

## Разработка современной версии частотного вопросника полуколичественной оценки характера питания для взрослого населения, его валидация и оценка воспроизводимости

Карамнова Н. С., Максимов С. А., Шальнова С. А., Швабская О. Б., Измайлова О. В., Иванова Е. И., Молчанова О. В., Концевая А. В., Драпкина О. М.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России. Москва, Россия

Изменяющаяся структура продуктового потребления обосновывает необходимость обновления инструмента оценки питания, учитывающего современные пищевые источники рациона.

**Цель.** Разработать, оценить валидность и воспроизводимость частотного вопросника полуколичественной оценки характера питания FFQ (Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire) для взрослого населения.

**Материал и методы.** Вопросник FFQ разработан в рамках протокола российской части международного исследования PURE study (Prospective Urban and Rural Epidemiological study). Для сравнения количественных показателей энергетической и пищевой ценности рациона в валидации использованы данные фактического питания 294 мужчин и женщин 25-65 лет, собранные 2 методами: суточного воспроизведения рациона — 24hDR (24-hour dietary recall) — 4 опроса в год (1 раз в сезон) и разработанным вопросником FFQ — 2 опроса: исходно (FFQ1) и через 12 мес. (FFQ2).

**Результаты.** Минимальные средние значения для подавляющего большинства нутриентов отмечались по методу 24hDR, более высокие — по FFQ2, и максимальные — по FFQ1. Жесткие коэффициенты корреляции Пирсона варьировали от 0,19 (ретиноловый эквивалент) до 0,53 (холестерин), показывая умеренную связь между двумя методами. При кросс-классификации, доля субъектов, отнесенных к одному и тому же квантилю показателей нутриентного профиля 24hDR и FFQ2, варьировала от 26,9% ( $\beta$ -каротин) до 43,5% (холестерин), а отнесенных к противоположным квантилям — от 3,1% (холестерин) до 11,2% (ретиноловый эквивалент), что свидетельствует о хорошей согласованности между этими методами. Графики разброса по Блэнду-Альтману показали незначительное завышение показателей

FFQ2 для уровня общих углеводов, белка и калорийности рациона. Корреляция Пирсона между значениями FFQ1 и FFQ2 варьировала от 0,46 до 0,82. Внутрикласовая корреляция показала значения коэффициентов воспроизводимости вопросника ниже, чем корреляция Пирсона, однако большинство из них осталось в значении  $>0,60$ .

**Заключение.** Результаты показали преимущественно умеренную валидность и хорошую воспроизводимость современной версии вопросника FFQ, что позволяет его использовать для оценки питания у взрослого населения с расчетом энергетической и пищевой ценности рациона в протоколах российских эпидемиологических, профилактических и клинических исследований.

**Ключевые слова:** оценка питания, оценка характера питания, оценка фактического питания, частотный вопросник полуколичественной оценки характера питания.

**Отношения и деятельность:** нет.

Поступила 23/12-2021

Рецензия получена 17/02-2022

Принята к публикации 28/02-2022



**Для цитирования:** Карамнова Н. С., Максимов С. А., Шальнова С. А., Швабская О. Б., Измайлова О. В., Иванова Е. И., Молчанова О. В., Концевая А. В., Драпкина О. М. Разработка современной версии частотного вопросника полуколичественной оценки характера питания для взрослого населения, его валидация и оценка воспроизводимости. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(3):3169. doi:10.15829/1728-8800-2022-3169

### Development, validation and assessment of reproducibility of a modern version of semi-quantitative food frequency questionnaire for the adult population

Karamnova N. S., Maksimov S. A., Shalnova S. A., Shvabskaya O. B., Izmailova O. V., Ivanova E. I., Molchanova O. V., Kontsevaya A. V., Drapkina O. M. National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia

The changing structure of food consumption requires updating the nutrition assessment tool, taking into account modern dietary patterns.

**Aim.** To develop, evaluate the validity and reproducibility of semi-quantitative food frequency questionnaire (FFQ) for the adult population.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: nkaramnova@gnicpm.ru

Тел.: +7 (985) 997-76-50

[Карамнова Н. С. — к.м.н., руководитель лаборатории эпидемиологии питания, ORCID: 0000-0002-8604-712X, Максимов С. А. — д.м.н., доцент, в.н.с. отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0545-2586, Шальнова С. А. — д.м.н., профессор, руководитель отдела эпидемиологии хронических неинфекционных заболеваний, ORCID: 0000-0003-2087-6483, Швабская О. Б. — н.с. лаборатории эпидемиологии питания, ORCID: 0000-0001-9786-4144, Измайлова О. В. — к.м.н., ведущий редактор отдела первичной профилактики хронических неинфекционных заболеваний в системе здравоохранения, ORCID: 0000-0002-7989-6844, Иванова Е. И. — ведущий редактор отдела профилактики метаболических нарушений, ORCID: 0000-0002-1282-6366, Молчанова О. В. — к.м.н., в.н.с. лаборатории медикаментозной профилактики в первичном звене здравоохранения отдела первичной профилактики хронических неинфекционных заболеваний в системе здравоохранения, ORCID: 0000-0003-3623-5752, Концевая А. В. — д.м.н., доцент, зам. директора по научной и аналитической работе, ORCID: 0000-0003-2062-1536, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

**Material and methods.** The FFQ questionnaire was developed as part of the Russian part of the international Prospective Urban and Rural Epidemiological (PURE) study. To compare the quantitative parameters of the energy and nutritional value of diet, the validation used data on the actual nutrition of 294 men and women aged 25-65 years, collected by 2 methods: 24-hour dietary recall (24hDR) — 4 surveys per year (1 time per season) and the developed FFQ — 2 surveys: initially (FFQ1) and after 12 months (FFQ2).

**Results.** The minimum mean values for the vast majority of nutrients were recorded by the 24hDR method, while higher values — by FFQ2, and maximum values — by FFQ1. Pearson's correlation coefficients ranged from 0,19 (retinol equivalent) to 0,53 (cholesterol), showing a moderate relationship between the two methods. After cross-classification, the proportion of subjects assigned to the same quartile of 24hDR and FFQ2 nutrient profile ranged from 26,9% ( $\beta$ -carotene) to 43,5% (cholesterol), and those assigned to opposite quartiles ranged from 3,1% (cholesterol) to 11,2% (retinol equivalent), indicating good agreement between these methods. The Bland-Altman plots showed slightly overestimated FFQ2 scores for total carbohydrate, protein, and dietary calories. The Pearson correlation between FFQ1 and FFQ2 values ranged from 0,46 to 0,82. The intraclass correlation showed the questionnaire reproducibility coefficients lower than the Pearson correlation. However, most of them remained at a value of  $>0,60$ .

**Conclusion.** The results showed predominantly moderate validity and good reproducibility of the modern FFQ version, which allows it to be used to assess nutrition in the adult population with estimation of the energy and nutritional value of diet in the protocols of Russian epidemiological, preventive and clinical studies.

**Keywords:** nutritional assessment, dietary assessment, actual nutritional assessment, semi-quantitative food frequency questionnaire.

**Relationships and Activities:** none.

Karamnova N. S.\* ORCID: 0000-0002-8604-712X, Maksimov S. A. ORCID: 0000-0003-0545-2586, Shalnova S. A. ORCID: 0000-0003-2087-6483, Shvabskaya O. B. ORCID: 0000-0001-9786-4144, Izmailova O. V. ORCID: 0000-0002-7989-6844, Ivanova E. I. ORCID: 0000-0002-1282-6366, Molchanova O. V. ORCID: 0000-0003-3623-5752, Kontsevaya A. V. ORCID: 0000-0003-2062-1536, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

\*Corresponding author:  
nkaramnova@gnicpm.ru

**Received:** 23/12-2021

**Revision Received:** 17/02-2022

**Accepted:** 28/02-2022

**For citation:** Karamnova N. S., Maksimov S. A., Shalnova S. A., Shvabskaya O. B., Izmailova O. V., Ivanova E. I., Molchanova O. V., Kontsevaya A. V., Drapkina O. M. Development, validation and assessment of reproducibility of a modern version of semi-quantitative food frequency questionnaire for the adult population. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(3):3169. (In Russ.) doi:10.15829/1728-8800-2022-3169

ДИ — доверительный интервал, ОШ — отношение шансов, 24hDR — 24-hour dietary recall (метод суточного воспроизведения потребленной пищи), 24hDRmean — среднее значение, полученное при 4-х опросах методом 24DR, FFQ — Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (частотный вопросник полуколичественной оценки характера питания), ICC — IntraClass Correlation (коэффициент внутриклассовой корреляции), PURE study — Prospective Urban and Rural Epidemiological study (международное проспективное эпидемиологическое исследование городского и сельского населения).

### Ключевые моменты

#### Что известно о предмете исследования?

- частотный вопросник полуколичественной оценки характера питания является удобным инструментом изучения питания в исследованиях, позволяющим получить данные об энергетической и пищевой ценности рациона, а также о его частотных характеристиках;
- необходима адаптация и валидация данного вопросника в каждой конкретной популяции.

#### Что добавляют?

- адаптированный вопросник соответствует ассортименту рациона россиян на современном этапе и может быть использован в российских эпидемиологических, клинических и профилактических исследованиях для оценки питания у взрослого населения.

### Key messages

#### What is already known about the subject?

- Semi-quantitative food frequency questionnaire is a convenient tool for studying nutrition in research, allowing obtaining data on the energy and nutritional value of diet, as well as its frequency characteristics;
- It is necessary to adapt and validate this questionnaire in each particular population.

#### What might this study add?

- The adapted questionnaire corresponds to the current types of Russian diets and can be used in Russian epidemiological, clinical and preventive studies to assess nutrition in the adult population.

## Введение

Характер питания, как большая составляющая образа жизни человека, представляет большой интерес для исследователей при изучении влияния питания на формирование алиментарно-зависимых факторов риска хронических неинфекционных заболеваний. Многочисленные исследования

свидетельствуют о влиянии характера питания населения на распространенность факторов риска этих заболеваний, а также на развитие и исходы сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, сахарного диабета и других заболеваний [1, 2].

Питание представляет собой многокомпонентную систему с большим количеством характери-

стик, что обоснованно требует использования корректных методов оценки, позволяющих в дальнейшем и интерпретировать корректно полученные результаты [3].

При оценке питания в исследованиях применяется несколько методов в зависимости от направленности, объема и продолжительности обследования [3, 4]. Наиболее востребованными являются: метод суточного воспроизведения потребленной пищи — 24hDR (24-hour dietary recall) и частотный вопросник полуколичественной оценки характера питания — FFQ (Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire), удобный в статистической обработке и позволяющий получить одновременно частотную и количественную характеристики рациона за продолжительное время — от 10 дней до 12 мес. [3]. Простота сбора данных и их обработки являются обоснованием для использования вопросника FFQ при проведении масштабных эпидемиологических исследований, требующих объединения большого объема пищевых источников [3, 4]. Однако использование данного метода требует обязательной валидации вопросника FFQ в каждой стране, где он применяется, и обновления ~ каждые 20 лет. Первое связано с особенностями ассортимента продуктов и блюд, формирующего рацион, а второе — со средним периодом выраженных изменений в структуре сырьевого и продовольственного обеспечения [2, 3].

Наиболее часто в масштабных исследованиях использовался частотный метод оценки характера питания без количественной оценки потребленной пищи, не позволяющий получить данные об энергетической и пищевой ценности рациона, что является существенным ограничением при интерпретации полученных данных [5, 6]. В связи с нарастающей научной необходимостью получения комплексной оценки питания становится актуальным анализ количественных характеристик и использование соответствующего метода оценки питания — частотного вопросника полуколичественной оценки характера питания. Структурно вопросник FFQ представляет собой список основных сырьевых продуктов, блюд, изделий и напитков, формирующих рацион, по которому респонденту необходимо предоставить информацию о частоте и количестве потребления за определенный временной период, что позволяет получить характеристику привычного рациона. Единого протокола проведения валидации пока не существует, однако на основе значительного опыта мировых исследований сформировался методологический подход сопоставления результатов оценки питания при использовании метода FFQ с результатами, полученными при 24hDR [7, 8].

Характер питания в российской популяции характеризуется определенными историческими,

культурными, социально-экономическими и национальными особенностями, что необходимо учитывать в разработке и использовании метода оценки питания. Разработанный и валидированный в 90-х годах вопросник FFQ [9, 10] в настоящее время не отвечает современному ассортименту продовольствия, который за последние десятилетия значительно расширился.

Необходимость получения комплексных данных о характере питания россиян на современном этапе и согласованности метода оценки питания с протоколами аналогичных международных исследований обусловила цель настоящей работы: разработать, оценить валидность и воспроизводимость частотного вопросника полуколичественной оценки характера питания FFQ для взрослого населения.

## Материал и методы

**Разработка FFQ.** Вопросник для российской популяции был адаптирован на основе FFQ, разработанного для протокола международного многоцентрового эпидемиологического исследования PURE study (Prospective Urban and Rural Epidemiological study) в рамках российской части данного исследования. Дизайн и основные результаты исследования PURE представлены в ряде публикаций [11, 12]. Исходный вариант FFQ включал перечень пищевых продуктов, готовых блюд, изделий и напитков с указанием размера/веса средней порции, а также оценкой частоты потребления по 9 категориям: “никогда, реже одного раза в месяц”, “1-3 раза в месяц”, “1 раз в неделю”, “2-4 раза в неделю”, “5-6 раз в неделю”, “1 раз в день”, “2-3 раза в день”, “4-5 раз в день” и “более 6 раз в день”. Показатели частоты потребления отражали временной промежуток в 12 мес. Продукты питания были сгруппированы в основные пищевые группы: молочные продукты, фрукты, овощи, мясо, птица, рыба, зерновые и хлебобулочные изделия, напитки, кондитерские изделия и сладости, масла. Отдельные блоки вопросника FFQ включали сезонное потребление продуктов, блюд и заготовительной продукции, прием витаминно-минеральных комплексов, посещение мест общественного питания и оценку некоторых пищевых привычек. Исходный вариант FFQ после анализа экспертами был дополнен продуктами и блюдами, характерными для рациона россиян. Так, пищевые позиции FFQ были дополнены продуктами сырьевыми (грибы, ягоды и др.) и переработанными (соленья, овощная икра и другая заготовительная продукция), блюдами (салаты, супы), изделиями из теста, кондитерской продукцией и напитками (квас, компоты, морсы). Размеры средних порций пищевых позиций по готовой продукции были скорректированы с учетом веса и размера стандартных упаковок готовой продукции и изделий, а также веса порций блюд и напитков предприятий общественного питания [13]. Поскольку все молочные продукты и изделия маркируются согласно регламентирующим в РФ документам [14], в вопроснике FFQ молочные продукты также были сгруппированы по уровню содержания жира. Итоговый вариант разработанного FFQ включал 185 позиций.

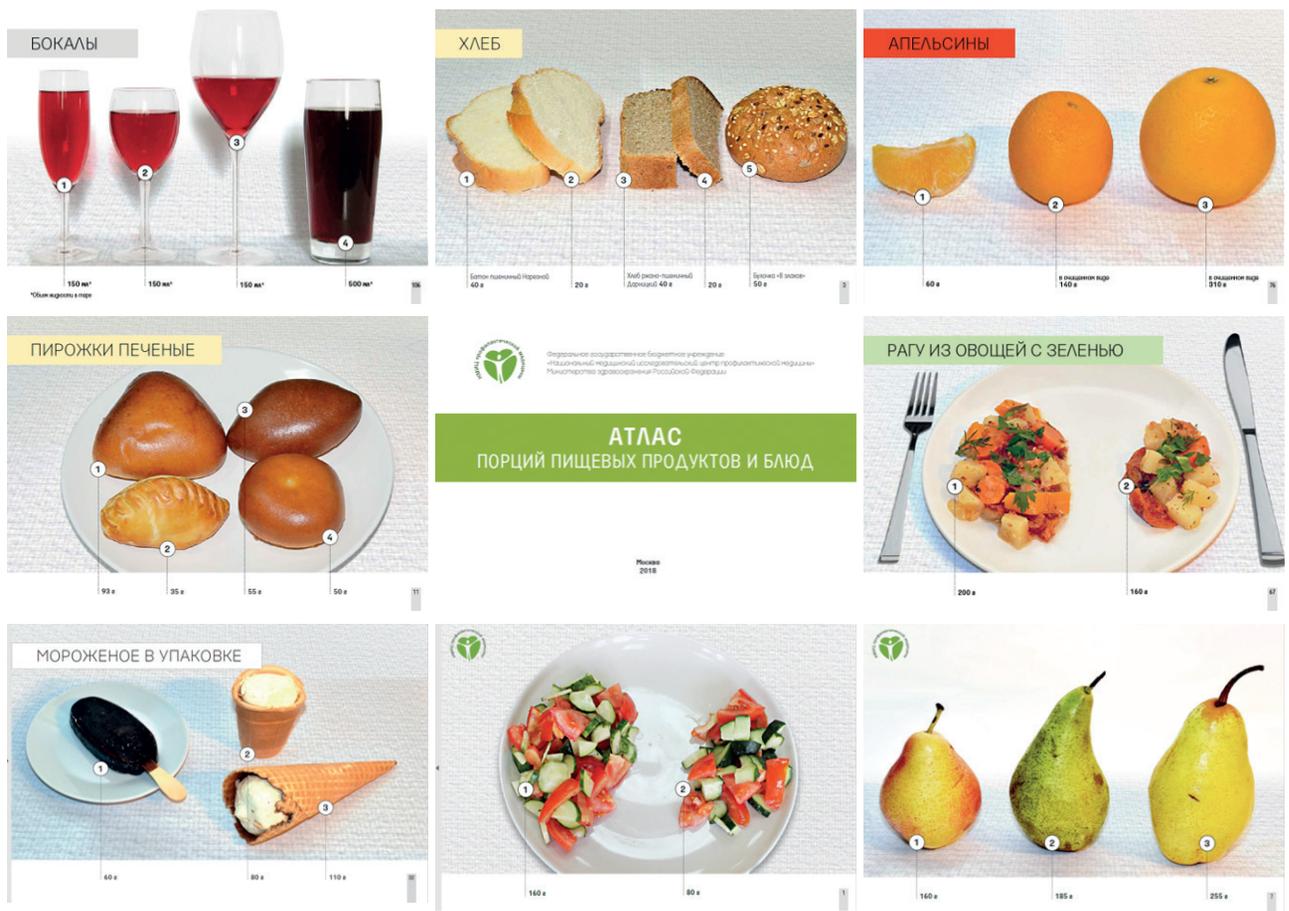


Рис. 1 Примеры фотографий из Атласа порций пищевых продуктов и блюд.

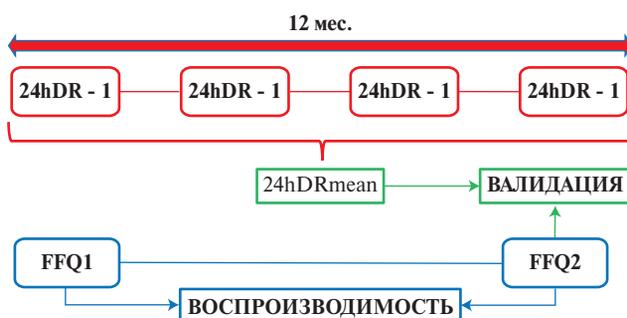


Рис. 2 Дизайн исследования по валидации и оценки воспроизводимости разработанного вопросника FFQ.

**Валидация и оценка воспроизводимости вопросника FFQ.** Валидация вопросника FFQ осуществлялась по количественным показателям расчета энергетической и пищевой ценности рациона, как наиболее востребованных в анализе характеристик питания. В качестве референсного метода использовался метод 24hDR, позволяющий оценить рацион за предшествующие опросу сутки и рассчитать количественные показатели энергетической и пищевой ценности рациона. Участники исследования были опрошены методом 24hDR четыре раза за 12 мес. с равномерным сезонным распределением (1 раз в сезон). Сбор данных о рационе за рабочие и выходные дни проводился в соотношении 3:1. Первый и четвертый 24hDR были соотнесены по времени

проведения с первым (FFQ1) и вторым (FFQ2) опросом по разработанному вопроснику FFQ. Интервал между первым и последним 24hDR, а также между FFQ1 и FFQ2 составил 12 мес. Для количественной оценки потребленной пищи интервьюерами использовался Атлас фотографий порций пищевых продуктов и блюд [15]. Фотографии продуктов и блюд выполнены в реальном размере и сопровождаются предметами сервировки — столовыми приборами, что облегчает респонденту оценку объема. Примеры порций блюд и продуктов представлены на рисунке 1. Расчет энергетической и пищевой ценности проводился с использованием справочных материалов о химическом составе российских пищевых продуктов и включал показатели макро-, микронутриентов, витаминов и суточной калорийности рациона [16-18]. Дизайн исследования представлен на рисунке 2.

В исследование были включены 344 человека в возрасте 25-65 лет, большая часть была представлена женщинами (60,9%). Лица, находящиеся на рационах ограничительного характера, в исследование не включались. В дальнейшем из анализа были исключены 50 человек: это лица, имеющие <4-х 24hDR, и участники, энергетическая ценность рациона которых была ≤800 ккал. В итоге в анализ включены 294 человека. Демографическая характеристика участников представлена в таблице 1. Значения по 4-м опросам 24hDR усреднялись (24hDRmean). Нутриенты, по которым имелись пропущенные данные 24hDRmean и/или FFQ1 и/или FFQ2, из анализа удалены.

Таблица 1

## Демографические характеристики участников исследования

Характеристики		Включены в анализ, n=294	Исключены из анализа, n=50
Пол	Мужчины, n (%)	115 (39,1)	9 (18,0)
	Женщины, n (%)	179 (60,9)	41 (82,0)
Возраст, М (SD)		48,2 (11,5)	47,3 (11,4)
Образование	Высшее, n (%)	209 (71,1)	35 (70,0)
	Среднее, средне-специальное, n (%)	83 (28,2)	15 (30,0)
	Ниже среднего, n (%)	2 (0,7)	0 (0,0)

Таблица 2

## Средние значения показателей энергетической и пищевой ценности рациона

Компоненты	Метод оценки питания, М (SD)		
	Mean 24DRs	SFFQ1	SFFQ2
Калорийность, ккал	1812,8 (512,7)	2183,3 (503,6)	2001,4 (459,7)
Общий белок, г	70,0 (21,9)	79,3 (17,6)	73,7 (17,5)
Общий жир, г	77,5 (27,0)	104,5 (28,4)	95,3 (24,0)
Насыщенные жирные кислоты, г	23,4 (9,6)	33,3 (9,8)	30,9 (9,0)
Холестерин, мг	324,4 (163,5)	353,7 (119,4)	336,8 (108,6)
Моно- и дисахариды, г	100,3 (37,8)	118,8 (36,4)	106,1 (34,3)
Крахмал, г	99,3 (39,0)	103,7 (37,5)	98,9 (38,0)
Общие углеводы, г	200,8 (60,4)	221,8 (61,8)	204,4 (60,3)
Пищевые волокна, г	12,0 (5,0)	22,1 (7,0)	19,6 (6,9)
Натрий, мг	3381,3 (1202,6)	3877,2 (1029,5)	3522,9 (966,6)
Калий, мг	2599,8 (758,9)	3388,5 (840,3)	3020,3 (824,3)
Кальций, мг	711,1 (267,2)	1081,1 (346,3)	1027,4 (336,5)
Магний, мг	292,7 (87,7)	404,8 (102,6)	375,1 (106,7)
Фосфор, мг	1105,0 (323,5)	1263,9 (290,2)	1170,8 (288,9)
Железо, мг	14,7 (4,4)	17,8 (4,2)	16,3 (4,4)
Витамин А, мкг	413,6 (799,5)	455,7 (311,7)	451,3 (277,5)
$\beta$ -каротин, мкг	4788,8 (3870,5)	5370,6 (2727,0)	4062,9 (2093,7)
Ретиноловый эквивалент, мкг	891,4 (888,7)	1368,9 (552,8)	1138,5 (445,7)
Витамин В <sub>1</sub> , мг	1,0 (0,4)	1,1 (0,3)	1,0 (0,3)
Витамин В <sub>2</sub> , мг	1,2 (0,4)	1,4 (0,4)	1,3 (0,3)
Витамин Е, мг	6,9 (3,8)	16,8 (5,8)	15,1 (4,8)
Витамин С, мг	88,6 (48,2)	199,3 (87,7)	162,9 (72,7)
Витамин РР, мг	8,8 (3,9)	14,7 (3,3)	13,4 (3,3)

**Подготовка и обучение интервьюеров.** Сбор данных по питанию и опрос респондентов проводили подготовленные врачи-диетологи, для которых предварительно было организовано обучение по проведению опроса респондентов, используя метод 24hDR и вопросник FFQ. Для интервьюеров были проведены тренинги и практические занятия с отработкой навыков сбора информации о рационе и количественной оценке потребленной пищи. Отработаны проверочные действия по заполнению вопросных форм на корректность. Интервьюеры были информированы о необходимости корректности общения с респондентами и обучены поведенческим реакциям (избегать невербальных сигналов, указывающих на удивление или неодобрение по поводу рациона респондента), обсуждены возможные ошибки интервьюеров по концепции “социальной желательности”.

**Этика исследования.** Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Проведение исследования одо-

брено Этическим комитетом ФГБУ “НМИЦ терапии и профилактической медицины” Минздрава России. До включения в исследование у всех участников было получено информированное согласие в письменной форме.

**Статистический анализ.** Описательная статистика энергетической и пищевой ценности рациона включает среднее значение (М) и стандартное отклонение (SD). Соответствие распределения показателей нормальному оценивалось с помощью критерия Шапиро-Уилка; т.к. распределение большинства показателей не соответствовало нормальному, была проведена лог-трансформация всех показателей.

Для оценки валидности проводилось сопоставление результатов энергетической и пищевой ценности рациона по 24hDRmean и FFQ2 за период фактической оценки питания. На первом этапе рассчитывались коэффициенты корреляции Пирсона. Литературные источники свидетельствуют о возможном модифицирующем влиянии калорийности рациона [19], поэтому рассчитывалась

## Валидность и воспроизводимость: коэффициенты корреляции

Нутриенты	Валидность, 24hDRmean vs FFQ2			Воспроизводимость, FFQ1 vs FFQ2	
	г Пирсона	г Пирсона <sup>1</sup>	г ослабленная <sup>2</sup>	г Пирсона	ICC <sup>3</sup>
Калорийность, ккал	0,43	–	0,49	0,72	0,68
Общий белок, г	0,48	0,36	0,59	0,71	0,69
Общий жир, г	0,40	0,19	0,62	0,65	0,64
Насыщенные жирные кислоты, г	0,39	0,22	1,00	0,72	0,73
Холестерин, мг	0,53	0,45	1,00	0,82	0,82
Моно- и дисахариды, г	0,39	0,29	0,54	0,70	0,64
Крахмал, г	0,51	0,39	0,82	0,70	0,68
Общие углеводы, г	0,50	0,35	0,61	0,72	0,68
Пищевые волокна, г	0,46	0,45	0,65	0,73	0,67
Натрий, мг	0,40	0,25	0,51	0,73	0,69
Калий, мг	0,31	0,29	0,38	0,72	0,64
Кальций, мг	0,40	0,38	0,55	0,78	0,76
Магний, мг	0,38	0,37	0,45	0,78	0,73
Фосфор, мг	0,47	0,42	0,56	0,78	0,74
Железо, мг	0,36	0,30	0,43	0,72	0,66
Витамин А, мкг	0,26	0,22	–	0,68	0,71
β-каротин, мкг	0,21	0,22	–	0,61	0,52
Ретиноловый эквивалент, мкг	0,19	0,19	–	0,64	0,58
Витамин В <sub>1</sub> , мг	0,39	0,21	0,54	0,71	0,67
Витамин В <sub>2</sub> , мг	0,45	0,38	0,63	0,78	0,73
Витамин Е, мг	0,21	<b>0,12</b>	0,48	0,46	0,44
Витамин С, мг	0,39	0,40	0,30	0,64	0,61
Витамин РР, мг	0,28	0,22	0,40	0,58	0,54

Примечание: <sup>1</sup> — частная корреляция Пирсона с корректировкой на энергию; <sup>2</sup> — ослабленная корреляция Пирсона с корректировкой на индивидуальную изменчивость (de-attenuated); <sup>3</sup> — внутриклассовая корреляция (ICC); жирным курсивом выделены статистически незначимые корреляции (p>0,05).

частная корреляция с корректировкой на потребление энергии. Далее для оценки зависимости коэффициентов корреляции от ослабляющего эффекта ошибки измерения вводилась поправка “на затухание” и рассчитывались ослабляющие коэффициенты корреляции [20, 21]. Относительное соответствие между двумя методами (24hDRmean и FFQ2) проверено кросс-классификацией доли участников исследования, которые были классифицированы двумя методами на одинаковые, смежные и крайние квартили. Чтобы оценить уровень согласованности между 24hDRmean и FFQ2, применялся метод Блэнда-Альтмана для показателей потребления энергии, общего белка, общего жира и общих углеводов [22, 23]. Различия средних значений между двумя методами наносили на график относительно среднего значения двух методов для каждого показателя. Для оценки воспроизводимости использовали корреляцию Пирсона и коэффициент внутриклассовой корреляции (IntraClass Correlation, ICC) между FFQ1 и FFQ2. Все статистические анализы выполнены с использованием пакетов программ Statistica StatSoft версии 10.0 и IBM SPSS Statistics версии 23.

## Результаты

### Валидность: корреляция между FFQ2 и 24hDRmean

Средние значения рассчитанного нутриентного профиля и калорийности рациона представлены

в таблице 2. Минимальные средние значения потребления для подавляющего большинства нутриентов отмечаются по 24hDRmean, далее по FFQ2, и максимальные — по FFQ1.

В таблице 3 представлены коэффициенты корреляции между FFQ2 и 24hDRmean. Жесткие коэффициенты корреляции Пирсона между нутриентами варьировались от 0,19 (ретиноловый эквивалент) до 0,53 (холестерин). Для большинства показателей нутриентов и калорийности коэффициенты корреляции составил >0,30, что можно охарактеризовать как умеренную связь.

Низкие ассоциации отмечались преимущественно по витаминам: витамин А (0,26), β-каротин (0,21), витамин Е (0,21), витамин РР (0,28) и упомянутый выше ретиноловый эквивалент. Корректировка коэффициентов на энергопотребление корреляцию не улучшила.

Ослабление корреляций, т.е. корректировка на возможную ошибку измерений, улучшило коэффициенты корреляции практически для всех нутриентов (кроме витамина С). По ряду нутриентов ослабленные коэффициенты корреляции достигают высоких значений, это отмечается в отношении общих углеводов (0,61) и общего жира (0,62),

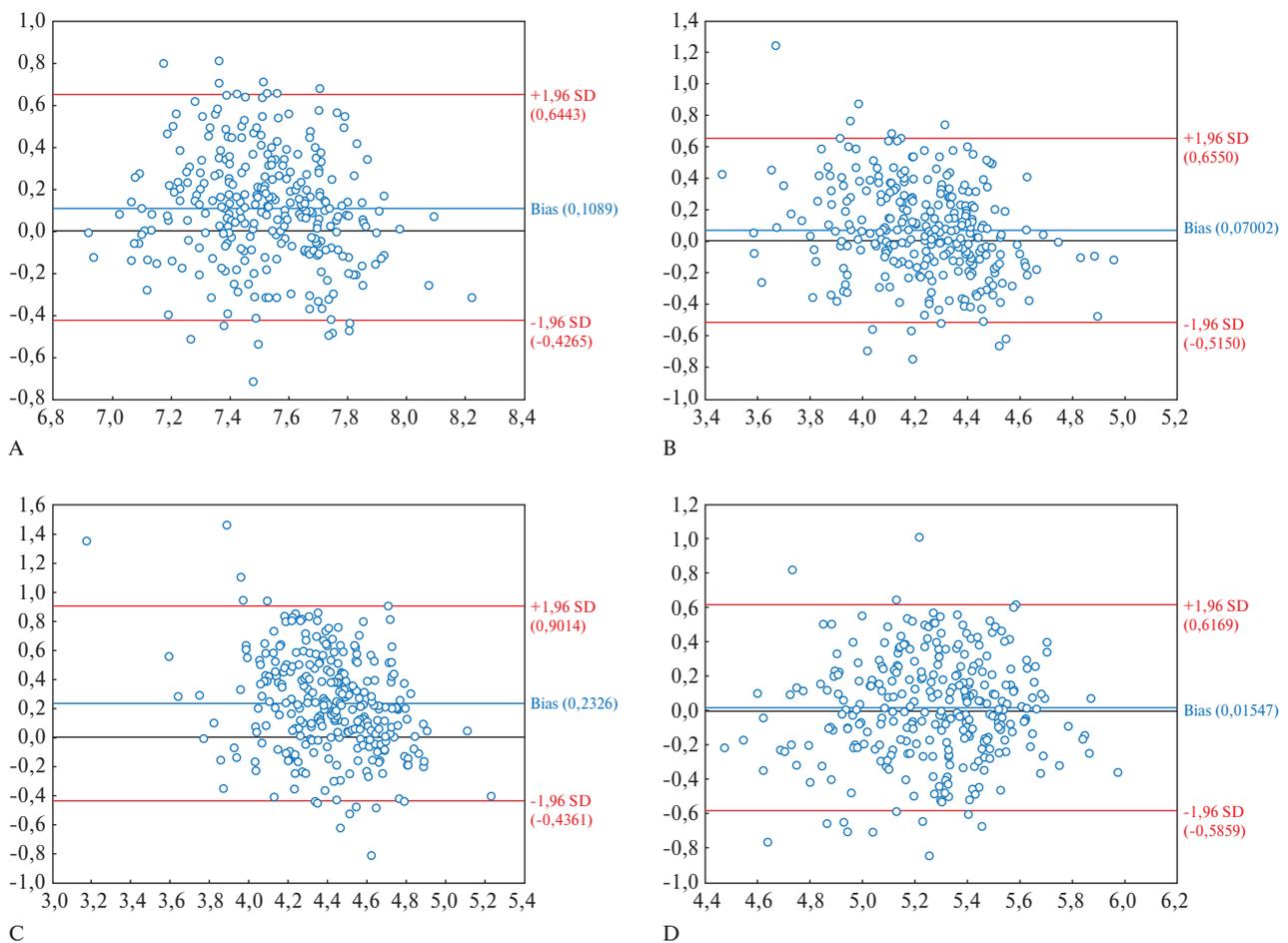


Рис. 3 Диаграммы рассеивания разницы в потреблении энергии и основных нутриентов по 24hDRmean и FFQ2 по Блэнду-Альтману: А — энергия, В — жир, С — белок, D — углеводы.

витамина В<sub>2</sub> (0,63), пищевых волокон (0,65). По ряду нутриентов наблюдалась непредсказуемая ослабленная корреляция (витамин А, β-каротин, ретиноловый эквивалент).

#### Валидность: перекрестная классификация и согласие по Блэнду-Альтману

Перекрестная классификация потребления питательных веществ, измеренная с помощью FFQ2 и 24hDRmean, показана в таблице 4. Доля субъектов, отнесенных к одному и тому же квартилю, варьировала от 26,9% (β-каротин) до 43,5% (холестерин), а отнесенных к противоположным квартилям — от 3,1% (холестерин) до 11,2% (ретиноловый эквивалент).

Чтобы проиллюстрировать пределы согласия между двумя методами, были построены графики разброса по Блэнду-Альтману для калорийности, потребления общего белка, общего жира и углеводов (рисунок 3). По энергоценности рациона и всем макронутриентам результаты FFQ2 демонстрируют завышение значений относительно 24hDRmean. По общим углеводам и белку завышение незначительное, соответственно, в пределах 2% (отношение

шансов (ОШ)=0,02; 95% доверительный интервал (ДИ): от -0,02 до 0,05) и 7% (ОШ=0,07; 95% ДИ: от 0,04 до 0,10), по калорийности рациона несколько выше — 11% (ОШ=0,11; 95% ДИ: от 0,08 до 0,14). По уровню общего жира завышение в пределах 23% (ОШ=0,23; 95% ДИ: от 0,19 до 0,27). По показателям калорийности рациона и нутриентного профиля значения у нескольких участников вышли за пределы допустимости и для всех измерений средние различия не были связаны с применяемыми методиками, что подтверждает приемлемый уровень согласия между двумя методами.

#### Воспроизводимость: корреляция между FFQ1 и FFQ2

Оценка воспроизводимости между двумя FFQ показана в таблице 3. Корреляция Пирсона (нескорректированная) между потреблением питательных веществ, оцененная двумя FFQ, варьировала от 0,61 до 0,82, за исключением витамина Е (0,46) и витамина РР (0,58). ICC показала более низкие значения коэффициентов практически по всем нутриентам, тем не менее большинство значений коэффициентов корреляции осталось >0,60.

Кросс-классификация показателей нутриентного профиля по 24hDRmean и FFQ2, (в %)

Нутриенты	Квартиль по сочетанию 24hDRmean и FFQ2			
	Тот же квартал	Соседний квартал	Квартиль через один	Противоположный квартал
Калорийность, ккал	36,1	40,8	18,0	5,1
Общий белок, г	35,7	42,9	16,3	5,1
Общий жир, г	39,1	36,7	18,4	5,8
Насыщенные жирные кислоты, г	33,3	43,3	17,3	6,1
Холестерин, мг	43,5	39,1	14,3	3,1
Моно- и дисахариды, г	37,4	38,8	17,7	6,1
Крахмал, г	38,8	40,4	16,0	4,8
Общие углеводы, г	40,8	38,1	17,0	4,1
Пищевые волокна, г	37,4	38,8	20,1	3,7
Натрий, мг	39,8	34,0	21,8	4,4
Калий, мг	33,3	38,1	20,1	8,5
Кальций, мг	32,7	44,2	17,7	5,4
Магний, мг	33,3	41,2	18,7	6,8
Фосфор, мг	32,7	43,1	19,4	4,8
Железо, мг	32,3	41,9	19,0	6,8
Витамин А, мкг	33,3	35,8	22,4	8,5
β-каротин, мкг	26,9	37,7	25,9	9,5
Ретиноловый эквивалент, мкг	32,0	35,0	21,8	11,2
Витамин В <sub>1</sub> , мг	30,3	44,6	20,7	4,4
Витамин В <sub>2</sub> , мг	33,3	42,9	20,1	3,7
Витамин Е, мг	31,0	39,4	21,1	8,5
Витамин С, мг	33,0	39,4	21,1	6,5
Витамин РР, мг	31,6	38,5	22,8	7,1

## Обсуждение

Современная версия FFQ представляет собой инструмент оценки характера и структуры питания с возможностью получения частотных характеристик, а также параметров энергетической и пищевой ценности рациона и применимый для изучения и анализа питания взрослого населения России. Этот вопросник FFQ сопоставим с аналогичными вопросниками международного исследования PURE.

Количество потребления макро- и микронутриентов, оцененное по вопроснику FFQ сравнивалось с данными, полученными с помощью достаточно точно воспроизводящего рацион питания метода 24hDR. Сравнительный анализ показал, что адаптированный FFQ завышает среднее потребление микро- и макронутриентов в сравнении с методом 24hDR, однако такая ситуация достаточно часто встречается при валидации FFQ с относительно большим количеством продуктов питания, что отмечают результаты аналогичных исследований [24-27]. Это объясняется тем, что опрос по большому количеству продуктов механически может привести к завышению оценки общего потребления при суммировании пищевых позиций вопросника FFQ [28]. Кроме того, когда респондентов просят

вспомнить частоту употребления нескольких продуктов, они, в целом, склонны переоценивать свое общее потребление [26, 29].

Результаты же корреляционного анализа FFQ vs 24hDR показали преимущественно умеренную связь по большинству макро- и микронутриентов. Как правило, результаты исследований валидности и воспроизводимости FFQ по сравнению с 24hDR демонстрируют значения коэффициентов корреляции от умеренных до высоких, за исключением отдельных групп пищевых продуктов и питательных веществ [8, 27]. В настоящем исследовании наиболее слабые связи выявлены по витаминам, что соответствует данным ряда аналогичных исследований [25-27, 30-32]. Это может быть связано с тем, что пищевые позиции FFQ включают основные продукты и блюда и могут не включать оценку потребления продуктов, используемых в небольших количествах, таких как, специи, приправы и пряности, а также обогащенные этими компонентами кулинарные масла, однако являющиеся важными источниками минорных нутриентов [33]. В то же время оценка потребления таких продуктов по 24hDR более точна.

Согласно полученным в настоящей работе результатам, корректировка коэффициентов корреляции

ляции на энергопотребление не улучшила показатели корреляции. Необходимо отметить, что среди аналогичных исследований встречаются работы как подтверждающие влияние энергопотребления на корреляционную связь [26, 27], так и не подтверждающие этого [32, 34]. В то же время, корректировка корреляций на возможную ошибку измерений улучшила коэффициенты корреляции практически для всех питательных веществ, что соответствует данным других аналогичных исследований [26, 32]. По ряду нутриентов наблюдалась непредсказуемо ослабленная корреляция, что также достаточно часто встречается в других работах по валидации FFQ [34, 35]. Как правило, это отмечается в отношении микронутриентов, показавших наиболее низкие “грубые” коэффициенты корреляции.

Анализ Блэнда-Альтмана продемонстрировал высокую степень согласия между двумя методами по оценке потребления энергии, общего белка и общих углеводов, смещение по которым составило 11, 7 и 2%, соответственно. Несколько завышено смещение по уровню потребления общего жира — 23%, однако подобные уровни несогласованности довольно часто наблюдаются по отдельным макро- и/или микронутриентам в исследованиях валидности разных FFQ [25, 33]. Перекрестная классификация подтвердила высокий уровень согласованности оценки потребления макро- и микронутриентов с помощью 24hDR и FFQ. Следовательно, некоторая степень несогласованности не влияет на качество ранжирования результатов по другим характеристикам питания и на возможность использовать полученные данные для анализа связи и ассоциаций с другими переменными. Необходимо отметить, что, хотя FFQ в целом является полуколичественным методом и с большой долей ограничений признается действительным для оценки абсолютного количественного потребления питательных веществ, результаты FFQ корректны в использовании и при анализе распределения по категориям потребления [30, 36].

Сравнение оценки питания с использованием двух FFQ в течение года показало воспроизводимость от хорошей до отличной по всем макро- и микронутриентам. Эти закономерности наблюдаются как при нескорректированной оценке (корреляция Пирсона), так и при использовании внутриклассовой корреляции. При оценке валидности, связь оказалась наиболее слабой, однако была в пределах “хорошей”. Многие исследователи предлагают порог хорошей воспроизводимости начиная от значений 0,4-0,5 [36, 37], что согласуется с результатами настоящего исследования. При этом следует учитывать, что два опроса методом FFQ проводились с интервалом в 12 мес. Поэтому, возможно, при меньшем времени между двумя опроса-

ми (как это нередко бывает в других исследованиях) коэффициенты корреляции были бы выше.

#### **Достоинства и ограничения исследования**

Большинство участников исследования были женщины и лица с высшим образованием, проживающие в городе, и это вносит некоторые ограничения, поскольку в исследовании не участвовали лица, проживающие в сельской местности. Однако для подавляющего большинства аналогичных исследований характерно схожее ограничение контингента [25, 26].

Достоинством проведенного исследования является большая численность респондентов — 294 участника. Как правило, в аналогичных исследованиях используют выборки, не превышающие 100-200 человек [38]. В систематическом обзоре статей по оценке валидности и воспроизводимости вопросников по питанию для подростков 13-17 лет, объем выборки >250 человек был только в 3 из 21 рассмотренных исследований [8]. Кроме того, для оценки абсолютного согласия между FFQ и 24hDR с использованием Блэнда-Альтмана предпочтителен объем участников не <100 человек, что и было соблюдено в настоящем исследовании.

Еще одним достоинством исследования является то, что анализ валидности и воспроизводимости FFQ проводился с использованием разносторонних статистических методик, многократно апробированных в аналогичных исследованиях. Литературные данные свидетельствуют о том, что, как правило, “слабым местом” исследований по валидности и воспроизводимости новых вопросников по питанию являются методы статистического анализа, используемые для их оценки [8]. Использование только среднего сравнения или “жестких” коэффициентов корреляции признается недостаточным. Исследования, в которых использовались коэффициенты корреляции, скорректированные на калорийность рациона, “ослабленные” корреляции, либо применялись другие методы статистической обработки (метод Блэнда-Альтмана), перекрестная классификация), в дополнение к коэффициентам корреляции, относятся к более высокому уровню доказательности.

Достоинством исследования является достаточно большой объем макро- и микронутриентов, анализируемых в валидации, что расширяет возможности использования разработанного вопросника и применения его не только в эпидемиологических, но и в клинико-профилактических и реабилитационных исследованиях. Большой объем пищевых позиций вопросника FFQ увеличивает и объем получаемой информации, и возможности последующего анализа. Однако в некоторых исследованиях это является ограничением, поскольку занимает больше времени на опрос респондента и является обоснованием для разработки и валидации более короткой версии FFQ.

## Заключение

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о преимущественно умеренной валидности вопросника FFQ относительно 24hDR и от умеренной до хорошей воспроизводимости при повторном анкетировании FFQ для большинства макро- и микронутриентов. Валидность и воспроизводимость потребления ряда витаминов находятся в пределах допустимого для опросного метода. Оценка питания по FFQ несколько завышает данные по фактическому потреблению, что свойственно для данного инструмента оценки, однако не отражается на качестве ранжирования респон-

дентов по объемам потребления макро- и микронутриентов.

В целом, результаты валидации и оценки воспроизводимости обновленной версии вопросника FFQ схожи с результатами аналогичных исследований в других странах и обосновывают его использование в российских эпидемиологических, клинических и профилактических исследованиях для оценки характера питания взрослого населения.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. World Health Organization. Globalization, diets and noncommunicable diseases. Geneva. 2002. p. 185. ISBN: 9241590416. <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241590416.pdf>.
2. Food and health in Europe: a new basis for action. WHO regional publications. European series; No.96, 2004. p. 525. ISBN: 92-890-4363-6. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0018/74421/E82161R.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/74421/E82161R.pdf).
3. Dietary Assessment A resource guide to method selection and application in low resource settings. FAO. Rome. 2018. p. 172. ISBN: 978-92-5-130635-2. <http://www.fao.org/3/i9940en/i9940EN.pdf>.
4. Karamnova NS, Izmailova OV, Shvabskaia OB. Nutrition research methods: usage cases, possibilities, and limitations. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2021;24(8):109-16. (In Russ.) Карамнова Н. С., Измайлова О. В., Швабская О. Б. Методы изучения питания: варианты использования, возможности и ограничения. *Профилактическая медицина*. 2021;24(8):109-16. doi:10.17116/profmed202124081109.
5. Maksimov SA, Karamnova NS, Shalnova SA, et al. Empirical dietary patterns in the Russian population and the risk factors of chronic non-infectious diseases (Research ESSE-RF). *Voprosi pitania*. 2019;88(6):22-33. (In Russ.) Максимов С. А., Карамнова Н. С., Шальнова С. А. и др. Эмпирические модели питания населения России и факторы риска хронических неинфекционных заболеваний (Исследование ЭССЕ-РФ). *Вопросы питания*. 2019;88(6):22-33. doi:10.24411/0042-8833-2019-10061.
6. Karamnova NS, Shalnova SA, Deev AD, et al. Nutrition characteristics of adult inhabitants by ESSE-RF study. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018;17(4):61-6. (In Russ.) Карамнова Н. С., Шальнова С. А., Деев А. Д. и др. Характер питания взрослого населения по данным эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2018;17(4):61-6. doi:10.15829/1728-8800-2018-4-61-66.
7. Yuan C, Spiegelman D, Rimm EB, et al. Validity of a Dietary Questionnaire Assessed by Comparison with Multiple Weighed Dietary Records or 24-Hour Recalls. *Am J Epidemiol*. 2017;185(7):570-84. doi:10.1093/aje/kww104.
8. Tabacchi G, Amodio E, Di Pasquale M, et al. Validation and reproducibility of dietary assessment methods in adolescents: a systematic literature review. *Public Health Nutr*. 2014;17(12):2700-14. doi:10.1017/S1368980013003157.
9. Martinchik AN, Baturin AK, Baeva VS, et al. Exploring actual nutrition by analyzing the frequency of food intake: creating a questionnaire and assessing the reliability of the method. *Disease Prevention and Health Promotion*. 1998;5:14-9. (In Russ.) Мартинчик А. Н., Батурин А. К., Баева В. С. и др. Изучение фактического питания с помощью анализа частоты потребления пищи: создание вопросника и оценка достоверности метода. *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья*. 1998;5:14-9.
10. Tutelyan VA, Baturin AK, Pogozheva AV, et al. Actual human nutrition. Data collection, processing and analysis ("Analysis of the state of human nutrition"). Computer program №2004610397 Registered in the Register of Computer Programs on 09.02.2004. (In Russ.) Тутельян В. А., Батурин А. К., Погожева А. В. и др. Фактическое питание человека. Сбор, обработка и анализ данных ("Анализ состояния питания человека"). Программа для ЭВМ №2004610397. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09.02.2004.
11. PURE (Prospective Urban and Rural Epidemiological Study). (In Russ.) Официальный сайт Международного проспективного эпидемиологического исследования городского и сельского населения. <https://www2.phri.ca/pure/>.
12. Teo K, Chow CK, Vaz M, et al. The Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study: examining the impact of societal influences on chronic noncommunicable diseases in low-, middle-, and high-income countries. *Am Heart J*. 2009;158(1):1-7. e1. doi:10.1016/j.ahj.2009.04.019.
13. Skurikhin IM, Tutelyan VA. Chemical composition of Russian food products: a reference book. М.: DeLi print, 2002. p. 237. (In Russ.) Скурихин И. М., Тутельян В. А. Химический состав российских продуктов питания: Справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. с. 237. ISBN: 5-94343-028-8.
14. Technical regulations of the Customs Union "Food products in terms of labeling" (TR 022/2011). (In Russ.) Технический регламент Таможенного союза "Пищевая продукция в части ее маркировки" (ТР 022/2011).
15. Karamnova NS, Izmailova OV, Kalinina AM, et al. Methodological guide, for the quantitative assessment of the consumed food "Atlas of portions of food and dishes." LLC Polygraphy for Business, 2018. p. 110. (In Russ.) Карамнова Н. С., Измайлова О. В., Калинина А. М. и др. Методическое пособие, по количественной оценке, потребленной пищи "Атлас порций пищевых продуктов и блюд". ООО "Полиграфия для бизнеса", 2018. с. 110. ISBN: 978-5-600-02141-9.
16. Information-analytical system "Database" Chemical composition of food products used in the Russian Federation". Official site of the Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology". (In Russ.) Информационно-

- аналитическая система “База данных “Химический состав пищевых продуктов, используемых в Российской Федерации”. Официальный сайт ФГБУН “ФИЦ питания и биотехнологии”. [http://web.ion.ru/food/FD\\_tree\\_grid.aspx](http://web.ion.ru/food/FD_tree_grid.aspx).
17. Tutelyan VA. Chemical composition and caloric content of Russian food products: a reference book. М.: DeLi plus, 2012. р. 284. (In Russ.) Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛи плюс, 2012. с. 284. ISBN: 978-5-905170-20-1.
  18. McCance and Widdowson, s. The Composition of Foods. Sixth summary edition. Translation and general edition of Baturin AK. SPb, Profession, 2006. р. 416. (In Russ.) Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов. Справочник МакКанса и Уиддоусона. Перевод и общая редакция Батурина А.К. СПб.: Профессия, 2006. с. 416. ISBN: 5-93913-101-8.
  19. Willett WC, Howe GR, Kushi LH. Adjustment for total energy intake in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(4):1220S-8. doi:10.1093/ajcn/65.4.1220S.
  20. Fan X. Two approaches for correcting correlation attenuation caused by measurement error: implications for research practice. *Educational and Psychological Measurement.* 2003;63(6):915-30. doi:10.1177/0013164403251319.
  21. Charles EP. The correction for attenuation due to measurement error: clarifying concepts and creating confidence sets. *Psychol Methods.* 2005;10(2):206-26. doi:10.1037/1082-989X.10.2.206.
  22. Bartlett JW, Frost C. Reliability, repeatability and reproducibility: analysis of measurement errors in continuous variables. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;31(4):466-75. doi:10.1002/uog.5256.
  23. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res.* 1999;8(2):135-60. doi:10.1177/096228029900800204.
  24. Kinany KE, Garcia-Larsen V, Khalis M, et al. Adaptation and validation of a food frequency questionnaire (FFQ) to assess dietary intake in Moroccan adults. *Nutr J.* 2018;17(1):61. doi:10.1186/s12937-018-0368-4.
  25. Palacios C, Trak MA, Betancourt J, et al. Validation and reproducibility of a semi-quantitative FFQ as a measure of dietary intake in adults from Puerto Rico. *Public Health Nutr.* 2015;18(14):2550-8. doi:10.1017/S1368980014003218.
  26. Mumu SJ, Merom D, Ali L, et al. Validation of a food frequency questionnaire as a tool for assessing dietary intake in cardiovascular disease research and surveillance in Bangladesh. *Nutr J.* 2020;19(1):42. doi:10.1186/s12937-020-00563-7.
  27. Vijay A, Mohan L, Taylor MA, et al. The Evaluation and Use of a Food Frequency Questionnaire Among the Population in Trivandrum, South Kerala, India. *Nutrients.* 2020;12(2):383. doi:10.3390/nu12020383.
  28. Krebs-Smith SM, Heimendinger J, Subar AF, et al. Using food frequency questionnaires to estimate fruit and vegetable intake: association between the number of questions and total intakes. *J Nutr Educ.* 1995;27:80-85.
  29. Liu L, Wang PP, Roebathan B, et al. Assessing the validity of a self-administered food-frequency questionnaire (FFQ) in the adult population of Newfoundland and Labrador, Canada. *Nutr J.* 2013;12:49. doi:10.1186/1475-2891-12-49.
  30. Cade JE, BurleyVJ, Warm DL, et al. Food-frequency questionnaires: a review of their design, validation and utilization. *Nutr Res Rev.* 2004;17(1):5-22. doi:10.1079/NRR200370.
  31. Wakai K. A review of food frequency questionnaires developed and validated in Japan. *J Epidemiol.* 2009;19(1):1-11. doi:10.2188/jea.je20081007.
  32. Dehghan M, del Cerro S, Zhang X, et al. Validation of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire for Argentinean Adults. *PLoS ONE.* 2012;7(5):e37958. doi:10.1371/journal.pone.0037958.
  33. Shim JS, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health.* 2014;36:e2014009. doi:10.4178/epih/e2014009.
  34. Jackson MD, Walker SP, Younger NM, et al. (2011) Use of a food frequency questionnaire to assess diets of Jamaican adults: validation and correlation with biomarkers. *Nutr J.* 2011;10:28. doi:10.1186/1475-2891-10-28.
  35. Segovia-Siapco G, Singh P, Jaceldo-Siegl K, et al. Validation of a food-frequency questionnaire for measurement of nutrient intake in a dietary intervention study. *Public Health Nutr.* 2007;10(2):177-84. doi:10.1017/S1368980007226047.
  36. Cade J, Thompson R, Burley V, et al. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires — a review. *Public Health Nutr.* 2002;5(4):567-87. doi:10.1079/PHN2001318.
  37. Masson LF, McNeill G, Tomany JO, et al. Statistical approaches for assessing the relative validity of a food-frequency questionnaire: use of correlation coefficients and the kappa statistic. *Public Health Nutr.* 2003;6(3):313-21. doi:10.1079/PHN2002429.
  38. Molag ML, de Vries JH, Ocke MC, et al. (2007) Design characteristics of food frequency questionnaires in relation to their validity. *Am J Epidemiol.* 2007;166(12):1468-78. doi:10.1093/aje/kwm236.