., Midthune D. et al.: Structure of dietary measurement error: results of the OPEN biomarker study. *Am. J. Epidemiol.* 158, 2003, 14.

8. Natarajan M., Fan J., Levine R. et al.: Measurement error of dietary self-report in interventional trials. *Am. J. Epidemiol.* 172, 2010, 819.
9. Pearatakul S., Popkin B., Kohlmeier L. et al.: Measurement error in dietary data: implications for the epidemiologic study of the diet-disease relationship. *Eur. J. Clin. Nutr.* 52, 1998, 722.
10. Preis S., Spiegelman D., Zhao B. et al: Application of a repeat-measure biomarker measurement error model to 2 validation studies examination of the effect of within-person variation in biomarker measurements. *Am. J. Epidemiol.* 173, 2011, 683.
11. Thieband A., Kipnis V., Schatzkin L., Freedman L.: The role of dietary measurement error in investigating the hypothesized link between dietary fat intake and breast cancer. *Cancer Invest.* 26, 2008, 68.