

**PRZEWODNIK METODYCZNY
BADA SPOSOBU YWIENIA**

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

Redaktor techniczny
mgr in . Mariola Araucz

Komitet Nauki o ywieniu Człowieka Polskiej Akademii Nauk

Warszawa 2013

Publikacja wsparta finansowo przez Polsk Akademi Nauk

ISBN 978-83-63305-09-3

Spis treści

	Strona
1. Wstęp - Anna Gronowska-Senger	4
2. Charakterystyka i zasady wyboru metod - Anna Gronowska-Senger	5
2.1. Ogólny podział metod	5
2.2. Zasady wyboru metody	13
2.3. Zasady doboru próby	14
3. Walidacja metod i mierniki statystyczne w badaniach sposobu żywienia - Lidia W dołowska	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
4. Zasady obliczania i interpretacji wyników – Lidia W dołowska	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
5. Korzystanie z baz danych o składzie i wartości odżywczej żywności w ocenie sposobu żywienia – Hanna Kunachowicz	68
5.1. Wstęp	68
5.2. Tabele i bazy danych o składzie żywności	68
5.3. Obliczanie wartości odżywczej produktów żywnościowych umieszczonych w tabelach i bazie danych	72
5.4. Ustalenia międzynarodowe i europejskie dotyczące baz danych o składzie żywności	73
6. Metody badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym i grupowym	80
6.1. Metody badania 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 badania sposobu żywienia osób dorosłych – Juliusz Przystawski, Maria Borawska, Jadwiga Biernat	89
6.2.1. Wstęp	89
6.2.2. Wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin (24-hour dietary recall)	89
6.2.3. Metoda bilansu żywności (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 badania sposobu żywienia osób starszych	96

6.3.2. Metoda cz sto ci spo ycia	102
6.3.3. Wywiad dotycz cy spo ycia z ostatnich 24 godzin (<i>24-hour dietary recall</i>)	102
6.3.4. Bie ce notowanie spo ycia (<i>dietary record</i>)	103
6.3.5. Badanie sposobu ywienia osb z zaburzonymi funkcjami poznawczymi i w instytucjach opieku czych	104
6.3.6. Nowe technologie w badaniach sposobu ywienia osb starszych	105
7. Warto ci referencyjne w ocenie adekwatno ci sposobu ywienia –	
<i>Jadwiga Charzewska</i>	108
7.1. Wst p	108
7.2. Ocena danych o spo yciu na tle warto ci referencyjnych	109
7.3. Wytyczne zastosowa norm do oceny adekwatno ci spo ycia	110
7.4. Ocena adekwatno ci spo ycia metod prawdopodobie stwa u osb indywidualnych	112
7.5. Zastosowanie norm ywienia w ocenie adekwatno ci spo ycia grup osb	115
7.5.1. Metoda oceny prawdopodobie stwa	116
7.5.2. Metoda oceny spo ycia z zastosowaniem punktu odci cia (<i>cut off point</i>) ..	117
7.5.3. Ocena spo ycia makroskladnikow	117
8. ródla i przyczyny bł dów w badaniach sposobu ywienia –	
<i>Anna Gronowska-Senger</i>	121

1. Wstęp

Anna Gronowska-Senger

Zakład Oceny żywienia, 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 skorzystać. Jest to uwarunkowane tą 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 nadciężenia, a 366 mln w 2030 roku będzie chorowało na cukrzycę typu 2. Dotyczy to również naszego kraju niezależnie od rodzaju populacji, o czym świadczą liczne organizowane corocznie konferencje, spotkania naukowe, sympozjony itp., poświęcone tej problematyce.

Przy tej okazji wyraźnie uwidoczniła się potrzeba opracowania przewodnika oceny sposobu żywienia, ponieważ dowolność w wyborze metod, niejednokrotnie wprowadzane własne modyfikacje, nie gwarantują wiarygodności uzyskanych wyników, uniemożliwiają ich porównywanie między poszczególnymi badaniami i ośrodkami. Wybór odpowiedniego narzędzia badawczego jest niezwykle istotny i zależy przede wszystkim od celu badania, tj. sposobu 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 czy stopniowość spożycia produktów, metody na poziomie gospodarstwa domowego czy te listy 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 badania 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 badania sposobu żywienia są zróżnicowane, co wynika z wielokrotności tego pojęcia obejmującego zarówno zwyczaj żywieniowy, zachowanie żywieniowe czy też nawyk żywieniowy tworzący wzór żywieniowy, niejednokrotnie uwarunkowany rodowo lub kulturowo. Ogólnie dostarczają one informacji o ilości i rodzaju produktów lub składach 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 dzieli się na retrospektywne, tzn. odtwarzające w pamięci spożyte produkty, ich ilość i częstotliwość w krótszym lub dłuższym okresie (maksymalnie miesiąca) lub prospektywne rejestrujące dane o spożyciu w momencie konsumpcji lub krótko po niej (rys. 2.1).



Rys. 2.1. Metody badania sposobu żywienia zależne od czasokresu

Biorąc pod uwagę stopień dokładności i informacji dzieli się na jakościowe, ilościowe oraz jakościowo-ilościowe (rys. 2.2). **Metody jakościowe** informują o rodzajach produktów spożytych, 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. Wśród nich została zwalidowana.



Rys. 2.2. Metody badania sposobu żywienia zależne od rodzaju informacji

Są one wykorzystywane w badaniach sposobu żywienia nie wymagających oceny ilościowej czy tej 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, studenci badani wypełniają krótki kwestionariusz dotyczący ich spożycia. Metoda jest przydatna w ocenie sposobu żywienia osób żyjących poza domem.

Metoda częstotliwości 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. Uproszczone formy tej metody są tzw. „screeners” informujące o częstotliwości 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 stosowana 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**

jako ci racji pokarmowej (DQI), ocen wg Starzyńskiej, test Bielińskiej, klasyfikacji wg Szewczyńskiego, kwestionariusz Block'a.

Ocena wg Starzyńskiej (tabela 2.1, 2.2) uwzględnia ilość posiłków oraz częstotliwość spożycia białka zwierzęcego, mleka i serów, warzyw i owoców, pieczywa, kasz i strączkowych. Maksymalna liczba punktów wynosi 30, świadczy 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

Wymóg	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 białko zwierzęce:</i>	
we wszystkich posiłkach	5
w 75% posiłków	2
w mniejszej liczbie posiłków	0
<i>Częstość spożycia 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 spożycia warzyw lub owoców:</i>	
codziennie co najmniej w 3 posiłkach	5
codziennie co najmniej w 2 posiłkach	2
rzadziej	0
<i>Częstość spożycia warzyw i owoców w postaci surowej:</i>	
codziennie	5
w 75% dni	2
rzadziej	0
<i>Częstość spożycia 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
Razem	30

Tabela 2.2. Skala ocen w zależności od uzyskanej liczby punktów

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

Klasyfikacja Szewczyńskiego (tabela 2.3) uwzględnia ilość posiłków w ciągu dnia dostarczających białko zwierzęce, mleko i produktów mlecznych oraz warzywa i owoce, jak również odstępy 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:			Odstępy między posiłkami (godz.)
	białko zwierzęce	mleko i/lub prod. mleczne	warzywa i/lub owoce	
I	3	1	2	≤5
II	3	1	2	>5
III	2	1	1	>5
IV	wszystkie jadłospisy nie mieszczą 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. w glukozy, w glukozy-tłuszczowej 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 jako ciowego				
		niadanie		obiad	kolacja	inne
		I	II			
1	w glukozy lub w glukozy i tłuszcz					
2	tak jak 1 + produkty białkowe źródłem białka zwierzęcego					
3	tak jak 1 + dodatek mleka lub przetw. mlecznych					
4	tak jak 1 + produkty białkowe 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 tydzie	2-3 razy na miesiąc	1
2-3 razy na tydzie	1-2 razy na tydzie	2
4-6 razy na tydzie	3-4 razy na tydzie	3
Codziennie	5 i więcej razy na tydzie	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 18 składników odżywczych. Każdy wyznik 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 wyzników wynosi 100. Racja pokarmowa o tej liczbie punktów jest prawidłowa, w przedziale 51-80 wymaga poprawy, a poniżej 51 punktów jest uboga i niezadowalająca.

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

Wyró nik	Punkty max	0 punktów	Wielko 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, pomara czowe, str czkowe	5	brak	≥ 0,4 kubka
Zbo owe ogółem	5	brak	≥ 3 uncje**
Ziarna	5	brak	≥ 1,5 uncji
Mleko*	10	brak	≥ 1,3 kubka
Mi so 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

Wska nik Zdrowej Diety (HDI) (tabela 2.7) odnosi si do okre lonych składników pokarmowych, tj. kwasy tłuszczowe nasycone i wielonienasycone, białko, w glowodany zło one, mono – oligosacharydy, błonnik, cholesterol oraz owoce i warzywa, str czkowe, orzechy i ziarna, wycenionych w przedziale od 0 do 1 punktu. Prawidłowa racja pokarmowa o wysokiej jako ci zdrowotnej winna charakteryzowa si 9 punktami.

Tabela 2.7. Wska nik Zdrowej Diety (cyt. za Gibson)

Wyró nik	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%
W glowodany zło one (% 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
Str czkowe, orzechy, ziarna (g)	0	<30
	1	>30
Cholesterol (mg)	0	>300
	1	0-300

Indeks Jakości Racji Pokarmowej (DQI) (tabela 2.8) obejmuje 9 wyzników wycenionych w przedziale od 0 do 2 punktów. Składa się z: tłuszczów, kwasów tłuszczowych nasyconych, cholesterolu, białka, sodu i wapnia oraz warzyw i owoców, chleba, zbóż, strączków. Racja pokarmowa, dla której w wyniku sumowania uzyskano 0 posiada wysoki indeks jakości, natomiast 16 punktów świadczy o złej jej jakości.

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

Zalecenie	Punkty	Spożycie
Spożycie tłuszczów poniżej 30% energii	0	≤30%
	1	30-40%
	2	>40%
Spożycie kwasów tłuszczowych nasyconych poniżej 10% energii	0	≤10%
	1	10-13%
	2	>13%
Spożycie cholesterolu 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 porcje
Jeść 6 lub więcej porcji chleba, zbóż, strączków dziennie	0	6 lub więcej porcji
	1	4-5 porcji
	2	0-3 porcje
Spożycie białka 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
Spożycie odpowiedniej ilości wapnia	0	≥ normy
	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 określone grupy populacyjne lub osoby.

Metoda inwentarzowa służy do badania 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 cię wszystkie produkty spożywcze, oblicza się ich zużycie w okresie badania. Dzieląc uzyskaną wartość 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 wagi 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 ciężej 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 jako ciowa-ilo ciowe dostarczają informacji o składzie posiłków, czy to ilościowo spożywanych produktów żywnościowych lub składników pokarmowych. Zalicza się do nich metod **24-godzinny wywiad** (*24-hour Dietary Recall*) dotyczący jednego dnia lub dni poprzedzających badanie. Może mieć on charakter korespondencyjny, telefoniczny lub bezpośredni. Wymaga standaryzacji i powinien być powtórzony kilkakrotnie w różnych dniach. Dotyczy badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym lub grupowym. Posiada wersję komputerową.

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

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

Półilo ciowa cz sto spożycia wykorzystuje kwestionariusz podobny do stosowanego w badaniu jakościowo spożycia. Lista produktów ograniczona jest do najczęściej konsumowanych i będących różnymi głównymi składnikami pokarmowymi. 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 potrzebnych danych, ich charakteru (dane bezwzględne vs. relatywne) dostępności różel, okresu badania, pożądanego 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 liczącą się różel energii i składników pokarmowych, zwłaszcza przy badaniu sposobu żywienia, wyrażonego w wartościach odżywczych. Ponadto sposób żywienia nie jest stały ilościowo i jakościowo. Występuje w nim zmienność dzienna, tygodniowa, sezonowa, roczna. Stąd wybrana metoda powinna 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, czy stoszycia).

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 z faktu wliczania, względnie nie, do tej grupy określonych produktów, np. różnych rodzajów ziemniaków – frytki ketchup, cebula na kanapce itp. Najczęściej stosowaną metodą jest 24-godzinny wywiad, zwłaszcza w wersji komputerowej. Równie dobrą metodą jest metoda bilansowego notowania. Natomiast metoda stoszycia lub „short screeners” powodują przeszacowanie lub niedoszacowanie bilansowego 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 dane miałyby charakter przyczynkowy i mogłyby być traktowane tylko jako sygnałowe.

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

2.3. Zasady doboru próby

Dobór próby zależy od celu badania, 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 badania. Nie jest to proste, zwłaszcza w przypadku badania 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. Jeżeli występuje zróżnicowanie, wówczas próba winna uwzględniać wszystkie te czynniki w takim stopniu aby była reprezentatywna dla całej badanej grupy. Ponadto, jeżeli przedmiotem badania jest wpływ jakiegoś czynnika na sposób żywienia, wtedy wszystkie inne czynniki, które mogłyby oddziaływać, powinny być wyeliminowane w największym stopniu.

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

Ponadto badania krótkookresowe stwarzają ryzyko uzyskiwania zbyt ogólnych danych lub wręcz nieprawdziwych, zwłaszcza jeżeli istnieje 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.

Je li badania prowadzone s na poziomie krajowym lub lokalnym, wówczas nale aoby w l czy wszystkie o rodki z poszczególnych regionów czy rejonów dla uzyskania reprezentatywnej próby. Najcz cie j wtedy stosowanymi sposobami doboru próby s :

1. Prosty dobór losowy, gdy próba badana wielko ci n jest dobrana ze zbioru N w ten sposób, e ka da próba wielko ci n ma tak sam szans by wybran .
2. Warstwowy dobór losowy – gdy pojawia si czynnik zewn trzny oddziałuj cy nierównomiernie na warto ci zmiennej zale nej, np. poziom glukozy we krwi dorosłych, bardziej zmienny u m czyzn ni kobiet. Dlatego nale y dobra odpowiedni liczb przedstawicieli obu płci (dwie warstwy).
3. Dobór grupowy (*cluster*) – wybranie okre lonych losowo grup i selekcja spo ród nich osobników do bada .
4. Systematyczny dobór próby – polega na losowym wybraniu jednostek z obiektów obj tych badaniem, na przykład w l czenie do bada co pi tej lub co dziesi tej osoby.

Kolejnym etapem jest dobór uczestników badania, który mo e si odbywa na zasadzie wolontariatu lub ankiety. W pierwszym przypadku prób tworzy si przez przekonanie ochotników do wzi cia udziału w badaniach, w drugim natomiast prób stanowi wszystkie zwrotne ankiety. Oba sposoby post powania obarczone s bł dem trudnym do zidentyfikowania. ródlem bł du w doborze opartym na ochotnikach mo e by wiek, status ekonomiczny, wykształcenie, praca, status rodzinny. Podobne bł dy wyst puj w próbie dobranej ankietowo, a dodatkowo brak znajomo ci przyczyny nie zwrócenia ankiety. Im wi ksza zwrotno ankiet, tym bł d mniejszy.

Pi miennictwo

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 ywienia,* 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-questionnaires-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 W dołowska

Katedra żywienia Człowieka, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

3.1. Walidacja metod oceny sposobu żywienia

Walidacji poddaje się nowe metody o nieznanym jakości lub znane metody uprzednio zwalidowane, ale użyte ponownie w innych warunkach, w innej populacji lub takie metody, których istotnie zmodyfikowano. Walidacji wymagają głównie kwestionariusze czyścioty 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.). Jako wiele 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 każdego 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 poświęć uwagę poświęć walidowaniu kwestionariuszy FFQ.

Tabela 3.1. Czy wszystkie kwestionariusze FFQ powinny być walidowane?

Tak – jeżeli kwestionariusz:

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

Nie – jeżeli kwestionariusz:

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

Zwalidowanie kwestionariusza czyścioty 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 odpowiedzi na pytanie, JAK dokładnie metoda mierzy to, co ma mierzyć.

W badaniach żywieniowych trafność metody oznacza jej zdolność do prawidłowego identyfikowania zachowania żywieniowego, sposobu spożycia składnika pokarmowego lub żywności, za rzetelność metody określa dokładnie tę identyfikację. Im większa rzetelność, tym większa dokładność, z jaką metoda mierzy dane cechy 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 wyjątkową. 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 („prawdą”). 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 swój specyfik, która jest odróżniona 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 błędów ogólnej metody, bez rozważania elementów składowych tego błędów.

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

1. powtarzalności metody (*reproducibility*) – ocena polega na porównaniu wyników oceny sposobu żywienia uzyskanych metod walidowanych 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 wewnątrznej metody – ocena polega na dwukrotnym wykonaniu pomiaru u tego samego respondenta przez tego samego badacza (ankietera) i skutkuje do oceny błędów własnego metody,
 - niezawodność zewnętrznej metody – ocena polega na dwukrotnym wykonaniu pomiaru u tego samego respondenta przez różnych badaczy i skutkuje do oceny błędów związanego z badaczem,
2. rzetelności metody (*reliability*) – ocena polega na porównaniu wyników oceny sposobu żywienia uzyskanych metod walidowanych z wynikami uzyskanymi metodą referencyjną (porównanie: „test-metoda referencyjna”); rozróżniana jest ocena:
 - rzetelność zewnętrznej metody – w tym postępowaniu metodą referencyjną jest inna metoda oceny sposobu żywienia; to podejście jest nazywane względnie walidacją lub kalibracją,
 - rzetelność 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 jako 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 badania,
 - sposobu wprowadzania i opracowania danych,
2. poprawienie kwestionariusza i ponowne testowanie wstępne, nawet kilka razy, a także 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 nieznanie jako metody w czasie rozpoczynania badania i brak możliwości skorygowania metody.
3. Ocena sposobu żywienia metod walidowanych 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, spowodować autorefleksję i skłonić respondenta do skorygowania tych błędów.

4. W walidacji względnej przedział czasu dotyczący sposobu ocenianego referencyjnych metod oceny sposobu żywienia powinien odpowiadać przedziałowi czasu, który dotyczy sposobu ocenianego metod walidowanych oraz odzwierciedla tygodniowe i sezonowe zmiany w odżywianiu ludzi.

Przykład 2

Walidowany kwestionariusz FFQ dotyczył sposobu żywienia wyłącznie w ciągu ostatniego miesiąca. Odpowiedni metod referencyjnych 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 uwzględnia odpowiedni liczbę dni powszednich i weekendowych oraz sezon.

Metoda walidowana: FFQ – wywiad sposobu żywienia 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 sposobu żywienia: 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 sposobu żywienia: 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 niezmiennymi warunków pomiaru jest założeniem w pewnym sensie teoretycznym. W badaniu powtarzalności FFQ wielu badaczy wykonuje retest po 1 do 6 miesięcy, ale również 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. Odpowiedni metod referencyjny 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, rodzaju 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 badania 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 różnorodne – 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"> - Metoda wagowa (dostosowana do liczby dni zapisu spożycia) - Biomarkery (dostosowane do liczby dni zapisu spożycia) - Metody analityczne (zwłaszcza dla składników o nieznannej zawartości w żywności) - Badanie wydatków energetycznych organizmu metodą podwójnie znakowanej wody (walidacja wartości energetycznej diety)
Wywiad 24-godzinny	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda wagowa z jednego dnia - Metoda rejestracyjna z jednego dnia (zapis ważony lub nie ważony) - Biomarkery „krótkoterminowe” (które odzwierciedlają spożycie w krótkim czasie) - Badanie wydatków energetycznych organizmu metodą podwójnie znakowanej wody (walidacja wartości energetycznej diety)
Często spożycia żywności	<ul style="list-style-type: none"> - Metoda rejestracyjna z wielu dni - Metoda rejestracyjna z jednego lub kilku dni, powtórzona kilka razy - Metoda wielokrotnego wywiadu 24-godzinnego - Metody analityczne dla danych z wielu dni (zwłaszcza dla składników o nieznannej zawartości w żywności) - Biomarkery „długoterminowe” (które odzwierciedlają spożycie w długim czasie; dostosowane do liczby dni badania)

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 metod walidowanych (testem) z wynikami uzyskanymi metodami referencyjnymi lub retestem. Do porównań stosowane są 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 opisu istniejących różnic (lub ich braku) między metodami – metodami walidowanymi i metodami referencyjnymi lub retestem – jest obliczenie:

- różnicę bezwzględną (*absolute difference*, AD) wyrażonej w jednostkach danej cechy i obliczonej jako różnica: $AD = \text{pomiar_test} - \text{pomiar_Ref.}$,

- różnicę względną (*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 metod walidowanych,

pomiar_Ref. – oznacza wynik pomiaru metod referencyjnych 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 jako jakościowych metod oceny sposobu żywienia

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

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:

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

gdzie:

y – wynik pojedynczego pomiaru w metodzie walidowanej,

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

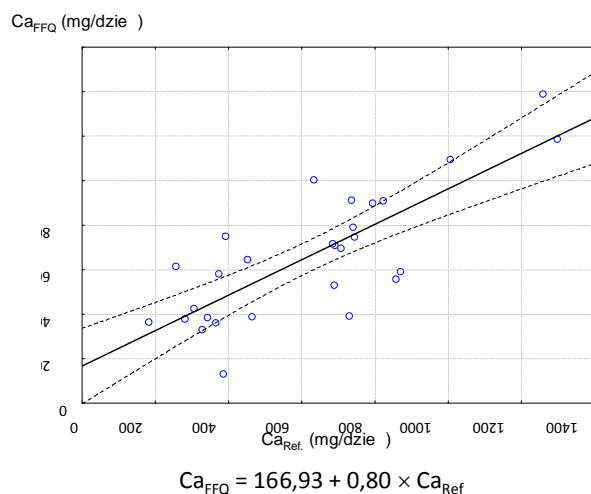
– błąd proporcjonalny metody walidowanej, np. wielkość małych porcji jest przez respondentów przeszacowywana, a dużych – niedoszacowywana,

const. = $\beta + e + \gamma$

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

- β – 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 ukałdej osoby zmienność dzień-dnia,
- γ – 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).



Obja nienia: Ca_{FFQ} – spo ycie wapnia zmierzony metod FFQ; Ca_{Ref} – spo ycie wapnia zmierzony metod referencyjn

Rys. 3.1. Przykładowy wykres z równaniem regresji, które koryguje spo ycie wapnia zmierzony kwestionariuszem FFQ (nazwa własna: ADOS-Ca). Metod referencyjn 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. Wartość współczynnika korelacji może zatem powodować błąd 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 J. Drychowskiego (2010).

Obliczanie wskaźników zgodności metod jest oparte na teorii klasyfikowania błędów diagnostycznych i na możliwościach tego klasyfikowania. Możliwość zgodnego klasyfikowania pomiarów wykonanych dwiema metodami przedstawiono na najprostszym przykładzie zmiennej dwustanowej i zestawiono w tabeli czteropolowej (tabela 3.6 i 3.7). Pełnienie błędów I rodzaju (alfa) powoduje odrzucenie prawdziwej hipotezy zerowej, a błąd 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 zgodnie z grupowaniem 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 kappa	$(P_o - P_e)/(1 - P_e)$	Prawdopodobieństwo (zakres 0-1) przewidywanej zgodności losowej testu i metody referencyjnej lub retestu jest obliczane jako różnica obserwowanej i oczekiwanej zgodności względnie do prawdopodobieństwa.
<p>Objaśnienia: a,b,c,d – objaśniono w tabeli 3.2.5. P_o – obserwowana zgodność względnie, P_e – oczekiwana zgodność względnie, gdzie: $P_o = (a+d)/(a+b+c+d)$ $P_e = [(a+c)/(a+b+c+d)] \times [(a+b)/(a+b+c+d)] + [(b+d)/(a+b+c+d)] \times [(c+d)/(a+b+c+d)]$</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 test prawdziwie dodatni decyzja słuszna (1-alfa)	tak – nie test fałszywie dodatni błąd II rodzaju (beta)
Osoby nie spełniające kryterium (nie)	nie – tak test fałszywie ujemny błąd I rodzaju (alfa)	nie – nie test prawdziwie ujemny decyzja słuszna (1-beta)
Objaśnienia: Błąd I rodzaju (alfa) – odrzucenie prawdziwej hipotezy zerowej Błąd II rodzaju (beta) – nie odrzucenie fałszywej hipotezy zerowej		

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 te same; 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 testu; błęd 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 testu; błęd II rodzaju (beta)
d = liczba osób zgodnie zakwalifikowanych do grupy osób nie spełniających kryterium w metodzie referencyjnej lub retestu i te same; 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 liczbowa (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 Flass'a). Zamiast samodzielnych obliczeń można użyć wygodnych narzędzi dostępnych na wielu stronach internetowych, w tym także 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 zgodno metod
	0,21 – 0,40	Słaba zgodno metod
	0,41 – 0,60	Umiarkowana zgodno metod
	0,61 – 0,80	Dobra zgodno metod
	0,81	Bardzo dobra zgodno metod
Uproszczona	$< 0,40$	Niska zgodno metod
	0,40 – 0,75	Akceptowalna zgodno metod
	$> 0,75$	Wysoka zgodno metod

Przykład 4

Grupie o liczebno ci 200 osób dwukrotnie zadano pytanie dotycz ce codziennego spo ywania owoców. Respondenci mogli odpowiedzie „tak” lub „nie”. Wyniki pierwszego wywiadu oznaczono jako FFQ 1 (test), a drugiego wywiadu jako FFQ 2 (retest). Oceniono powtarzalno pytania. Liczebno ci zestawiono w tabeli 3.9, a obliczone wska niki zgodno ci w tabeli 3.10.

Tabela 3.9. Zestawienie wyników testu i retestu dotycz cego codziennego spo ywania owoców

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

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

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

Objaśnienia: *obliczenia nieważnej statystyki kappa Cohena wykonano korzystając ze strony <http://vassarstats.net/kappa.html>; 95%CI – 95% przedział ufności¹ dla statystyki kappa

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

Metoda Bland-Altmana jest używana do oceny zgodności między pomiarami uzyskanymi przez dwie metody. Jest подеj 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 obliczonymi 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 Bland-Altmana jest niestety rzadko stosowana. Być może trudno ci w jej stosowaniu jest brak polskich opracowań metodycznych na ten temat.

Interpretacja wyników w metodzie Bland-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 Bland-Altmana (*Bland-Altman index*). Dwie metody wykazują dobrą zgodność, jeśli współczynnik Bland-Altmana jest równy lub mniejszy od 5%. Oznacza to, że co najmniej 95% różnic

¹ Termin i interpretację przedziału ufności wyjaśniono w rozdziale 4.3 (przykład 7).

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

Tabela 3.11. Wskaźniki obliczane w metodzie Blanda-Altmana

Wskaźnik	Wzór lub opis
średnia różnica bezwzględna pomiarów w obu metodach (AD_{rednie})	AD_{rednie} jest obliczane z różnicy 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 różnicy 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</i> , RC)	$RC = 2 \times SD_{\text{różnicy}}$
Współczynnik zmienności (<i>variation coefficient</i> , VC)	$VC = (SD_{\text{różnicy}} / x_{\text{obu metod}}) \times 100\%$
Zakres zgodności (<i>limits of agreement</i> , LOA)	$LOA = AD_{\text{rednie}} \pm 1,96 \times SD_{\text{różnicy}}$
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"> • dobra zgodność metod, gdy odsetek osób poza LOA < 5%

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

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.)

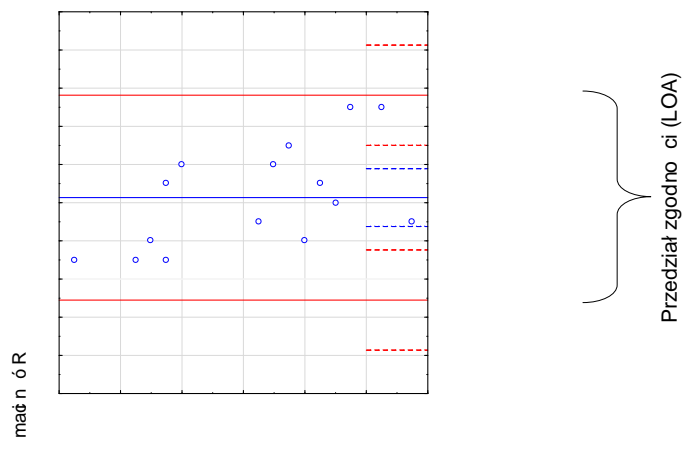
Nr respondenta	Spożycie błonnika (g/dzie)			X _{obu metod}
	Metoda FFQ	Metoda Ref.	AD	
1	19	12	7	15,5
2	12	10	2	11,0
3	15	9	6	12,0
4	12	11	1	11,5
5	14	9	5	11,5
6	22	13	9	17,5
7	19	15	4	17,0
8	21	18	3	19,5
9	18	12	6	15,0
10	23	14	9	18,5
11	9	8	1	8,5
12	17	15	2	16,0
13	11	10	1	10,5
14	16	13	3	14,5
15	19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

Tabela 3.13. Zestawienie wskaźników wyznaczonych w metodzie Blanda-Altmana

Wskaźnik	Obliczona wartość
rednia różnica bezwzględna pomiarów w obu metodach (AD _{rednie})	AD _{rednie} =4,3 g/dzie
Odchylenie standardowe różnicy bezwzględnej pomiarów w obu metodach (SD _{różnicy})	SD _{różnicy} =2,7 g/dzie
Współczynnik powtarzalności (RC)	RC=2×2,7=5,4 g/dzie
Współczynnik zmienności (VC)	VC=2,7/14,3×100%=18,9%
Przedział zgodności (LOA)	LOA [-1,1; 9,6] w g/dzie
Współczynnik Blanda-Altmana*	0%

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

- odczyta z tabeli 3.12 szukając wartości różnicy (AD) poza zakresem LOA,
- odszuka na rysunku 3.3 punkty znajdujące się poza zakresem LOA, który wyznaczają czerwone linie



Objaśnienia: FFQ – wynik pomiaru kwestionariuszem FFQ; Ref. – wynik pomiaru metod referencyjnych; 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/dzie) zmierzonego kwestionariuszem FFQ i metod referencyjnych (Ref.)

Wyniki: średnia różnica w ocenie spożycia błonnika wynosiła 4,3 g/dzie. Najmniejsza różnica między metodami wynosiła 1 g/dzie, a największa 9 g/dzie. Zakres zgodności (LOA) wynosił od -1,1 do 9,6 g/dzie. 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, tak 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. W większej liczebności próby wymaga walidacja względna metod oceny sposobu

ywienia przeprowadzona z u yciem innej metody oceny sposobu ywienia. Je li do porównania metod s stosowane mocne testy statystyczne i dobrze dobrane mierniki, to wystarczaj ca jest liczebno próby od 50 do 100 osób dla ka dej grupy demograficznej.

Tabela 3.14. Rekomendacje dotycz ce liczebno ci próby w badaniach walidacyjnych

1. Zasi gn porady u do wiadzonego eksperta statystyka.
2. Wi ksza próba dostarczy lepszych oszacowa powtarzalno ci i rzetelno ci.
3. Liczebno próby powinna rosn , gdy maleje liczba dni opisuj cych zwyczajowe spo ycie.
4. Liczebno próby powinna by rozwa ana oddzielnie dla ka dej grupy demograficznej (np. wieku, płci).
5. Liczebno próby nale y dostosowa do u ytych metod statystycznych, wi kszej liczebno ci próby wymagaj metody statystyczne posiadaj ce ograniczenia w interpretacji wyników, a mniejszej liczebno ci mocne metody statystyczne na przykład:
 - współczynniki korelacji: wystarczaj ca liczebno próby to 100 do 200 osób (je li metoda dotyczy spo ycia 14 ÷ 28 dni),
 - metoda Blanda-Altmana: wystarczaj ca liczebno próby to 50 do 100 osób, preferowana liczebno to powy ej 100 osób.

Tabele 3.15 i 3.16 stanowi rekomendacje dotycz ce sposobu walidowania na przykładzie kwestionariusza FFQ oraz wska niki i metody statystyczne rekomendowane w testowaniu powtarzalno ci i rzetelno ci metod oceny sposobu ywienia.

Tabela 3.15. Rekomendacje dotycz ce sposobu walidowania kwestionariusza FFQ

- Minimalna procedura walidacyjna (spełnione dwa warunki, tj. 1 i 2):
1. ocena powtarzalno ci FFQ (porównanie test-retest) z u yciem jednego wska nika,
 2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu ywienia dobrze dostosowanej do celu bada .
- Zalecana procedura walidacyjna (spełnione dwa warunki, tj. 1 i 2):
1. ocena powtarzalno ci FFQ (porównanie test-retest) z u yciem co najmniej dwóch wska ników,
 2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu ywienia dobrze dostosowanej do celu bada , któr zwalidowano z u yciem biomarkerów (np. w innych badaniach)
- lub
1. u ycie biomarkerów dobrze dostosowanych do celu bada ,
 2. porównanie FFQ do referencyjnej metody oceny sposobu ywienia dobrze dostosowanej do celu bada .

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

Rekomendowane:
<ul style="list-style-type: none">○ metoda Blanda-Altmana (dla zmiennych ilościowych),○ statystyka kappa (dla zmiennych jakościowych),○ wskaźniki czułości, swoistości, zgodności ogólnej (dla zmiennych jakościowych).
Nie rekomendowane, ale dopuszczalne:
<ul style="list-style-type: none">○ współczynniki korelacji (dla zmiennych ilościowych),
Interpretacja wyników:
<ul style="list-style-type: none">○ 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 Kope za sprawdzenie zgodności tekstu z teoretycznymi podstawami analizy statystycznej i wagi spostrzeżenia.

Dziękuję dr hab. inż. Jolancie Czarnockiej i mgr inż. Beacie Kruskiej za cenne uwagi dotyczące tego 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*. 2nd 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. J drychowski 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., Słowi ski 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 Narz dzi 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. Stró ewski P., Manitius J. 2009. *Ocena powtarzalno ci pomiarów pr dko ci aortalnej fali t ma*. Nadci nienie T tnicze, 13, 5, 327-335.
17. Szymelfejnik E.J., W dołowska 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., Zapła J., Marecki T. 2009. *Trafno i rzetelno kwestionariusza ogólnej oceny stanu zdrowia SF-36 w populacji chorych na nowotwory głowy i szyi*. Czas. Stomatol., 62, 751-763.
19. Zieli ski A. 2008. *Bł d klasyfikacji w badaniach epidemiologicznych*. Przegl. Epidemiol., 62, 461-470.

4. Zasady obliczania i interpretacji wyników

Lidia W dołowska

Katedra żywienia Człowieka, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

4.1. Rodzaje danych i etapy ich opracowywania

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

Gromadzone dane mogą być informacjami dwojakiego typu:

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

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

grupowym (populacji), jako dane typu:

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

indywidualnym (jednostki), jako dane typu:

- jako ilościowego, np. codzienne spożycie żywności przez respondenta,
- jako jakościowego, 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 badania 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. weryfikacja danych i ewentualne usunięcie przypadków nietypowych,
6. analizy statystyczne i interpretacja 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 adnych 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 bezpośrednio 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

Przyjmując, że płeć respondentów jest kodowana następująco: „m” czyżna” jako „1”, a „kobieta” jako „2”, chociaż w niektórych metodach statystycznych wymagane jest kodowanie tzw. zero-jedynkowe. Na potrzeby tych analiz dane wymagają rekodowania: m czyżna 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 od badacza doświadczenia, ale nawet doświadczeni badacze podejmują ją bardzo ostrożnie. Przypadki nietypowe to informacje prawdziwe, co do których badacz nie ma wątpliwości (sprawdził), ale 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 i ma prawidłową masę ciała, nie chudnie ani nie tyje, to dla badacza jest poszukiwaniem 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.

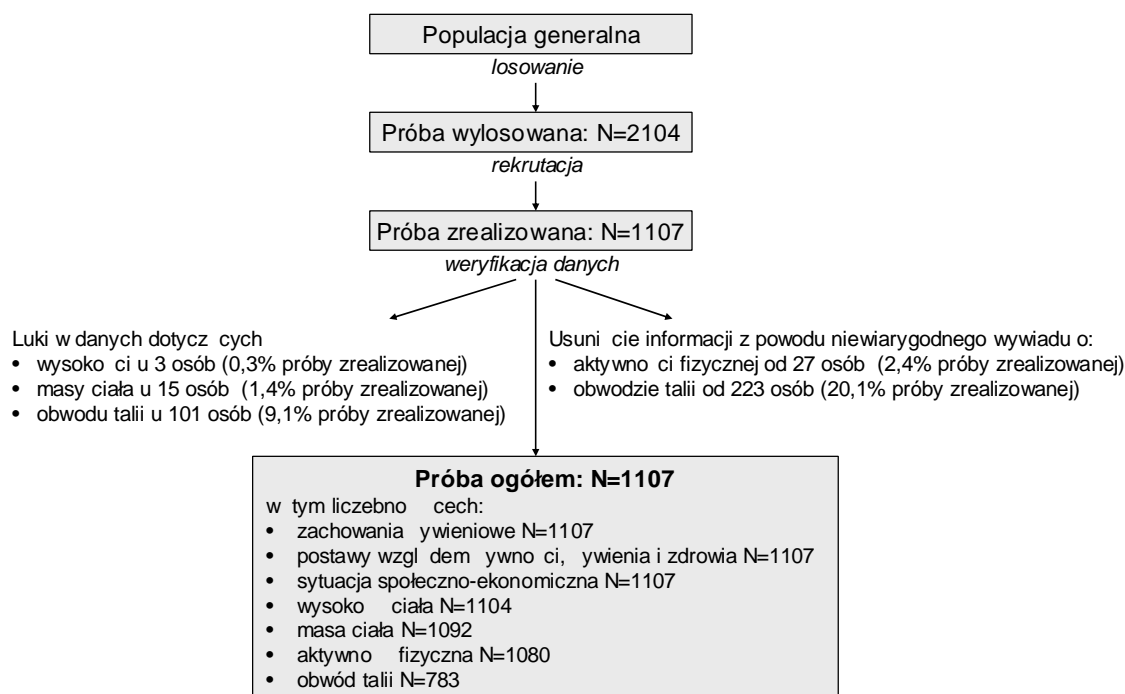
Pozostawienie w bazie danych przypadków nietypowych zniekształca wynik analizy statystycznej i utrudnia formułowanie wniosków, ponieważ przypadki nietypowe są wartościami ekstremalnie małymi lub dużymi, które zwikszą rozstęp w próbie (zakres minimum-maksimum). W analizie korelacji i regresji liniowej przypadki nietypowe mają duży wpływ na nachylenie linii regresji i zniekształcenie wyników. Zawsze decyzja o usunięciu przypadków nietypowych cechuje duży subiektywizm badacza, dlatego wymaga ona rozważań 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}) powyższej lub poniżej 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 w szerszym zakresie 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 zaprzęcać możliwości 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 liczebności próby (N) dziewcząt w wieku 13-21 lat z populacji ogólnopolskiej

Przekształcanie danych

Możliwość przekształcania danych zależy 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 sposobu wyrażenia określonej wywnośności lub istnienia specyficznych zachowań żywieniowych, np. jedzenia niadania i najważniejszych

pozyskiwane metod wywiadu. Maj posta kategorii, któr respondent wybiera jako jedn z dwóch mo liwych odpowiedzi (np. tak – nie, du o – mało) lub wielu mo liwych odpowiedzi opisuj cych na przykład cz sto spo ycia ywno ci (np. nigdy, czasami, cz sto, codziennie).

Gromadzone dane ilo ciowe opisuj ilo spo ywanej ywno ci lub warto energetyczn i/lub zawarto składników pokarmowych w diecie lub posiłku. Precyzja tych informacji zale y od zastosowanej metody oceny sposobu ywienia.

Mo liwo ci przekształcania **danych jako ciowych** zestawiono w tabeli 4.1. Dane jako ciowe pogrupowane w wiele kategorii mog by przekształcone przez badacza w mniejsz liczb nowych kategorii, które s bardziej zintegrowane. Przykładowo, zebrane podczas wywiadu informacje o cz sto ci spo ycia pogrupowane oryginalnie w 10 kategori mog by przekształcone w 2 kategorie (tabela 4.2).

Tabela 4.1. Mo liwo ci przekształcania danych jako ciowych

Zgromadzone dane jako ciowe	Przekształcone dane
Cz sto spo ycia	<p>Dane jako ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nowe grupowanie kategorii cz sto ci spo ycia na mniejsz liczb kategorii <p>Dane „pótilo ciowe”:</p> <ul style="list-style-type: none"> - przypisanie kategoriom cz sto ci spo ycia umownych warto ci liczbowych, np.: <ul style="list-style-type: none"> • liczb całkowitych, tzw. rang • liczb rzeczywistych okre laj cych dzienn cz sto spo ycia (krotno /dzie)
Zwyczaj ywieniowe	<p>Dane jako ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - nowe grupowanie kategorii cz sto ci spo ycia na mniejsz liczb kategorii

Tabela 4.2. Przykładowy sposób przekształcania danych jako ciowych w inne dane jako ciowe

Oryginalne kategorie cz sto ci spo ycia	Nowe kategorie cz sto ci spo ycia
(1) Nigdy	(1) rzadziej ni raz w tygodniu
(2) 1 raz w miesi cu lub rzadziej	
(3) 2-3 razy w miesi cu	
(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 wi cej	

Dane jako ciowe mog by przekształcane w umowne dane liczbowe, co rozszerza mo liwo ci prowadzenia analizy statystycznej. Z takimi danymi mo na post powa podobnie jak z prawdziwymi danymi liczbowymi, ale nale y pami ta , e tak przekształcone dane nie maj rozkładu zgodnego z rozkładem normalnym i w analizie statystycznej wymagaj zastosowania testów nieparametrycznych.

Najprostszym sposobem przekształcania danych jako ciowych w dane liczbowe jest ich rangowanie, tj. przypisanie kategoriom cz sto ci spo ycia umownych liczb całkowitych, które logicznie odzwierciedlaj rosn ce nat enie cechy (tabela 4.3).

Interesuj cym sposobem przekształcania danych jako ciowych typu „kategorie” jest ich transformacja w dane „póילו ciowe”. Kategoriom, które opisuj nat enie cechy (cz sto spo ycia) mo na arbitralnie przypisa umowne liczby rzeczywiste. Generalnie, wi kszo badaczy doбира warto ci liczbowe metod *a priori* w taki sposób, aby stanowiły rodek zakresu kategorii cz sto ci spo ycia (tabela 4.3). Warto ci liczbowe przypisywane kategoriom cz sto ci spo ycia ywno ci s z reguły inne ni warto ci liczbowe przypisywane kategoriom cz sto ci spo ycia napojów, a jeszcze inne warto ci s przypisywane kategoriom cz sto ci spo ycia napojów takich jak kawa i herbata (<http://www.cdc.gov/nchs/>). Lepiej dopasowane warto ci liczbowe mog by obliczone na podstawie bada walidacyjnych kwestionariuszy cz sto ci spo ycia. Wymaga to porównania wyników bada wykonanych metod cz sto ci spo ycia z wynikami uzyskanymi metod referencyjn .

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

Kategorie jakościowe spożycia	Rangi przypisane kategoriom jakościowym	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 jakościowych spożycia w kwestionariuszu FFQ-10 autorstwa W. Dołowska i N. Niedźwiedzka (materiały niepublikowane)

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

Wartość energetyczna i zawartość składnika pokarmowego w diecie (pożywienia) 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. <ilość rekomendowanej i >ilość rekomendowanej, z ryzykiem i bez ryzyka nieodpowiedniego spożycia,
- w oparciu o „odkrywane” cechy własne zbioru danych (metoda *a posteriori*), np. <wartość średniej i >wartość średniej; <mediana i >mediana; zakresy tercylowe, kwartylowe, kwintylowe, itp.

Tabela 4.4. Mo liwo ci przekształcania danych ilo ciowych

Zgromadzone dane ilo ciowe	Przekształcone dane
Warto energetyczna diety/posiłku	<p>Dane jako ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupowanie respondentów według warto ci energetycznej na kategorie, np.: <ul style="list-style-type: none"> • <2000 i 2000 kcal/dzie , • <warto ci redniej² i warto ci redniej, • <mediany³ i mediany, • zakresy tercyłowe⁴, kwartyłowe⁵, kwintyłowe⁶, itp.
Zawarto składnika pokarmowego w diecie/posiłku	<p>Dane jako ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grupowanie respondentów według zawarto ci składników pokarmowych na kategorie, np.: <ul style="list-style-type: none"> • <ilo ci rekomendowanej i ilo ci rekomendowanej, • z ryzykiem i bez ryzyka nieodpowiedniego spo ycia, • <warto ci redniej i warto ci redniej, • <mediany i mediany, • na zakresy tercyłowe, kwartyłowe, kwintyłowe itp.
Spo ycie ywno ci	<p>Dane ilo ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obliczenie warto ci energetycznej diety/posiłku, - obliczenie zawarto ci składników pokarmowych w diecie/posiłku, - obliczenie spo ycia ywno ci w mniejszej liczbie nowych grup ywno ci, które utworzono przez przekształcenie informacji gromadzonych pierwotnie, - obliczenie liczby porcji ywno ci w wyró nionych grupach ywno ci; <p>Dane jako ciowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obliczenie warto ci energetycznej diety/posiłku i grupowanie respondentów jak opisano powy ej dla danych jako ciowych, - obliczenie zawarto ci składników pokarmowych w diecie/posiłku i grupowanie respondentów jak opisano powy ej dla danych jako ciowych.

² Warto rednia (x) najcz ciej oznacza redni arytmetyczn .

³ Mediana (Me) oznacza warto danej cechy, powy ej i poni ej której znajduje si jednakowa liczba obserwacji (po 50%); nazywana jest warto ci rodkow lub warto ci przeci tn .

⁴ Podział tercyłowy oznacza grupowanie respondentów na 3 kategorie o jednakowej liczebno ci, tj. dolny tercył wyznacza warto cechy, któr posiada <33% próby, rodkowy tercył wyznacza warto cechy, któr posiada 33-66% próby, górny tercył wyznacza warto cechy, któr posiada >66% próby.

⁵ Podział kwartyłowy oznacza grupowanie respondentów na 4 kategorie o jednakowej liczebno ci, a warto ciami granicznymi s warto ci cechy odpowiadaj ce 25%, 50% i 75% próby.

⁶ Podział kwintyłowy oznacza grupowanie respondentów na 5 kategorii o jednakowej liczebno ci, a warto ciami granicznymi s warto ci cechy odpowiadaj ce 20%, 40%, 60% i 80% próby.

Zalet 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 głównie owoce pochodzenia roślinnego? I odwrotnie – niższy w odniesieniu do społeczeństw pasterzy i hodowców, którzy tradycyjnie jedzą głównie mięsa?

Interesującym sposobem grupowania *a posteriori* jest podział respondentów na kategorie według zakresów terytowych, 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.

Człasto 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, kiełbas, parówek, itp.

Wadliwym czynnikiem żywności w grupie 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, robi to według indywidualnie opracowanego schematu. W jednym z kwestionariuszy czynnika 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 słodkie (Turlejska i in. 2004, <http://www.izz.waw.pl/>). Średnie spożycie w tych grupach żywności może być wyrażone 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 przeliczeń 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 żywienia.

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 wstępnych 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 czujących się głodnych 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 założenia 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 odnoszą się do spożycia składników pokarmowych i porównywane z wartościami referencyjnymi, tj.

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

W badaniach żywieniowych praktycznie nie istnieje możliwość przeprowadzenia badania u wszystkich osób z populacji generalnej. Niemal zawsze parametry statystyczne są wyznaczane 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 niadanie (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).

W tym etapie 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, w której wartość jest symetrycznie rozmieszczona wokół 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 wada 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 prawoskone rozkłady mają np. spożycie kalorii lub wartość energetyczna diety, a także spożycie innych składników pokarmowych, jeżeli badania wykonano w próbie o małej liczebności.

Weryfikacja hipotez

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

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

Kolejn decyzj badacza jest wybór poziomu istotno ci alfa (α), przy którym odrzuci hipotez zerow i przyjmie hipotez alternatywn . W badaniach ywieniowych do weryfikacji hipotez jest zwykle przyjmowany poziom istotno ci (α) równy 0,05. Obliczony poziom istotno ci (p) mniejszy od poziomu α pozwala na odrzucenie hipotezy zerowej i przyj cie hipotezy alternatywnej.

W praktyce – dla nie-statystyków – weryfikacja hipotez oznacza porównanie parametrów opisuj cych dan cech i wykrywanie ró nic mi dzy grupami. Tak wi c odrzucenie hipotezy zerowej jest interpretowane jako istnienie (istotnych) ró nic mi dzy porównywanymi grupami. Niekiedy, je li ró nice mi dzygrupowe s stwierdzone przy poziomie istotno ci wi kszym ni 0,05, ale mniejszym ni 0,1, to s interpretowane jako „tendencja” do ró nicy mi dzy grupami.

Nale y zaznaczy , e „ka dy wynik jest dobry”. Badacze, zwłaszcza pocz tkuj cy, cz sto z niecierpliwoci poszukuj ró nic mi dzy porównywanymi grupami i zapominaj , e „brak ró nic” tak e jest bardzo interesuj cym wynikiem.

Przykład 9

W pewnych badaniach stwierdzono, e nie ma podstaw aby odrzuci hipotez zerow o braku ró nic w spo yciu warzyw i owoców przez osoby o wysokim i niskim statusie społeczno-ekonomicznym. Taki wynik wiadczy o zacieraniu si ró nic w poziomie ycia, warunkach bytowania i mo liwo ciach zaspokajania potrzeb pokarmowych w tych warstwach społecznych, zwłaszcza w społecze stwach, które wcze niej były silnie zró nicowane.

W tabeli 4.6 zestawiono rodzaje podstawowej analizy statystycznej stosowanej do weryfikacji hipotez w badaniach ywieniowych. Dobr form zilustrowania istniej cych ró nic (lub ich braku) mi dzy warto ciami przeci tnymi cechy w porównywanym grupach A i B jest obliczenie:

- ró nicy bezwzgl dnej (*absolute difference*, AD) wyra onej w jednostkach danej cechy i obliczonej jako ró nica $AD=A-B$,
- ró nicy wzgl dnej (*relative difference*, RD) wyra onej 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 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"> - porównanie rozkładów w grupach, np. test chi-kwadrat Pearsona, - obliczenie szansy (ilorazu szans, OR) wystąpienia określonego zdarzenia w analizie regresji logistycznej.
Dane ilościowe	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - porównanie wartości przeciętnych, np. test t-Studenta, analiza wariancji, - obliczenie różnicy bezwzględnej i względnej (%) między wartościami przeciętnymi cech. <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obliczenie korelacji między różnymi cechami tego samego respondenta, np. korelacja liniowa Pearsona, - obliczenie korelacji między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta, np. korelacja liniowa Pearsona, - obliczenie korelacji między tymi samymi cechami respondentów połączonych „w pary” (zależnych), np. korelacja liniowa Pearsona, - obliczenie różnicy bezwzględnej i względnej (%) między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta.
Dane „półilościowe”	<p>Poziom grupowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> - porównanie wartości przeciętnych, np. test U, test Kruskala-Wallisa, test Kołmogorowa-Smirnowa. <p>Poziom indywidualny:</p> <ul style="list-style-type: none"> - obliczenie korelacji między różnymi cechami tego samego respondenta, np. korelacja Spearmana, korelacja tau-Kendalla, - obliczenie korelacji między kolejnymi pomiarami cechy wykonanymi u tego samego respondenta, np. korelacja Spearmana, korelacja tau-Kendalla.

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 do wiadczeniowych. Jego wartości mieszczą się w zakresie od 0 do 1 (lub do 100% jeżeli 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 różnić wielkość 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 różnic 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 ($\bar{x}\pm SD$) określone metodą A wynosi 898 ± 75 mg/dz., metodą B wynosi 600 ± 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 różni 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 występowania 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 dość 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. Wartości ilorazu szans powinny być zawsze podawane z 95% przedziałem ufności.

W ocenie sposobu żywienia regresja logistyczna jest wykorzystywana do wykrycia wpływu czynników żywieniowych na wystąpienie choroby lub zaburze 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 zaburze 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, czy spożywanie słodzonych napojów. 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 w stosunku do spożycia słodzonych napojów

Wyróżniki	Iloraz szans (OR) wystąpienia nadwagi
Liczba 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	1,62* (1,07; 2,46)

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

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

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

Wnioski: Codzienne spożycie słodzonych napojów sprzyja wystąpieniu 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 związków między pojedynczym czynnikiem żywieniowym a chorobami przewlekłymi jest trudne. Badania żywieniowe oparte na tradycyjnym podejściu i poszukiwanie 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 techniki 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 używane wskaźniki jako cięty diety, które oceniają zgodność dostosowania odżywiania respondentów do zaleceń żywieniowych jest nazywane „wyłanianiem wzorów żywienia na podstawie założeń”. To podejście zakłada, że zależności między wieloma różnymi cechami odżywiania a zdrowiem została dobrze poznana i skwantyfikowana.

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

jako ci diety. Mniej wyraźna zależność między dietą i zdrowiem jest dostrzegana u respondentów ze „rodkowymi” wartościami wskaźników, którzy podlegają wielu różnym, często przeciwnym wpływom.

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

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

Użyteczność wzorów żywienia typu „hypothesis-driven” w dużym stopniu zależy od wyboru kryteriów i punktów odcięcia przyjętych we wskaźniku jako ci diety (tabela 4.10). Wiąszo kryteriów odnosi się do chorób układu kręgowego, lecz słabo „pasują” one do innych chorób. Z powodu takiej konstrukcji wskaźników jako ci diety wyniki badań dostarczają silniejszych dowodów dotyczących zależności między dietą a chorobami układu kręgowego niż na przykład między dietą a nowotworami. Największą wadą wzorów żywienia wyłanianych na podstawie założenia 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 wyłonionych na podstawie założenia („hypothesis-driven”)

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

Praktycznym problemem, z którym się spotykają badacze używający metody „hypothesis-driven” do wyłonienia wzorów wyżywienia, 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 „rodzowym” 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 wyżywienia „sprzyjający zdrowiu” miało tylko 4% próby (tabela 4.11).

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

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

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

Wzory wyłaniania wyłonione na podstawie cech własnych zbioru

Wyłanianie wzorów wyłaniania na podstawie cech własnych zbioru ma stosunkowo młodą historię. Jest ona ściśle powiązana z rosnącym dostępnymi pakietami statystycznymi i możliwością wygodnego używania wielowymiarowych technik statystycznych.

Wyłonienie wzorów wyłaniania metod „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).

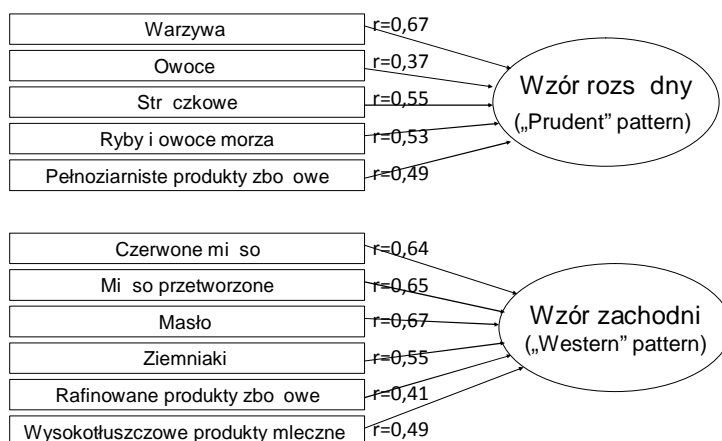
Tabela 4.12. Zestawienie cech charakterystycznych sposobu wyłaniania wzorów wyłaniania na podstawie cech własnych zbioru („data-driven”)

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

cd. tabeli 4.12.

Konieczne decyzje badacza	Analiza głównych składowych i analiza czynnikowa: <ul style="list-style-type: none">• tworzenie czynników (nowych zintegrowanych cech) i „utrata” oryginalnych danych ywieniowych;• Unikanie utraty oryginalnych danych zwi ksza moc statystyczn . Analiza skupie : <ul style="list-style-type: none">• przekształcanie danych wej ciowych (np. standaryzacja lub adjustacja na warto energetyczn),• identyfikacja wzorów do raportowania,• identyfikacja wzorów do dalszej analizy,• interpretacja i nadanie wzorom nazwy.
---------------------------	--

Analiza głównych składowych i analiza czynnikowa opieraj si na poszukiwaniu cech od ywiania (zmiennych), które s silnie skorelowane – to one tworz „czynnik” identyfikowany jako wzór ywienia. Czynniki s skalami, co daje mo liwo stopniowania jako ci diety i wyró nienia respondentów o niskich, rednich lub wysokich warto ciach czynników. Do podziału respondentów na grupy z reguły s stosowane zakresy tercylowe, kwartylowe, kwintylowe, a nawet decylowe (por. przypisy w rozdziale 4). Tworzenie czynników, które s nowymi zintegrowanymi cechami od ywiania prowadzi do „utruty” oryginalnych danych ywieniowych i w swoisty sposób mo e skomplikowa interpretacj wyników. Pozwala jednak na stworzenie zintegrowanego i obrazowego opisu diety. Jednymi z najcz cieiej przytaczanych w pi miennictwie naukowym wzorów ywienia, wyłonionymi za pomoc analizy głównych składowych, s dwa wzory ywienia: „rozs dny” i „zachodni” (rys. 4.2).



Obja nienia: r – ładunek czynnikowy (współczynnik korelacji) mi dzy pojedynczymi cechami od ywiania (zmiennymi wej ciowymi) a wzorem ywienia (czynnikiem)

Rys. 4.2. Przykładowe wzory ywienia wyłonione na podstawie cech własnych zbioru danych za pomoc 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 mogłyby wcześniej być nieznanymi (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 selenu 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 wartości energetyczne 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 wyłoniłom 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). Śbliższe realnego świata, w którym żywność i składniki są spożywane w układach złożonych, za brak założeń wstępnych niezależnie od aktualnej wiedzy i poglądów naukowych. Siła statystycznego wnioskowania rośnie, jeżeli do analizy jest włączana większa liczba cech żywieniowych (zmiennych).

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

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

Użycie metody „data-driven” do wyłaniania wzorów wyłaniania 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 zmniejsza współzależność i osłabia siłę statystycznego wnioskowania z powodu pojawienia się efektu „rozcieńczenia” i wpływu innych czynników.

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

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

Znajomość zalet i ograniczeń wzorów wyłaniania wyłanianych różnymi metodami pozwala uniknąć ich niepożądanych konsekwencji i w pełni wykorzystać zalety. Niewątpliwie, analiza wzorów wyłaniania 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 rozważania i udoskonalenia. Uwaga si, e s potrzebne nast puj ce działania:

- opracowanie nowych innowacyjnych sposobów okre lania wzorów ywienia,
- walidacja powszechnie u ywanych metod identyfikacji wzorów ywienia,
- badanie wpływu bł dów w ocenie sposobu ywienia na identyfikowane wzory ywienia.

4.5. Interpretacja wyników

W interpretacji wyników nale y unika schematycznego podej cia i traktowania wyniku weryfikacji hipotezy jako rozstrzygaj cego. Bardzo du a liczebno próby ułatwia wykrycie nawet nikłych ró nic mi dzy warto ciami rednimi lub rozkładami, nadaj c wynikowi wi ksze znaczenie ni na to zasługuj . Przeciwnie, mała liczebno próby i/lub du a zmienno cechy w próbie utrudniaj wykrycie ró nic mi dzy warto ciami rednimi lub rozkładami, nawet wtedy, gdy s one bardzo wyraziste. Taka sytuacja wymaga od badacza decyzji czy przyj i interpretowa uzyskany wynik, czy te kontynuowa badania, np. zwi kszej c liczebno próby, poprawiaj c dobór próby i jej reprezentatywno dla populacji.

Zawsze interpretacja wyników powinna uwzgl dnia okoliczno ci uzyskania wyniku (czyli oszacowanej warto ci parametru), a mianowicie: wielko próby, jej reprezentatywno dla populacji, zmienno indywidualn parametru, zalety i ograniczenia zastosowanej metody oceny sposobu ywienia, itp. Mała wielko próby, nie reprezentatywny dobór próby, du a zmienno cechy w próbie (i populacji) powinny skłania badacza do bardzo ostro nego formułowania opinii i wnioskowania. Niekiedy organizacja bada i uzyskane wyniki nie pozwalaj na sformułowanie ogólnego wniosku odnosz cego si do całej populacji, za wnioskowanie musi by odnoszone wył cznie do badanej próby, bez mo liwo ci generalizowania.

Na zako czenie nale y podkre li , e zastosowanie analizy statystycznej w opracowaniu wyników bada ywieniowych jest konieczno ci , nawet je li interpretacja wyników analizy wymaga wnikliwo ci i ostro no ci. Analiza statystyczna jest usystematyzowanym sposobem szukania zale no ci mi dzy cechami. Bez analizy statystycznej nie jest mo liwe wykrycie reguł (prawidłowo ci) rz dz cych wiatem przyrody.

Dzi kuj mgr Monice Kope za sprawdzenie zgodno ci tekstu z teoretycznymi podstawami analizy statystycznej i wa ne spostrze enia. Dzi kuj dr hab. in . Jolancie Czarnoci skiej i mgr in . Beacie Krusi skiej za cenne uwagi dotycz ce tekstu.

Pi miennictwo

1. Armitage P., Berry G., Matthews J. 2008. *Statistical methods in medical research*. 4th ed. Blackwell Science, Malden, MA USA.
2. Czarnoci ska J., Babicz-Zieli ska E., Je ewska-Zychowicz M., Kowalkowska J., W dołowska L. 2014. Raport z bada pt. „*Zachowania ywieniowe dziewcz t i młodych kobiet jako czynnik ryzyka zaburze zdrowia – strategie ograniczania negatywnych konsekwencji zdrowotnych. Projekt GEBaHealth*”. Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Higieny ywienia Człowieka, Pozna (maszynopis, niepublikowany).
3. Czarnoci ska J., Je ewska-Zychowicz M., Babicz-Zieli ska E., Kowalkowska J., W dołowska L. 2013. *Postawy wzgl dem ywno ci, ywienia i zdrowia a zachowania ywieniowe dziewcz t 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*. 1st ed. Wyd. StatSoft, Tulsa.
6. 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. J drychowski W., Mróz E., Wiernikowski A., Flak E. 2001. *Trafno wyboru przez lekarza wyj ciowej przyczyny zgonu i kodowania danych z kart zdrowia*. *Przegl. Epidemiol.*, 55, 313-322.
11. Kant A.K. 2010. *Dietary patterns: biomarkers and chronic disease risk*. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 35, 199-206
12. Stanis A. 2006. *Przyst pny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki Podstawowe*. StatSoft Polska Kraków.
13. Stanis A. 2007a. *Przyst pny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny. Tom 2. Modele liniowe i nieliniowe*. StatSoft Polska Kraków.
14. Stanis A. 2007b. *Przyst pny 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. Wtroba 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
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, przeciwnego 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 niewiele 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 znaczne ilości sodu. Jednakże, jeszcze w połowie XX wieku przeprowadzano korelacje z produktami, czy grupami 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, jeżeli 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 B₁ 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 wykorzystujemy 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,
część 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, jeżeli uważa nie przeczytaliśmy wstęp oraz przeanalizujemy dane liczbowe zawarte w tabelach, pozwala łatwiej zrozumieć zamieszczone informacje aniżeli forma elektroniczna.

Zastosowanie baz danych w formie elektronicznej do obliczenia wartości odżywczej badanych diet przyczyniło się, zwłaszcza w pierwszym okresie ich stosowania tj. w latach dziesięciu XX wieku, do wykrycia wielu błędów, jakie mogły wystąpić podczas obliczania ilości spożytych z diet poszczególnych składników odżywczych i wynikających z nich nieprawidłowych interpretacji. Dużo 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 mniejszą ilość tłuszczu niż frytki z mrożonych ziemniaków. Stąd przyjęte dane o zawartości tłuszczu we frytkach wytwarzanych w krajach Europy południowej – Basenu Morza Śródziemnego byłoby nieprawidłowe w krajach Europy Północnej czy środkowej i na

odwrót. Je eli znany jest sposób przygotowania frytek, wtedy łatwiej jest zastosowa odpowiednie dane o zawarto ci w nich tłuszczu. Innym przykładem niejasnego opisu mo e by nieprawidłowe tłumaczenie nazwy własnej produktu, np. wyrobu czekoladowego „Ptasie mleczko” na nic nie mówi ce po angielsku tłumaczenie tej nazwy “Bird’s milk”.

Kolejnym czynnikiem wpływaj cym na prawidłowo oblicze , s tzw. „puste miejsca”. Je eli w bazie o składzie ywno ci brakuje danych o poszczególnych aminokwasach to mo e si okaza , e w 100 g białka diety znajduje si np. 55 g aminokwasów, co jest oczywi cie absurdem. Dotyczy to mo e wielu składników, je eli kto u yje np. przypadkowych niesprawdzonych informacji o składzie ywno ci. Obecnie w Internecie mo na znale wiele takich ródeł. Dane tam zawarte cz sto pochodz z informacji ywieniowej zamieszczonej na opakowaniach produktów spo ywczych. Z zało enia jest ona niepełna w porównaniu do tabel – podawana jest tylko zawarto wybranych składników od ywczych. Niektórzy autorzy takich „ ródeł” w przypadku gdy nie dysponuj danymi o zawarto ci konkretnego składnika od ywczego podaj warto „zero”, zamiast napisa brak danych. Np. zerowa zawarto cholesterolu w serze gouda nie oznacza, e tam go nie ma, lecz, e jego zawarto jest nieznaną, poniewa sery podobnie jak inne produkty zwierz ce zawieraj w swoim składzie cholesterol.

U ytkownik tabel musi dokona wła ciwego wyboru produktu w sytuacji braku w bazie danych produktu wymienionego w ankiecie. Najlepiej wykorzysta dane produktu podobnego, np. gdy w ankiecie podano „bułka słodka” - w tabelach odpowiednikiem b dzie bułka ma lana lub chałka, lub gdy podano „szynka babuni” – szynka wieprzowa gotowana. Je li brakuje odpowiednika mo na szuka danego produktu w uznanej bazie danych innego europejskiego kraju.⁷ W wyj tkowych przypadkach, je eli brakuje danych o warto ci energetycznej i składnikach podstawowych mo na skorzysta z danych podanych na etykiecie przez producenta, np. kasza kuskus, ry basmati, deser mleczny z kasz mann , lody, sorbety.

Nale y szczególnie zwraca uwag czy produkt nie jest wzbogacany. Dodatek składników od ywczych w bardzo znacznym stopniu zmienia jego warto od ywcz , np. soki wzbogacane i nie wzbogacane, zbo owe produkty niadaniowe. W ró nych krajach europejskich wzbogacanie obligatoryjne mo e dotyczy ró nych produktów. W Polsce dodaje si jod do soli kuchennej, podczas gdy w Szwajcarii i w Danii sól jodowana dodawana jest do produktów przetwarzanych przemysłowo a nie jest u ywana w gospodarstwie domowym.

⁷ Linki do wybranych narodowych baz danych:

amerykańska – www.nal.usda.gov, duńska – www.foodcomp.dk, fińska – www.finel.fi, francuska – www.afssa.fr, niemiecka – www.sfk-online.net, słowacka – www.florafood.com, polska – www.izz.waw.pl.

W tym 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 mają być zastosowane 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 i 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. mąka, mięsa, mleka itd. pochodziły z badań analitycznych przeprowadzanych co kilka-kilkanaście lat w danym kraju. Muszą one opierać się na odpowiedniej liczbie próbek pobranych zgodnie z zasadami próbkowania. 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. kuwerty czokoladowej stosowanej do produkcji czekolady czy mieszaniny białkowo-pektynowej używanej w produkcji wędlin, bo bez nich nie można policzyć zawartości składników w wyrobie.

Używanie różnych baz danych do obliczania wartości odżywczej diet powoduje znaczne różnice w wynikach dotyczących zawartości składników odżywczych, szczególnie składników mineralnych i witamin. Polskie porównanie krajowej bazy danych ze słowacką Aliment 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 księgi kucharskie nie podają wydajności, co uniemożliwia wykorzystanie takich przepisów. W tej sytuacji, aby móc obliczyć wartość odżywczą nowych potraw, muszą zostać wyznaczone do wiadczalnie stosowne współczynniki wydajności. Ważne jest zastosowanie indywidualnych współczynników retencji (zachowania) składników odżywczych związanych np. z technik kulinarnych. 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 uwzględnienie 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 maki, mleka UHT, serów, wędlin itp.) 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 jeżeli liczymy wartość odżywczą potrawy z jej surowców to musimy straty uwzględnić, jeżeli 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 inne receptury, stosowane 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 wartościach 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

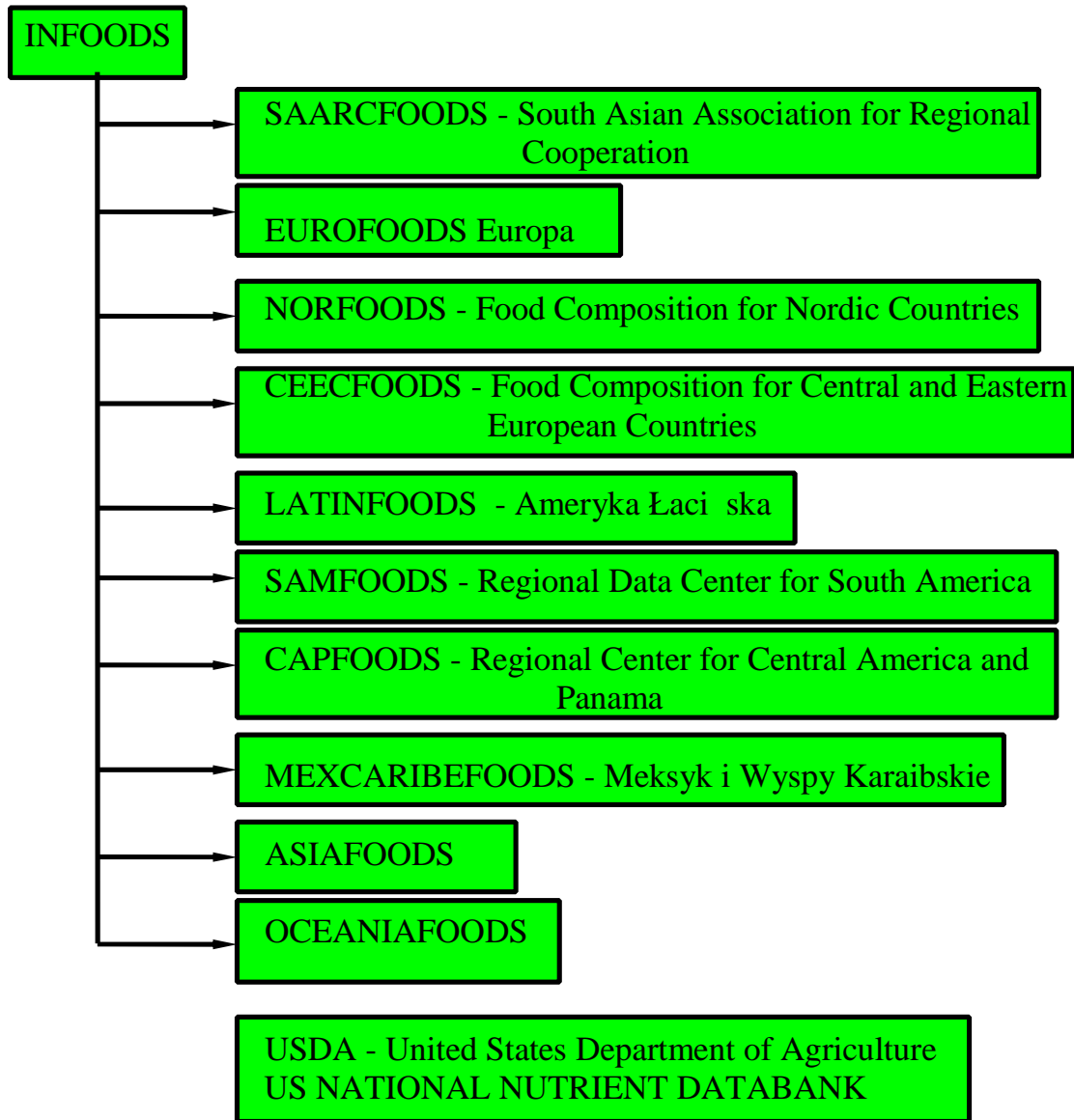
W latach 80-tych XX wieku z inicjatywy FAO powołano na świecie regionalne centra zajmujące się gromadzeniem danych o składzie żywności w danym regionie. W 1984 r. w ramach Uniwersytetu Narodów Zjednoczonych powstała organizacja międzynarodowa (International Network of Food Data System – INFOODS). Jej 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 o składzie i wartościach odżywczych 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 WIECIE**

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, jednak nie powstała wówczas jednolita europejska baza danych, do której opracowania dącono. 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, możliwość 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). 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). 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 jej VI wydanie uaktualnione i rozszerzone) „Jem zdrowo. Wzrost, 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, jeżeli 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.

S dz i nale y, e stosowanie podanych w tym rozdziale zasad przyczyni si do zwi kszenia porównywalno ci wyników oceny sposobu ywienia i pozwoli na lepsz ocen wpływu ywienia na zdrowie.

*Za współprac w przygotowaniu niniejszego rozdziału
składam podzi kowanie współpracownikom:
dr Beacie Przygodzie, dr Annie Wojtasik i mgr Wojciechowi Kłysowi.*

Pi miennictwo

1. AOAC — Official Methods of Analysis (1990), 15th editon;
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 ywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Ministerstwo Zdrowia, Instytut ywno ci i ywienia, Warszawa 2012;
8. Kłys W., Kunachowicz H., Iwanow K., Rutkowska U.: Jako zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. II. Warto od ywacza białka. yw. 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.: Warto od ywacza wybranych produktów spo ywczych i typowych potraw. Wyd. VI uaktualnione i rozszerzone, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2012;

11. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Jem zdrowo. W gwałtowny, indeks glikemiczny i inne składniki odżywcze. Wyd. I, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011;
12. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczymy cholesterol w diecie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008,
13. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczymy kalorie. Wydanie III uaktualnione i rozszerzone, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2011;
14. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Liczymy witaminy w diecie. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009;
15. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele składu i wartości odżywczych żywności (Food Composition Tables). Wyd. 1, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005;
16. Kunachowicz H., Nadolna I., Wojtasik A., Przygoda B., Iwanow K.: Liczymy wapń w diecie. Wyd. I, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2007;
17. Kunachowicz H., Stibilj V., Stożek 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 wzorcowych. 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., Kłysz 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., Go ciniarek R.: Jako zdrowotna krajowych racji pokarmowych - badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. V. Zawarto wapnia, fosforu, magnezu, elaza i potasu. yw. Człow. Metab. 2000, 27, 1, 20-42;
26. Wojtasik A., Iwanow K., Rutkowska U., Kunachowicz H.: Jako zdrowotna krajowych racji pokarmowych - badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. VI. Zawarto miedzi, cynku i manganu. yw. Człow. Metab. 2000, 27, 2, 115-129.

6. Metody badania sposobu żywienia na poziomie indywidualnym i grupowym

6.1. Metody badania 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 odżywiania 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 wielkość 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. Trudno ci jest zebranie danych na temat karmienia piersią (wielkość spożycia) oraz pojęcie 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, czy ilości spożycia posiłków.

Uzyskane dane są przydatne do oszacowania średniej wartości energetycznej i odżywczej spożycia oraz wychwylenie spożycia suplementów diety w dniu wywiadu. Na podstawie tego materiału można zidentyfikować pokarmowe źródła składników odżywczych oraz ocenić wielkość 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 odżywczych, z uwagi na niemierność /zawodność przy ocenie dziennego spożycia dziecka. Jest to obciążona niedoszacowaniem zwyczajowego spożycia energii, ale także nadmiernym wykazywaniem spożycia u niemowląt i małych dzieci. Może być trudna do zastosowania, jeżeli 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.

Biełce notowanie (dzienniczek żywieniowy – *dietary records*)

Biełce notowanie jest metodą najczęściej wykorzystywaną w ocenie sposobu żywienia pojedynczych osób i 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 dziecka, 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 pracochłonne i czasochłonne.

Metoda ta pozwala na identyfikację pokarmowych różnic 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 często spożycia posiłków, jak również różnice we wzorcu żywieniowym 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, zakazanie spożycia posiłków poza domem (łobek, 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 grup reprezentatywnych 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 czystkowy 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 miesi cy. Respondentem wypełniaj cym ankiet i dzienniczek ywienia dziecka była matka/ojciec lub opiekun prawny dziecka. Przeszkoleni ankieterzy kontaktowali si z grup ylosowanych rodziców / opiekunów dzieci – najpierw telefonicznie, a nast pnie bezpo rednio w celu poinstruowania odno nie do wypełnienia ankiety (cz D). Do badania wł czono wszystkie wylosowane dzieci, których rodzice wyrazili zgod na udział w badaniu. W przypadku odmowy wzi cia udziału w badaniu przez rodzica dobierano losowo kolejne dziecko z danego powiatu, tak aby zapewni prób 400 uczestników badania. Operat losowania sporz dzony był zgodnie z zasadami: 1) odpowiednio ci, 2) kompletno ci, 3) wył czno ci, 4) dokładno ci, 5) dogodno ci.

2. Narz dzie badawcze

Narz dzie badawczym był autorski kwestionariusz ankietowy z wł czonym formularzem do zapisu jadłospisów dzieci z trzech kolejnych dni. Kwestionariusz ankietowy składał si z czterech cz ci:

- w cz ci A - zebrano dane dotycz ce warunków rodzinno - rodowiskowych dzieci zakwalifikowanych do badania;
- cz B - dotyczyła danych na temat stanu od ywienia ocenionego na podstawie cech antropometrycznych (wysoko , masa ciała), odnotowanych w ksi eczkach zdrowia i/lub pochodz cych z aktualnych pomiarów w poradni pediatrycznej w POZ, a tak e danych na temat stanu zdrowia i aktywno ci dziecka uzyskanych od rodziców / opiekunów;
- w cz ci C - zamieszczono pytania odnosz ce si do sposobu ywienia, w tym zachowa ywieniowych i preferencji ywieniowych dzieci, kwestionariusz cz sto ci spo ycia grup produktów wraz ze skategoryzowanymi zmiennymi dotycz cymi wielko ci porcji;
- cz D – to formularz do zapisu jadłospisów dzieci z trzech kolejnych dni, z instrukcj odno nie do zapisu dla matek.

Narz dzie badawcze zwalidowano w badaniu pilota owym przeprowadzonym w grupie 40 matek dzieci w wieku 13–36 miesi cy ycia.

3. Metodyka badania

Do oceny stanu od ywienia badanych dzieci wykorzystano cechy antropometryczne - aktualn mas ciała (kg) i wysoko ciała (m), wpisane do arkusza przez rodziców/opiekunów dziecka z ksi eczki zdrowia i/lub aktualnych pomiarów wykonanych w poradni POZ, na podstawie których obliczono warto ci wska ników masy ciała BMI (kg/m^2), a nast pnie wystandaryzowano je w odniesieniu do siatek centylowych WHO, uzyskuj c dla ka dego dziecka znormalizowany wska nik masy ciała BMI z-score oraz warto ci centylowe masy ciała, wysoko ci ciała i wska nika masy ciała BMI.

Do oceny sposobu ywienia dzieci wykorzystano: odpowiedzi na pytania z cz. C kwestionariusza odnoszące się do postępowania ywieniowego – w okresie niemowlęcym (retrospektywnie) i aktualnego sposobu ywienia oraz cz. D kwestionariusza, czyli zapis jadłospisów dzieci z 3 kolejnych dni (w tym jeden w tygodniu), na podstawie których oszacowano średni całodzienny racjonalny pokarm oraz obliczono jej wartość energetyczną i odżywczą za pomocą komputerowego programu ywieniowego.

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

Historia ywienia (*dietary history*)

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

W metodzie tej trudne może być dokładne oszacowanie wielkości sposobu żywienia 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 ywienia. 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 ywienia niemowląt i małych dzieci. Oszacowanie wielkości sposobu żywienia może być trudne dla rodzica lub innego respondenta.

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

Kwestionariusz częstoty sposobu żywienia (*food frequency questionnaire*)

Kwestionariusz częstoty sposobu żywienia jest metodą częstoty żywienia w badaniach dotyczących ywienia wymagających szybkich i prostych do zastosowania narzędzi. Metoda jest używana do oceny częstoty sposobu żywienia produktów spożywczych, standardowej wielkości porcji

poszczególnych produktów pogrupowanych na listach i oszacowania na tej podstawie wartości energetycznej i od ywczey diety. Zdarzaj si tak e prostsze kwestionariusze czy sto ci spo ycia, które np. w przypadku niemowl t maj zebra informacje, czy dane produkty zostały wprowadzone do diety. Metoda ta dostarcza opisowych danych na temat wzorów ywieniowych w okre lonym przedziale czasowym. Zalet kwestionariusza czy sto ci spo ycia do oceny sposobu ywienia niemowl t i dzieci jest fakt, e jest to metoda mało kosztowna, pozwala na zebranie informacji na temat typowej diety dziecka, szczególnie je li uwzgl dniony jest tygodniowy przedział czasu, z którego zbierane s informacje.

Metoda dostarcza danych jako ciowych na temat zwyczajowego spo ycia ywno ci. Pozwala na identyfikacj zwyczajowo spo ywanych asortymentów produktów i mo e by wykorzystywana do oszacowania spo ycia energii i składników od ywczey przy odpowiedniej konstrukcji narz dzia badawczego (rangowanie wielko ci porcji i ilo ci spo ywanych produktów).

Z zebranych danych uzyskuje si 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 ywienia niemowl t i małych dzieci. Jest tak e obci ona ryzykiem przeszacowania spo ycia energii i niektórych składników od ywczey.

Metoda jest stosowana w badaniach na poziomie grupowym oraz indywidualnym poradnictwie ywieniowym. Przykład zastosowania metody podany powy ej.

W du ych badaniach populacyjnych czy sto ł czy si elementy opisanych metod.

Reasumuj c, metody oceny sposobu ywienia s w dalszym ci gu rozwijane w kierunku jak najdokładniejszego szacowania wielko ci spo ycia. W tym celu coraz cz ciej wykorzystuje si techniki cyfrowe, np. aplikacje w przeno nych urz dzeniach osobistych typu smartfon, tablet, które pozwalaj na fotografowanie potrawy i oszacowanie wielko ci porcji. Aktualnie promowane s takie metody zbierania danych.

Ocena spo ycia energii, jak i składników od ywczey, opiera si na wyliczeniach przy wykorzystaniu odpowiednich komputerowych programów ywieniowych, które zawieraj bazy produktów spo ywczey rejestrowanych w ocenie spo ycia powy ej wymienionymi metodami. Ograniczeniem wielu programów jest opó niona aktualizacja baz produktów spo ywczey lub brak mo liwo ci dopisywania nowych produktów spo ywczey. Wyniki mog by wyra ane nie tylko w sposób ilo ciowy (wielko spo ycia danego składnika spo ywczego) ale równie w sposób jako ciowy, np. liczba posiłków spo ywanych w ci gu dnia zawieraj cych warzywa, liczba posiłków mlecznych itp. W interpretacji wyników ka dej

z wymienionych metod oceny sposobu żywienia należy brać pod uwagę zarówno ryzyko zawiązywania, jak i zaniżania sposobu żywienia produktów spożywczych. Zaniżanie sposobu żywienia jest typowe dla starszych dzieci, młodzieży i otyłości.

6.1.3. Metody oceny stanu odżywienia

Ocena sposobu żywienia powinna być łączona z podstawowymi ocenami stanu odżywienia. Podstawowymi metodami oceny stanu odżywienia są pomiary antropometryczne - głównie ocena długości ciała/wzrostu i masy ciała, ale również można na uwzględniać 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 wartości znormalizowane 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 wiarygodnym 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 zróbnicowane, a każda z nich ma swoje zalety i wady.

Pi miennictwo

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, Zajczkowska 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, Kolahdooz 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. . 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.
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 badania 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 potrzebnych informacji i czasu, w którym dane mają być uzyskane. Ważna jest też precyzja metody. Priorytetem wśród metod jako ilościowych mają: metoda częstotliwości spożycia produktów (FFQ), natomiast wśród metod jako ilościowo-ilościowych – wywiad o spożyciu z 24 godzin oraz metoda bezpośredniego 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 tylko podanej w miarach domowych. Metoda ma zastosowanie do oceny zwykłego 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 bada zwyczajów ywieniowych

Liczba posiłków w ci gu dnia	dwa, trzy, cztery, pi , trzy albo cztery, cztery albo pi .
Regularno spo ywania posiłków	tak niadanie II niadanie obiad podwieczorek kolacja podjadanie pomi dzy głównymi posiłkami tak nie niadanie II niadanie obiad podwieczorek kolacja nie
rednia długo przerw mi dzy posiłkami	2 godz. 3 godz. 4 godz. 5 godz. 6 godz. nie
Ile razy w tygodniu w posiłku obiadowym wyst puje mi so lub inne białko zwiierz ce (ryby, jaja)	1 raz, 2 razy, 3 razy, 4 razy, 5 razy, 6 razy, 7 razy, nie spo ywam.
Jakie najcz ciej wyst puj w posiłku obiadowym produkty w glowodanowe	ziemniaki, produkty m czne (makarony, kluski), ry , kasze, nasiona r. str czkowych (groch, fasola).
Jak cz sto spo ywane s produkty nabiałowe (mleko, sery, jogurty)	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane s warzywa	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane s owoce	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane jest pieczywo ciemne	Raz dziennie, kilka razy dziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane s kasze	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane s nasiona ro lin str czkowych (groch fasola)	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jak cz sto spo ywane s ryby	codziennie, 3-4 razy w tygodniu, raz w tygodniu, kilka razy w miesi cu, raz w miesi cu, sporadycznie, nie spo ywam
Jaki rodzaj tłuszczu u ywany jest do smarowania pieczywa	masło, masło o obni onej WE, margaryna mi kka lub do smarowania pieczywa (Flora, Rama), margaryna o obni onej WE, mieszaniny masła i margaryny (Finea, Masmix), smalec, nie u ywam
Jaki rodzaj tłuszczu u ywany jest do sma enia	masło, margaryna zwykła, margaryna do sma enia, olej, oliwa z oliwek, smalec, nie u ywam
Jaki rodzaj tłuszczu u ywany jest do sałatek i surówek	majonez, majonez o obni onej WE, olej, oliwa z oliwek, mietana, nie u ywam
Jaki rodzaj tłuszczu u ywany jest w trakcie przygotowania zup	masło, margaryna, olej, mietana, nie u ywam
Jakie rodzaje produktów wybierane s podczas zakupów	o zwi kszonej zawarto ci tłuszczu o zmniejszonej zawarto ci tłuszczu jest to dla mnie bez znaczenia
Cd. tabeli na stronie 91	

Które produkty spożywane są najczęściej	<u>mięso:</u> wieprzowina, wołowina, cielęcina, drób <u>w dliny:</u> chude (szynka), tłuste (baleron), kiełbasy, wędliny drożdżowe, pasztety <u>ryby:</u> karp, węgorz, łódź, dorsz, makrela, morszczuk <u>nabiał:</u> mleko chude, mleko tłuste, twaróg tłusty, twaróg półtłusty, twaróg chudy, sery śmietane, sery topione, jajka, mietana 9 %, 12-20 %, powyżej 20 % tłuszczu <u>wyroby cukiernicze:</u> ciasta tortowe, ciasta francuskie, ciasto drożdżowe, ciasto biszkoptowe, bita śmietana, lody, czekolada, cukierki
Czy przyjmowane są preparaty witaminowe i/lub zawierające składniki mineralne lub inne suplementy diety	nie tak (jakie).....
Czy spożywane są produkty określone jako tzw. „zdrowe żywność” (otruby, kaszki, maki, tofu, itp.)	nie tak (jakie)
Czy stosowana jest jakaś dieta	nie tak (jak)

W tym ostatnim przypadku, wywiad przeprowadza się z każdą osobą przez okres kilku dni (np. 3, 7, 10 dni), z uwzględnieniem wszystkich dni tygodnia. Do niewątpliwych zalet wywiadu 24-godzinnego należą niewielkie koszty badania oraz relatywnie krótki czas badania (20-30 min.). Różni się od wywiadu indywidualnego także tym, że badany szuka 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 sposobie żywienia 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 ilość 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. Płe
Dzień tygodnia data.....

NAZWA PRODUKTU	MIARA	ILO W GRAMACH	UWAGI
I niadanie			
II niadanie			
Obiad			
Podwieczorek			
Kolacja			

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, 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 badania są obciążone 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 bezpośredniego 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

niew tpliwych zalet tej metody nale : łatwo wykonania, niskie koszty przeprowadzonych bada oraz mo liwo powtarzania bada . Niestety, podobnie jak inne metody oceny sposobu ywienia, metoda ta ma równie wady, do których nale y zaliczy : wielko szacowania porcji, bł dy zapisu, brak zmienno ci spo ycia. Dokładno i precyzja oceny zwyczajowego spo ycia zale od czasu trwania badania (3, 5, 7, a nawet wi cej dni). Najcz ciej jest stosowany trzydniowy zapis spo ycia, a wydłu enie go do 7 dni urealnia rzeczywiste rednie spo ycie w ci gu dnia. Dłu sze czasokresy zwi kszaj bł d metody.

Podobnie jak w przypadku wywiadu o spo yciu z ostatnich 24 godzin, uzyskane informacje dotycz ce jako ci i ilo ci spo ytych produktów i potraw, s wprowadzane do komputerowych baz danych, a nast pnie w programach ywieniowych, jest przeprowadzana ocena warto ci od ywczej racji pokarmowych.

Tabela 6.3. Przykład kwestionariusza bie cego notowania

Potrawa	Nazwa produktu spo yczego	Miara domowa	Ilo w gramach	Uwagi technologiczne
I niadanie, godz.				
II niadanie, godz.				
Obiad, godz.				
Podwieczorek godz.				
Kolacja, godz.				
Posiłek dodatkowy/Przekaska godz.				

6.2.4. Metoda cz sto ci spo ycia (*food frequency questionnaire*)

Metoda ta stosowana jest głównie do badań na poziomie grupowym, obejmującym bardzo liczną grupę osobników. Kwestionariusz cz sto ci spo ycia pozwala na uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jak cz sto spo ywane są poszczególne produkty lub grupy produktów w określonym przedziale czasu (dzień, tydzień, miesiąc, rok). Składowymi kwestionariusza są: lista spo ywanych produktów oraz informacje o cz sto ci spo ycia poszczególnych produktów i potraw. Badany ma do wyboru 6 kategorii cz sto ci spo ycia ywno ci w określonym przedziale czasu (np. 12 miesięcy). Przykład kwestionariusza podano w tabeli 6.4. Kwestionariusz cz sto ci spo ycia 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 cz sto ci spo ycia ywno ci

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

Jak cz sto w ostatnim czasie spo ywano	Nigdy lub prawie nigdy	Raz w miesi cu lub rzadziej	Kilka razy w miesi cu	Kilka razy w tygodniu	Codziennie	Kilka razy dziennie

Proponowany jako narzędzie badawcze kwestionariusz FFQ został opracowany w Katedrze żywienia Człowieka Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Kwestionariusz cz sto ci spo ycia ywno ci o akronimie FFQ-6 (*Food Frequency Questionnaire*) umożliwia uzyskanie danych o cz sto ci spo ycia produktów, których lista może zawierać od kilku do kilkuset zależności 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 badania.

Tabela 6.5. Przykładowe grupy produktów

Mleko naturalne i napoje mleczne , np. mleko, zupy mleczne, jogurt naturalny, kefir, ma lanka naturalna
Napoje mleczne słodzone , np. jogurty owocowe, jogurty z płatkami czekoladowymi, ma lanka smakowa, owocowy jogurt, kakao na mleku
Twarogi naturalne , np. sery twarogowe ró ne, twaro ki naturalne, mozzarella, serki twarogowe z ziołami
Twaro ki smakowe , np. owocowe, czekoladowe, waniliowe,
Sery , np. sery ółte, ple niowe, sery topione, serki do smarowania
Jaja i potrawy z jaj , np. jajecznicza, omlet, pasta z jaj, jaja gotowane
itd. ...

Pi miennictwo

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 spo yciu z 24 godzin, Zakład Epidemiologii ywienia, Instytut ywno ci i ywienia, Warszawa, 1997
4. Gronowska-Senger A.: Zarys oceny ywienia, wyd. II, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2013
5. Nied wiedzka E., Kowalkowska J., W dołowska L. 2013. Ocena niezawodno ci wewn trznej kwestionariusza cz stotliwo ci spo ycia ywno ci FFQ-6 i mo liwo ci jego zastosowania w badaniu wzorów ywienia dziewcz t (materiały niepublikowane Katedry ywienia Człowieka UWM w Olsztynie).
6. Nied wiedzka E., W dołowska 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., Szczepa ska A., Ners A., Nowicka L., Album porcji produktów i potraw. Wyd. I , 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. W dołowska L.: Walidacja kwestionariusza cz stotliwo ci spo ycia ywno ci – FFQ. Ocena powtarzalno ci, *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 badania 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 ważną 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 żywieniem i odżywianiem (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, pisanie	Dostosowanie metody 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/włączenie produktów do diety	Weryfikacja nietypowych zachowań żywieniowych
Zwyczajowa liczba posiłków, pojadanie, spożycie płynów	Weryfikacja danych uzyskanych metodami ilościowymi
Stosowanie produktów wzbogaconych, suplementów diety	Weryfikacja przeliczenia spożycia produktów na składniki odżywcze; szczególnie ważne przy stosowaniu biomarkerów i badaniach powiązanych 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 spożywasz w ciągu dnia, czy stosujesz suplementy diety, na jakie choroby przewlekłe chorujesz.

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 ilości i rodzaj spożywanych produktów samodzielnie lub z pomocą osób trzecich;
- ze względu na częściej niż w młodszych grupach wiekowych, pojawiające się braki odpowiedzi i nieczytelności w zapisach, należy przewidzieć potrzeby 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 badanie w młodszych grupach wiekowych. Jednakże niedostosowanie metodyki do specyfiki badanej grupy może powodować odmowy/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 uwarunkowania ułatwia porównywanie wyników badań z różnymi rodzajami i umożliwia przeprowadzanie meta-analiz, które pozwalają na precyzyjniejsze wnioskowanie o zależnościach 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 trudno i być przyczyną stresu. Ograniczenia funkcjonalne charakterystyczne dla starszego wieku, które mogą utrudniać badania wielkością 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 włącznie 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 i kobiety, osoby z niższą punktacją w testach funkcji poznawczych, wyższym wydatkiem energetycznym. Jednakże trzeba zawsze zweryfikować niskie wyniki, ponieważ u ponad 30% osób sporządzonej 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	trudno ci przy czytaniu i wypełnianiu kwestionariuszy, posługiwaniu się materiałami drukowanymi (instrukcje, albumy porcji, etykiety produktów spożywczych, suplementów) i modelami, sprzytem (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 niedosłyszania	usuniecie źródła hałasu z pomieszczenia, umożliwienie respondentowi odczytywania treści z ruchu ust (pozycja twarzy w twarz)
	trudno ci w pisaniu	trudno 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. bicenotowanie, historia żywienia)
	osłabienie percepcji i zdolności porozumiewania się	trudno ci w rozumieniu treści pytania, z wysławianiem się, „uciekające” słowa, trudno ci w wyłonieniu prawidłowej odpowiedzi	stosowanie prostego języka, bez „argonu naukowego”, unikanie długich zdań, wydłużenie czasu przeznaczanego na wywiad (kontakt z respondentem)
	trudno w skupieniu uwagi przez dłuższy czas	trudno ci 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 bicie notowanie oraz 2-3-krotny wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin, a dla oceny spożycia dotyczącego dłuższego okresu (przeszło ci) kwestionariusze częstości spożycia (FFQ) lub metod 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 do wiadczonego 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 umożliwiają ocenę zwyczajowego spożycia
Bicie notowanie spożycia przez 3-7 dni	metoda możliwa do stosowania przez pełnosprawnych, choć do współpracy, z możliwościami i umiejętnościami wypełniania formularzy; wymaga kontroli badacza; dłuższy okres badania powoduje zmęczenie badanej osoby i mniejszą dokładność notowania
Metody obserwacyjne (notowanie, wagi 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 całkowitej, gdy wyniki wyrażone w punktach lub kategoriach ryzyka
Metody porównawcze – bilansu żywności i badania budżetu gospodarstw domowych	ze względu na określenie przeciwnego spożycia w populacji (w grupie, w gospodarstwie domowym itp.) nie ma możliwości wyodrębnienia indywidualnego spożycia osoby starszej

6.3.2. Metoda cz sto ci spo ycia (*food frequency questionnaire* – FFQ)

Kwestionariusze cz sto ci spo ycia z dług list produktów i uwzgl dnieniem wielko ci porcji s bardzo cz sto wykorzystywane w badaniach epidemiologicznych jako metoda szybka i efektywna do oceny spo ycia w dłu szym czasie np. miesi ca , a nawet roku. Metoda ta uwa ana jest za lepsz do badania osób starszych ni metody oparte na pami ci krótkotrwałej. Jej zalet jest równie zdefiniowana lista produktów i brak pyta otwartych, odpowiadanie na które jest trudniejsze.

W odniesieniu do osób starszych bardzo wa na jest liczba produktów na li cie i czas niezb dny do wypełnienia kwestionariusza. W tym zakresie wyst puje du a dowolno , a wykorzystywane w badaniach osób starszych kwestionariusze zawieraj od 30 do 244 pozycji (produktów/ grup produktów), obejmuj okresy od ostatnich 24 godzin do 3 lat i od 5 do 11 kategorii cz sto ci spo ycia. Zbyt długi czas koncentrowania si na udzielaniu odpowiedzi mo e powodowa zm czenie i rezygnacj z udziału w badaniach, dlatego te w przypadku osób starszych wypełnianie kwestionariusza nie powinno trwa dłu ej ni 20-25 min. Lista produktów nie powinna by tak e zbyt krótka, poniewa mo e to prowadzi do zebrania informacji niepełnych. Dobór produktów/grup produktów nale y poprzedzi rozpoznaniem sytuacji odno nie zwyczajów ywieniowych danej grupy oraz znajomo ci nazw produktów np. nowo wprowadzanych na rynek. Warunkiem uzyskania dobrych danych jest zwalidowanie takich kwestionariuszy.

Inn kwesti jest u ywanie kwestionariuszy opracowanych dla młodszych grup wiekowych. Wiedz c, e osoby starsze charakteryzuj si odmiennymi wzorami ywienia przed ich zastosowaniem powinny by one równie zwalidowane. Ponadto istnieje potrzeba weryfikacji odpowiedzi zawartych w kwestionariuszach poprzez bezpo redni rozmow z badanym w celu doprecyzowania wielko ci porcji, a szczególnie zweryfikowania braków odpowiedzi, które nie zawsze wynikaj z niezamierzonego pomini cia lecz ze specyficznych zwyczajów ywieniowych, a w istotny sposób wpływaj na wielko spo ycia.

6.3.3. Wywiad dotycz cy spo ycia z ostatnich 24 godzin (*24-hour dietary recall*)

Wywiady dotycz ce spo ycia produktów i potraw w ci gu ostatnich 24 godzin s zwykle stosowane do bada monitoringowych, a ich wiarygodno w porównaniu do bada 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 niedoszacowały spożycie energii w porównaniu do osób młodszych, natomiast ze względu na problemy z pamięcią, częściej omijały 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 B₁ i E, likopenu, ekwiwalentów retinolu i ekwiwalentów kwasu foliowego. Zgodnie z wynikami uzyskanymi tymi dwiema metodami zależność od poziomu spożycia, a różnice są tym większe im wyższa jest wartość energetyczna diety. Przy zastosowaniu krótkiego kwestionariusza FFQ bardzo dobrze zgodnie uzyskano dla witaminy E, natomiast brak zgodności dla witaminy B₁₂.

6.3.4. Bieżące notowanie spożycia (*dietary record*)

Generalnie uważa się, że osoby starsze w dobrym stanie zdrowia, a szczególnie bez ograniczeń funkcjonalnych w stanie prowadzi bieżące notowanie z wykorzystaniem miar domowych, a także wagi 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 metod rejestracyjno-wagowych przez 3 dni z otrzymanymi przy zastosowaniu krótkiego kwestionariusza AGES-FFQ wykazało dużą zgodność w uszeregowaniu wielkości spożycia w większości grup produktów spożywczych. Istnieją dobre korelacje dla 13 mikrośladników, natomiast słabe dla retinolu i cynku. Lepiej korelowały wyniki dotyczące spożycia mikrośladników uzyskane na podstawie FFQ i bieżącego notowania spożycia bez wagi, bo dla 10 spośród 15 ocenianych, korelacja była dobra lub bardzo dobra. W przypadku mikrośladników współczynniki korelacji poprawiają

si, 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 wagi porcji oraz zmodyfikowaną metodę historii żywienia polegającą na skonstruowaniu kwestionariusza czystości spożycia na bazie składu poszczególnych posiłków (tzw. *meal-based approach*). Wyniki uzyskane metodą historii żywienia były wyższe niż przy rejestrowaniu wagi 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 czystości 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 badania.

Przykładem zastosowania metody obserwowanego biegu 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 pomiaru jest ważenie porcji przed posiłkiem i pozostałości po posiłku, jednak 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 to, pojawiają się próby zastosowania rejestracji spożycia poprzez filmowanie lub zdjęcie, ze względu na trudności techniczne nie są jeszcze możliwe do szerokiego stosowania.

Niepoprawnym jest korzystanie z raportów magazynowych lub jadłospisów jako źródła informacji o spożyciu żywności przez osoby starsze przebywające w instytucjach, bowiem z wywniesienia 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 taśmie video. Jest to sposób wygodny dla badacza, nieobciążający 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 energii. 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 wciąż 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 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 wieloosobowych 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 angielskiej 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 odchylenia. 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 wystąpienia 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 wyznaczone 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 wystąpieniem ryzyka deficytów żywieniowych w badanej populacji.

Metoda oceny prawdopodobieństwa u wiadania słabo 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, gdy 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 różnic 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 ta 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 zastosowania 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, gdy wymaga zastosowania postępowania statystycznego.

- Należy dostosować rozkłady spożycia w badanej grupie dla wewnętrznej trzosiobowej wariancji (usunąć wewnętrzną zmienność, która eliminuje przypadkowe spożycie). Głównym celem jest uzyskanie rozkładów zwyczajowego spożycia na poziomie populacyjnym z danych o spożyciu tylko z niewielkiej liczby dni. Aby obliczyć prawdopodobieństwo wystąpienia 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). Jeśli nie dysponujemy spożyciem zwyczajowym (zapis spożycia z trzech kolejnych dni lub dwóch niekolejnych dni tygodnia) dla interesującej nas populacji, można na przykład 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 użyć danych odnośnie odchyleń standardowych indywidualnych podanych w tym opracowaniu.
- W dalszym postępowaniu, właściwym poziomem do oceny wystąpienia 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 małe ryzyko wystąpienia 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 nieodpowiedniego spożycia.

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 nieodpowiedniego spożycia 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 różni się dla poszczególnych składników odżywczych. W wypadku poziomu UL, warto zwrócić uwagę, że

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

Spożycie mi dzy 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 mi dzy 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 wewnątrzosobowe).

Przyjmuje się, że średnie spożycie składnika odzwierciedla na poziomie indywidualnym, najlepiej można oszacować na podstawie jej zwyczajowego spożycia (kilka wywiadów o spożyciu z ostatnich 24-godz. lub kilkuniedniowych zapisów spożycia). Istnieją zmienności dziennie, które dobrze określają wielkość odchylenia standardowego wewnątrzosobowego (SD_{wo}). Aby ocenić prawdopodobieństwo dostatecznego spożycia należy obliczyć różnicę (D) między średnim spożyciem danej 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 a 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 (zmienność 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)²,

V_{wo} = wariancja wewnątrz osobniczego, z dnia na dzień, spożycia składnika [odchylenie standardowe wewnątrzosobowe podniesione do kwadratu (SD_{wo})²],

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 tego badania podobnej grupy osób.

Aby 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, podany 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 (z-score)	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

ródło: 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 jako ciowe 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 (wewnątrzosobowe) i na tej

podstawie wyznaczenie wskaźnika z -score, ponieważ brak jest indywidualnego zapotrzebowania w normie na tym poziomie, zmienność zapotrzebowania określana jako SD, nie została uwzględniona we wzorze. Można również przyjąć, że jeśli zwyczajowe wyżywienie 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 wewnątrzgrupowego 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 wystąpienia 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 indywidualnej czyli wyznaczenie rozkładu zwyczajowego spożycia (po usunięciu zróżnicowania wewnątrzgrupowego 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 powalnym przeszacowaniem niedoborowego spożycia.

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

prawdopodobie stwa lub punktu odci cia (*cut off points*). W obu metodach szacowanie dostatecznego spo ycia odbywa si na podstawie miar rozproszenia jakimi s odchylenia standardowe i przy zało eniu normalnego rozkładu spo ycia. Poza tym ocena spo ycia populacji musi uwzgl dnia du zmienno wewn trzosobow - dziennego spo ycia. Ocena jest przeprowadzana w rozkładach dostosowanych do zwyczajowego spo ycia. Aby dostosowa rozkłady zwyczajowego spo ycia nale y:

- oszacowa normalno rozkładu i zastosowa transformacj je li jest to konieczne;
- wyznaczy mi dzy i wewn trzosobow zmienno i usun wewn trzosobow zmienno z rozkładu, pozostawiaj c w rozkładzie zwyczajowego spo ycia tylko zmienno mi dzyosobow ;
- dostosowa u ka dej indywidualnej osoby redni spo ycia, aby wyznaczy zwyczajowy rozkład spo ycia;
- je eli dane były transformowane nale y zastosowa *back* transformacj , aby dostosowa je do wyj ciowych jednostek.

Celem zastosowania obu statystycznych sposobów wylicze , jest ocena z rozkładów zwyczajowego spo ycia, cz sto ci wyst powania osób indywidualnych z nieodpowiednim spo yciem składnika w analizowanej grupie.

7.5.1. Metoda oceny prawdopodobie stwa

Zasada prawdopodobie stwa polega na obliczeniu krzywej ryzyka i poł czeniu poziomów spo ycia z poziomami ryzyka. Z wykre lonej krzywej ryzyka mo na odczyta ryzyko wyst powania nieodpowiedniego spo ycia u ka dej pojedynczej osoby. Prawdopodobie stwo nieodpowiedniego spo ycia mo e by wyliczone dla dowolnego poziomu zwyczajowego spo ycia, w tym tak e referencyjnego poziomu. Metoda ta pozwala na ł czn ocen cz sto ci wyst powania osób o niedostatecznym ywieniu, na które składaj si ryzyka nieodpowiedniego ywienia ka dej osoby indywidualnej w grupie. Na przykład je li rednie ryzyko niedoboru witaminy C w grupie oszacowano na 25%, oznacza to, e 25% osób nie pokryło zapotrzebowania na ten składnik.

Zastosowanie metody prawdopodobie stwa wymaga spełnienia pewnych zało e :

- spo ycie i zapotrzebowanie s niezale ne,
- rozkład zapotrzebowania jest znany.

Zastosowanie tej wiarygodnej metody oceny wymaga znacznej wiedzy statystycznej i umiej tno ci posługiwania si t wiedz , co mo e by zbyt trudne w codziennej praktyce,

mo e by ródłem bł dów oceny, przy niewła ciwym jej zastosowaniu. W Polsce (w Instytucie ywno ci i ywienia) istniej profesjonalnie opracowane programy komputerowe do oceny prawdopodobie stwa niedostatecznego spo ycia, standaryzuj ce sposób post powania i gwarantuj ce wiarygodno oceny.

7.5.2. Metoda oceny spo ycia z zastosowaniem punktu odci cia (*cut off point*)

Metoda punktu odci cia EAR, uwa ana jest za mniej parametryczn wersj ni metoda prawdopodobie stwa. Wymaga ona do oceny proporcji osób w populacji o niedostatecznym spo yciu z symetrycznych rozkładów spo ycia. Metoda punktu odci cia nie mo e by stosowana do oceny, na przykład spo ycia elaza i warto ci energetycznej, ze wzgl du na wyst powanie sko nego rozkładu zapotrzebowania na ten składnik i sko nego rozkładu spo ycia, natomiast w przypadku warto ci energetycznej ze wzgl du na wyst powanie wysokiej korelacji mi dzy zapotrzebowaniem i spo yciem. Metoda punktu odci cia EAR mo e by u yta przy spełnieniu nast puj cych warunków:

- spo ycie i zapotrzebowanie s niezale ne
- rozkład zapotrzebowania jest symetryczny wokół EAR
- wariancja spo ycia jest wi ksza ni wariancja zapotrzebowania
- prawdziwe wyst powanie niedostatecznego spo ycia w populacji nie jest mniejsze ni 8 do 10 % i nie wi ksze ni 90 do 92 %.

W tej metodzie, wyst powanie ryzyka niedostatecznego spo ycia jest odsetkiem osób o spo yciu ni szym od mediany zapotrzebowania (EAR). Zastosowanie metody punktu odci cia umo liwia ocen cz sto ci wyst powania niedostatecznego spo ycia, wyra onej jako proporcja osób w grupie o zwyczajowym spo yciu znajduj cym si poni ej mediany zapotrzebowania dla tej grupy (EAR).

Obie opisane wy ej metody, wymagaj specjalnych programów i statystycznej wiedzy, wi c istnieje potrzeba oprogramowania, które jest przyjazne dla u ytkownika, aby ta ocena była szeroko stosowana (typu pakietu programowego Dieta 5.0).

7.5.3. Ocena spo ycia makroskładników

Ocena adekwatno ci spo ycia energii jest trudna, nawet je li dysponujemy siedmiodniowymi zapisami spo ycia w przypadku osoby indywidualnej lub nawet grupy osób. Bezpo rednie porównanie w stosunku do normy EER (Estimated Energy Requirement)

mo e by niewła ciwe ze wzgl du na szerokie zr ó nicowanie rozmiarów ciała populacji i poziomów aktywno ci fizycznej, jak równie ze wzgl du na to, e spo ycie i zapotrzebowanie energii s ze sob skorelowane (wraz ze wzrostem zapotrzebowania wzrasta spo ycie). Tote proponuje si przeprowadza ocen adekwatno ci dostarczanej energii metod oceny prawdopodobie stwa, a bardziej wła ciw jest ocena w stosunku do standardów wska nika BMI. Zaleca si podawa rozkład wska nika BMI i odsetki osób poni ej i powy ej obowi zuj cych standardów BMI jako oceny dostatecznej jej zawarto ci w diecie.

Dopuszczalny zakres rozkładu makroskładników (Acceptable Macronutrient Distribution Range – AMDR) został zdefiniowany jako spo ycie dla danego r ódła energii, które jest zwi zane z obni onym ryzykiem przewlekłej choroby, zapewniaj c dostateczn ilo niezbdnych składników od ywczych. AMDR jest wyra ony jako procent całkowitego spo ycia energii. Je li jednostka lub grupa osób spo ywa poni ej lub powy ej tego zakresu, istnieje mo liwo zwi kszenia ryzyka chorób przewlekłych. Spo ycie składników od ywczych z AMDR w zakresach zalecanych, wpływa na długotrwałe zachowanie zdrowia oraz zmniejsza ryzyko braku ilo ci niezbdnych składników od ywczych. Rozkład AMDR ustalono dla białka, w glowodanów, tłuszczów, tak e kwasów tłuszczowych- linolowego (n-6) i alfa-linolenowego (n-3) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Wła ciwym post powaniem w ocenie adekwatno ci tych składników pokarmowych jest okre lenie proporcji populacji w zakresach zalecanych przez AMDR oraz powy ej i poni ej tych zakresów.

Podsumowuj c, do oceny adekwatno ci spo ycia przy wykorzystaniu norm, proponowane s obecnie metody uwzgl dniaj ce statystyczne podej cie. Nie porównuje si redniego spo ycia do odpowiedniej warto ci normy jako procentu jej realizacji, a wymagana jest ocena proporcji grupy osób o niedostatecznym spo yciu (poni ej normy) z rozkładów zwyczajowego spo ycia składnika i odpowiedniego EAR lub AI dla odpowiednich grup wieku i płci. W post powaniu statystycznym wykorzystywana jest zmienno wewn trzosobnicza spo ycia (z dnia na dzie), aby usun przypadkowo z ywienia i pewniej oceni niedobór składnika pokarmowego, tylko na podstawie zmienno ci mi dzy osobami w grupie.

Trzeba jednak pami ta , e ocena spo ycia jest tylko jednym z elementów oceny stanu od ywienia. Zaleca si , aby ocen spo ycia ł czy z badaniem antropometrycznym, biochemicznym i klinicznym, by mie dla wła ciwej oceny spo ycia pełn informacj o stanie od ywienia badanej osoby (lub grupy osób).

Pi miennictwo

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., El bieta Chabros : Ocena spo ycia na poziomie indywidualnym i grupowym na tle norm str.172 – 181, w: *Normy ywienia dla populacji polskiej pod.red. M.Jarosz, – nowelizacja, 2012, wyd.I (Pol-Health), (<http://mail.izz.waw.pl/~it/NORMY/NormyZywieniaNowelizacjaIZZ2012.pdf>)*.
5. Charzewska J, Chwojnowska Z., Rogalska-Nied wied M., Wajszczyk B., Zastosowanie norm ywienia w ocenie spo ycia na poziomie indywidualnym i grupowym, w : *Normy ywienia człowieka. Podstawy prewencji otyło ci i chorób niezaka nych, 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 ywienia, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2013.*
13. <http://www.nap.edu/catalog/9956.html>.
14. *Jarosz M., Bułhak Jachymczyk B.(red.): Normy ywienia człowieka. Podstawy prewencji otyło ci i chorób niezaka nych. PZWL, Warszawa, 2008.*
15. *Jarosz M. (red): Normy ywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, I (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 obciążone są błędem, którego przyczyny i źródła są zróbnicowane. Główna przyczyna tkwi w charakterze metody powodującej, że niektóre z nich są bardziej lub mniej przydatne w ocenie sposobu żywienia.

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

Najczęściej stosowanymi metodami są: metoda czystości spożycia (FFQ), wraz z jej formami skróconymi (*screeners*), metoda 24-godzinnej wywiadu (*24 hour recall*) oraz metoda rejestracyjna (*food record*). W metodzie czystości spożycia źródłem błędów jest nieuwzględnienie wielu elementów sposobu żywienia, tj. niepełna lista żywności konsumowanej, czasy serwowania posiłków i ich wielkość. W rezultacie precyzyjne 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 czystości spożycia tzw. "screeners" (lista obejmuje od 15 do 30 produktów) stosowane przy ocenie sposobu żywienia wybranych elementów sposobu żywienia (np. określony składnik lub produkt) obciążone 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-godzinnej wywiadu oraz metodzie rejestracyjnej źródłem błędów mogą być niewłaściwe określenie ilości spożycia, niewłaściwe przekształcanie objętości na masę, błędy w pamięci, nieuwzględnienie suplementacji, zmienności dziennej w sposobu żywienia, 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, nieuwzględnienie dni wolnych od pracy oraz przyjmowanie różnych danych interpretacyjnych. Kolejne źródło tkwi w pomijaniu biodostępności składników pokarmowych zwłaszcza przy wyrażeniu spożycia w jego wartości odżywczej. Dotyczy to

zarówno bezpo rednich oznacze chemicznych jak i obliczania tej warto ci przy u yciu tabel składu i warto ci od ywczej ywno ci, w których zwykle zawarto ci odnoszone s do 100 g cz ci jadalnej produktów surowych. W metodach chemicznych oceny warto ci od ywczej sposobu ywienia bł dy cz sto tkwi w nieprawidłowym kodowaniu próbek, pomijaniu strat składników w procesach kulinarnych, współczynników wydajno ci w przypadku produktu zło onego lub potrawy.

Cz sto ródłem bł dów jest nieumiej tno przekształcania danych jako ciowych na ilo ciowe lub póילו ciowe.

We wszystkich tych metodach ródłem bł dów mo e by nierzetelno zapisu i odpowiedzi. Nie bez znaczenia s te umiej tno ci badanego i badaj cego, zwłaszcza gdy korzysta si z technik elektronicznych (Internet, komputer, CD, telefon komórkowy) tym bardziej, e wi kszo z tych metod wykorzystuje te narz dzia.

Ogólnie przyczyny bł dów w metodach oceny sposobu ywienia wynikaj z niskiego statusu naukowego instrumentarium badawczego, którym si posługuj , trudno ci w standaryzacji, subiektywizmu, konieczno ci posiadania wykwalifikowanego personelu. St d poprzez ocen prawidłowo ci ywienia, pozwalaj jedynie na przewidywanie ewentualnego wyst pienia ryzyka chorób dietozale nych.

Pi miennictwo

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/preview-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 bevarages 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.