

# Методические подходы к диагностике пищевого статуса детей и подростков (литературный обзор)

**Богомолова Е. С.**

*д.м.н., проф., заведующий кафедрой гигиены*

**Олюшина Е. А.**

*к.м.н., доцент кафедры гигиены*

**Котова Н. В.**

*к.м.н., доцент кафедры гигиены*

**Максименко Е. О.**

*к.м.н., доцент кафедры гигиены*

**Шапошникова М. В.**

*к.м.н., доцент кафедры гигиены*

*ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России*

**Автор для корреспонденции:** Олюшина Екатерина Анатольевна, **e-mail:** [ekatol@rambler.ru](mailto:ekatol@rambler.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Аннотация

Введение. В настоящее время отмечена высокая распространенность нарушений пищевого статуса среди молодого поколения как с проявлениями избыточности питания, так и с недостаточным пищевым статусом, что в зарубежной литературе описано как феномен «двойное бремя». Актуальной причиной формирования отклонений в здоровье ребенка являются нарушения пищевого поведения, в том числе психосоматического характера. Это определяет необходимость разработки и внедрения единой системы диагностики, первичной профилактики и коррекции нарушений пищевого статуса детей и подростков. Цель исследования. Проведение аналитического обзора российской и зарубежной литературы по теме оценки состояния питания подрастающего поколения и формирование представления о современных методических подходах в области диагностики пищевого статуса детско-подросткового контингента. Материал и методы исследования. В работе использованы аналитические методы обработки научно значимой информации об объекте исследования. Дана критическая оценка различных методов диагностики пищевого статуса изучаемого контингента: соматометрических, лабораторных, клинических, функциональных. Представлена разработка многоуровневой системы оценки и коррекции нарушений состояния питания и риска развития алиментарно-зависимых заболеваний. Заключение. Установлено, что, несмотря на многочисленные исследования в области изучения пищевого статуса, на современном этапе имеются нерешенные проблемы: отсутствуют унифицированные адекватные, информативные и удобные в использовании критерии оценки состояния питания с учетом их специфики для различных возрастных групп; отсутствуют программные продукты по оценке и коррекции пищевого статуса с учетом возрастной дифференцировки, что не позволяет реализовать принцип ранней диагностики и своевременной коррекции нарушений состояния питания.

**Ключевые слова:** пищевой статус, диагностические критерии, дети и подростки, избыточность питания, недостаточность питания, ожирение, стандартное отклонение

**doi:** 10.29234/2308-9113-2019-7-4-43-56

**Для цитирования:** Богомолова Е.С., Олюшина Е.А., Котова Н.В., Максименко Е.О., Шапошникова М.В. Методические подходы к диагностике пищевого статуса детей и подростков (литературный обзор). *Медицина* 2019; 7(4): 43-56.

## Введение

Основной целью Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года является развитие передовых инновационных технологий, обеспечивающих сохранение и улучшение здоровья населения, в том числе персонализированной медицины, включающей тестирование на предрасположенность к болезням, профилактику, объединение диагностики с лечением и мониторинг терапии [4,7].

В соответствии с международными тенденциями в прогнозируемый период существенное внимание должно быть уделено развитию профилактической медицины, разработке и внедрению новых эффективных методов и средств предупреждения заболеваний, охраны и укрепления здоровья детей и подростков [6]. Среди основных ожидаемых результатов научной платформы «Профилактическая среда» предполагается «разработка и практическое применение системы диагностики и первичной профилактики нарушений пищевого статуса и алиментарно-зависимых заболеваний» [12,18]. Планируется, что «будут продолжены исследования, направленные на внедрение принципов персонализированной диетотерапии с использованием генодиагностики и биомаркеров наиболее распространенных неинфекционных заболеваний детей и взрослых и снижение распространенности алиментарно-зависимых заболеваний» [18].

В платформе «Эндокринология» Стратегии развития отмечена значимость ранней и всесторонней диагностики ожирения – эпидемии XXI века как одного из основных факторов риска развития ишемической болезни сердца, инсульта, артериальной гипертензии, рака, заболеваний желудочно-кишечного тракта и как актуальной причины инвалидизации и смертности.

В настоящее время в связи с быстрым экономическим развитием, урбанизацией и модернизацией в странах с низким и средним уровнем доходов отмечена высокая распространенность в детской популяции как проявлений избыточности питания (избыточная масса тела, ожирение), так и его недостаточности (проявления белково-энергетической недостаточности), что в зарубежной литературе описано как феномен «двойное бремя» [32,37]. Дети и подростки с отклонениями в состоянии питания составляют группу риска развития заболеваний эндокринной (ожирение, сахарный диабет, заболевания щитовидной железы), репродуктивной и сердечно-сосудистой систем (атеросклероз, гипертоническая болезнь), желудочно-кишечного тракта (стеатогепатит, панкреатит, холецистит, желчнокаменная болезнь, и т.д.) и опорно-двигательного аппарата [13,17,30].

Актуальной причиной формирования отклонений в состоянии питания среди молодого поколения сегодня являются нарушения в пищевом поведении, связанные с психическими факторами. Эпидемиологические данные свидетельствуют о неуклонном росте числа детей и подростков, страдающих нервной анорексией и (или) нервной

булимией, из которых более 90% лица женского пола и 3/4 заболели в подростковом возрасте [10,26].

Однако несмотря на актуальность проблемы, связанной с высокой распространенностью нарушений пищевого статуса (ПС), сохраняется их низкая выявляемость на ранних этапах диагностики [29].

Таким образом, разработка и практическое внедрение системы диагностики пищевого статуса является первостепенным актуальным направлением современной медицины.

## Современные подходы к диагностике пищевого статуса детей и подростков

Пищевой статус характеризует состояние здоровья, связанное не только с питанием, но и с особенностями усвоения, метаболизма, утилизации веществ, поступающих в организм, то есть функционированием всей трофической цепи.

Программа изучения статуса питания традиционно включает два блока: 1 – оценка фактического питания, 2 – определение показателей функции питания, пищевой адекватности и заболеваемости [23].

При этом под функцией питания понимают «систему обменных процессов, нейрогуморальная регуляция которых обеспечивает относительное постоянство внутренней среды организма (гомеостаз)», и для оценки которой используют показатели процессов пищеварения и обмена веществ.

Пищевая адекватность оценивается с использованием антропометрических показателей (длина тела (ДТ), масса тела (МТ), массо-ростовые индексы), маркеров обмена веществ (конечные продукты обмена в моче, содержание специфических метаболитов в крови, активность ферментов и др.); показателей функционального состояния отдельных систем организма (нервная, пищеварительная, сердечно-сосудистая и др.). На основании этих исследований выявляют ранние симптомы пищевой неадекватности [24,25].

Таким образом, для комплексной оценки ПС используют четыре группы методов исследования: соматометрические, лабораторные, клинические и функциональные [5,28].

Согласно мировому опыту, при скрининговых исследованиях состояния питания наиболее доступными являются показатели физического развития, позволяющие судить, прежде всего, о степени энергетической и пластической адекватности питания. В настоящее время существует несколько принципиально разных подходов к оценке нарушений ПС по морфологическим показателям.

Некоторые исследователи продолжают применять в качестве диагностических критериев детского ожирения и белково-энергетической недостаточности соответственно превышение фактической МТ должностную на 15% и более [22] и ее дефицит от 10% и более, согласно классификации, предложенной Waterlow J.C.. Вместе с тем, расчет должностной МТ в соответствии с возрастом и ростом ребенка, который отличается значительной вариабельностью в детской популяции, представляется весьма затруднительным, что может приводить как к гипо-, так и к гипердиагностике нарушений питания у детей и подростков.

В связи с этим возникла необходимость поиска различных формул и индексов, которые бы минимально зависели от ДТ и максимально коррелировали с массой, ее жировым компонентом и состоянием физической работоспособности. Указанным требованиям в большей степени отвечает индекс массы тела (ИМТ или индекс Кетле-2), представляющий отношение фактической МТ (кг) к квадрату ДТ ( $m^2$ ). Поэтому, согласно рекомендациям экспертов по питанию FAO/UN, данный показатель рекомендован для скрининговой диагностики состояния питания [22,31].

У взрослых оценка МТ с помощью ИМТ, за норму которого принят интервал 18,5-24,9  $kg/m^2$ , обладает высокой надежностью и коррелирует как с параметрами оценки ожирения, так и с показателями пищевой недостаточности, определяемыми фиксированными значениями данного индекса. К тому же для его определения необходимы простейшие антропометрические данные и не требуется никаких массо-ростовых таблиц.

В отношении детского контингента существует ряд проблем при оценке их ИМТ, связанных с тем, что данный массо-ростовой показатель существенно зависит от возраста ребенка. Так, на первом году жизни ребенка регистрируется высокий ИМТ, сниженный – в период раннего детства (2-5 лет); его значения постепенно увеличиваются в период полового развития, что в целом отражает возрастную динамику количества жировой ткани в детском организме [1]. Поэтому ИМТ у детей и подростков необходимо сопоставлять с возрастом и полом исследуемого ребенка, для чего используют данные центильных таблиц или стандартные отклонения ( $\sigma$ ) ИМТ [33].

На основании проведенных в 2006 г. исследований специалистами ВОЗ были даны распределения детей по массо-возрастным, росто-возрастным и массо-ростовым показателям и для определения перцентиля ИМТ разработаны стандартные карты данного показателя с учетом пола ребенка: отдельно для мальчиков и девочек 2-19 лет [19]. До 2-летнего возраста диагноз ожирения ребенку не устанавливается, а избыточная относительно возраста и ДТ масса расценивается как нарушение питания – паратрофия [3]. Недостаточность питания у детей раннего возраста, имеющая свои особенности, традиционно в нашей стране обозначается термином «гипотрофия».

С целью выявления степени ожирения российские эндокринологи рекомендуют сопоставлять фактическую МТ ребенка с его идеальным весом, то есть весом, соответствующим перцентилю ДТ [11,14]. Для этого по центильной таблице ДТ находят перцентиль ДТ для ребенка, а затем по центильным таблицам МТ – его идеальный вес. Превышение фактической МТ ребенка идеальную до 29% свидетельствует о I степени ожирения; превышение от 30% до 49% расценивается как II степень ожирения, от 50% до 99% – III степень ожирения.

Помимо оценки ИМТ по центильной шкале (непараметрический метод), эксперты ВОЗ пользуется градациями  $\sigma$  ИМТ от медианы:  $-3, -2, -1 \sigma$ , медиана,  $+1, +2, +3 \sigma$  (сигмальный – параметрический – метод). Нормальной МТ соответствуют значения ИМТ в интервале  $\pm 1\sigma$  от медианы. Недостаточность МТ I, II и III степеней определяют при отклонении индивидуальных значений показателя соответственно более чем на  $-1, -2$  и  $-3\sigma$ ; избыточную МТ – от  $+1,0$  до  $+2,0 \sigma$ . Ожирение у детей и подростков диагностируют при значениях свыше  $+2,0\sigma$  ИМТ [19].

В эпидемиологических исследованиях распространенности нарушений ПС детей и подростков используют также показатель Z-score, представляющий собой отношение отклонения значения индивидуального показателя от среднего значения для данной популяции к  $\sigma$  среднего значения. Оценка по Z-score аналогична  $\sigma$  [9].

Для оценки антропометрических показателей ребенка ВОЗ рекомендует использовать программное средство для персональных компьютеров Anthro, позволяющее производить оценку индивидуальных показателей в соответствии с действующими нормами ВОЗ как по центильной шкале, так и по  $\sigma$  (<http://who.int/childgrowth/software/en/>) [20].

Однако, характеризуясь высокой корреляцией с общим количеством жира в организме, ИМТ не всегда отражает истинное содержание жировой ткани: диагностика ожирения при повышенных значениях данного индекса может быть ошибочной у атлетически сложенных индивидуумов [35].

Поэтому для большей объективности при оценке состояния питания детей и подростков целесообразно изучение состава тела [16]. К наиболее информативным и относительно доступным методам исследования компонентного состава тела относится биоимпедансный анализ (БИА), основанный на оценке биоэлектрического сопротивления тканей организма [21]. БИА позволяет измерить абсолютное и относительное количество жировой (ЖМ) и тощей или безжировой (ТМ) массы тела, активной клеточной (АКМ) и скелетно-мышечной (СММ) массы, вне- и внутриклеточной жидкости организма, а также рассчитать вторичные данные: ИМТ, основной обмен (в т.ч. удельный), фазовый угол.

Результаты, полученные методом мультиметрической биоимпедансометрии, могут использоваться в повседневной педиатрической практике для выявления

донозологических отклонений состава тела. Динамическое исследование его показателей позволит не только проводить своевременную коррекцию пищевого рациона и двигательной активности детей и подростков с нарушениями ПС, но и оценивать эффективность проводимых мероприятий, предотвращая развитие соответствующих осложнений [15]. Однако применение трехкомпонентной модели у пациентов со сниженной массой белка, остеопенией или остеопорозом дает неадекватные результаты, что ограничивает использование данного метода при диагностике состояния питания больных нервной анорексией.

Более доступными методами анализа компонентного состава тела являются окружностный метод, основанный на измерении окружностей живота, шеи, мышц плеча, бедра и т.д. и последующем расчете относительного содержания жира в организме по специальным формулам, и калиперометрия, предполагающая расчет процента ЖМ по толщине кожно-жировых складок в определенных точках [2,27,34]. В данном случае существенно влияет на получаемый результат как выбор формулы для оценки состава тела у детей, так и погрешность измерений самого калипера и квалификация персонала, проводящего исследования, а также отсутствие единых жестких стандартов измерений и универсальных формул, особенно для детей младшего возраста.

К другим методам оценки состава тела, позволяющим оценить количество висцерального жира в организме, относятся инфракрасная термография, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, но в связи с высокой стоимостью исследования и большими затратами времени на исследование практически они являются малодоступными [19].

Наряду с антропометрическими методами исследования, большое значение в клинической практике имеют критерии лабораторной диагностики нарушений обмена веществ, которые позволяют характеризовать состояние висцерального пула белка, обмен жиров и углеводов, витаминный и минеральный статус обследуемого и уточнить степень недостаточности и избыточности питания [5].

Использование функциональных тестов (дыхательных проб, прямой мышечной стимуляции, ручной динамометрии и др.) позволяет выявить ранние изменения мышечной функции, так как доказана тесная корреляционная связь между определяемыми показателями и содержанием общего белка организма, и оценить ПС детей и подростков [36].

Для выявления ранних симптомов нарушений пищевого поведения психического характера (ограничительного и булимического), часто лежащих в основе формирования отклонений состояния питания современных подростков, с клинических позиций целесообразно использовать специальные опросники, позволяющие оценить удовлетворенность обследуемых «видом» своего тела [5,10].

На основе результатов фундаментальных исследований в области изучения нутриома и метаболома для индивидуальной комплексной оценки особенностей метаболизма здорового и больного человека специалистами ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» разработана система многоуровневой оценки нарушений состояния питания и риска развития алиментарно-зависимых заболеваний – «Нутритест-ИП» [8]. Данная система реализуется на трех уровнях исследования, что обеспечивает ее внедрение на всех этапах оказания медицинской помощи – от первичного звена до специализированной и высокотехнологичной помощи.

Диагностическая система первого уровня «Нутритест-ИП 1» применяется на стадии оказания первичной медико-санитарной помощи и включает изучение структуры фактического питания по индивидуальному профилю потребления пищевых продуктов с учетом возраста, пола, физической активности и оценку риска развития алиментарно-зависимых заболеваний на основе простых антропометрических измерений (ДТ, МТ, расчет ИМТ, окружность талии, окружность бедер и др.) и исследования уровня глюкозы и общего холестерина в крови. Полученные результаты стандартных лабораторных исследований (общий анализ крови и мочи), физикального осмотра, анамнеза, клинического обследования позволяют выявить основные нарушения питания и при необходимости провести их коррекцию за счет изменения продуктового набора, режима питания, кулинарной обработки пищи.

Комплексное обследование с использованием диагностической системы второго уровня «Нутритест-ИП 2» предполагает расширение спектра нутриметаболомных исследований, включающих оценку состава тела, данных лабораторных исследований, методов функциональной и лучевой диагностики. Данный уровень позволяет оптимизировать диетологические подходы к лечению и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний, а также выявить группы риска лиц, нуждающихся в более детализированном диетологическом обследовании.

«Нутритест-ИП 3» предполагает использование комплекса высоких медицинских технологий по оценке нарушений в данной области на основе геномного, протеомного и нутриметаболомного анализа, к числу которых относится исследование энергетического обмена методом непрямой калориметрии с оценкой структуры энерготрат и определением скоростей окисления белков, жиров и углеводов. Лабораторные диагностические технологии, используемые по алгоритму «Нутритест-ИП 3», позволяют оценить обеспеченность организма различными макро- и микронутриентами, исследовать биохимические маркеры пищевого и метаболического статуса, показатели гормонального профиля, иммунного статуса, системы антиоксидантной системы, а также провести генетические исследования с оценкой полиморфизма отдельных генов.

## Заключение

Таким образом, учитывая многообразие методов оценки ПС, возникает необходимость поиска наиболее точных, информативных, удобных и доступных в использовании критериев оценки. Раннее выявление отклонений в пищевом поведении, диагностика избытка или недостатка ЖМ, адекватная и объективная оценка состояния питания детей и подростков будут способствовать своевременной коррекции выявленных нарушений, минимизации риска развития алиментарно-зависимых заболеваний, ассоциированных с избыточностью и недостаточностью питания, а, значит, и сохранению потенциала здоровья нации. Значимость этой проблемы во многом определяется и фактом снижения затрат здравоохранения на диспансерное наблюдение и лечение ребенка с отклонениями ПС. Сочетанное использование нутриметаболомных (оценка нутриметаболограммы), протеомных (оценка регуляции протеома и метаболома) и геномных (оценка нарушений экспрессии генов) технологий при комплексной оценке нарушений состояния питания подрастающего поколения позволят персонализировать диетотерапию, определить адекватный режим их физической активности, назначить оптимизированную медикаментозную и физиотерапию.

Несмотря на многочисленные исследования в области изучения и коррекции ПС исследуемого контингента, на современном этапе имеются следующие нерешенные проблемы, определяющие значимость дальнейших научных изысканий в данной области:

- отсутствуют унифицированные точные, адекватные, информативные, доступные и удобные в использовании критерии оценки ПС детей и подростков с учетом их специфики для различных возрастных групп;
- отсутствуют интегральные программные продукты по оценке и коррекции отклонений состояния питания подрастающего поколения с учетом возрастной их дифференцировки, что не позволяет реализовать принцип ранней диагностики и своевременной коррекции нарушений состояния питания;
- не организован повсеместный мониторинг ПС, основанный на принципе персонализированной медицины (индивидуальный подход при коррекции ПС).

Необходима разработка и практическое внедрение соответствующих программных продуктов на основе нутриметаболомных, протеомных и геномных технологий, и включение в критерии социально-гигиенического мониторинга детского населения оценки ПС с их использованием.

## Список литературы

1. Аверьянов А.П., Поляков В.К., Болотова Н.В. Диагностика ожирения у детей школьного возраста на основе показателей, характеризующих количество жировой ткани. *Вопросы детской диетологии* 2013; (11) 1: 19-23.
2. Алешина Е.И., Новикова В.П., Комиссарова М.Ю., Кликунова К.А., Воронцова Л.В. Окружность живота у детей: современные нормативы и диагностическое значение. *Вопросы детской диетологии* 2014; (12) 1: 33-38.
3. Давыдова А.В., Логачев М.Ф. Актуальные проблемы развития повышенной массы тела и ожирения у детей и подростков. *Детская больница* 2014; 1: 31-36.
4. Дедов И.И., Тюльпаков А.Н., Чехонин В.П., Баклаушев В.П., Арчаков А.И., Мошковский С.А. Персонализированная медицина: современное состояние и перспективы. *Вестник Российской академии медицинских наук* 2012; 12: 4-12.
5. Ерпулёва Ю.В., Корсунский А.А. Оценка статуса питания ребенка в практике врача-педиатра. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 80 с.
6. Шишкин С.В. Здравоохранение: современное состояние и возможные сценарии развития. Доклад к XVIII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества (Москва, 11–14 апреля 2017 г.). М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2017. 54 [2] с.
7. Карташова Е.А. Эффективность персонализированной терапии в рамках терапевтического сотрудничества при лечении пациентов разного возраста. Наука сегодня: проблемы и пути решения. Сб. трудов конференции. Вологда, 2016, С. 78-80.
8. Клинические рекомендации по диагностике и коррекции нарушений пищевого статуса. Москва, 2013.
9. Ковальчук В.К., Саенко А.Г., Скварник В.В. Сравнительная оценка пищевого статуса городских и сельских подростков в Приморье на основе Z-скоргов. *Здоровье. Медицинская экология. Наука* 2014; 4 (58): 89-91.
10. Медведев В.П., Лоскучерявая Т.Д. Нервная анорексия и нервная булимия у детей и подростков: диагностика и лечение. *Российский семейный врач* 2013; (17) 1: 4-15.
11. Никитина И.Л., Тодиева А.М., Каронова Т.Л., Буданова М.В. Ожирение у детей и подростков: особенности фенотипа, ассоциация с компонентами метаболического синдрома. *Вопросы детской диетологии* 2012; (10) 5: 23-30.
12. Об утверждении научных платформ медицинской науки: Приказ Минздрава России от 30.04.2013 № 281.
13. Панькив В.И. Ожирение. *Международный эндокринологический журнал* 2013; 5 (53): 150-156.
14. Павловская Е.В., Багаева М.Э., Сурков А.Г., Строкова Т.В., Каганов Б.С. Ожирение у детей: критерии диагностики и клинические проявления. *Вопросы детской диетологии* 2012; (10) 3: 18-22.
15. Поляшова А.С., Игнатъев В.А., Караева А.Ф. Биоимпедансный анализ состава тела – неотъемлемый компонент оценки пищевого статуса при ожирении. Актуальные вопросы питания населения: сборник материалов V юбилейной межрегиональной научно-практической конференции ПФО (Нижний Новгород, 27-28 марта 2015 г.). Нижний Новгород, 2015. С. 45-47.
16. Русакова Д.С. Сравнительная характеристика методов оценки состава тела и разработка корректирующей диетотерапии у пациентов с нарушением пищевого статуса. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.м.н. М., 2012. 23 с.

17. Рябиченко Т.И., Скосырева Г.А., Карцева Т.В. Состояние репродуктивного здоровья девочек – подростков с дефицитом массы тела. *Вестник НГУ* 2011; (9)2: 44-47.
18. Сафоничева О.Г., Мартынич С.А. Задачи развития научной платформы медицинской науки "профилактическая среда": Технологические решения. *Успехи современного естествознания* 2015; 3: 102-106.
19. Федеральные клинические рекомендации (протоколы) по ведению детей с эндокринными заболеваниями. Под ред. И.И. Дедова, В.А. Петерковой. М.: Практика, 2014. 442 с.
20. Фролов С.В., Дубровин В.В., Лядов М.А., Потлов А.Ю., Фролова М.С., Голофеев А.А. Развития программно-аппаратных средств для оценки состояния здоровья детей на примере комплекса "Здоровый ребёнок". *Врач и информационные технологии* 2012; 3: 37-47.
21. Эдлеева А.Г., Хомич М. М., Леонова И. А., Богданов В. А. Биоимпедансометрия как метод оценки компонентного состава тела у детей старше 5 лет. *Детская медицина Северо-Запада* 2011; (2)3: 30-35.
22. Cole T.J., Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity* 2012; 4: 284-294.
23. Corsi D.J., Subramanyam M.A., Subramanian S.V. Measuring nutritional status of children. *International Journal of Epidemiology* 2011; 40: 1030-1036.
24. Ramires E.K., de Menezes R.C., Oliveira J.C., Oliveira M.A., Temoteo T.L., Longo-Silva G., Leal V.S., Costa E.C., Asakura L. Nutritional status of children and adolescents from a town in the semi-arid Northeastern Brazil. *Revista paulista de pediatria* 2014; 3: 200-207.
25. Garver W.S., Newman S.B., Gonzales-Pacheco D.M. et al. The genetics of childhood obesity and interaction with dietary macronutrients. *Genes Nutr.* 2013; 8(3): 271-287.
26. Gerbasi M.E., Becker A.E., Richards L.K., Thompson-Brenner H., Thomas J.J., Gilman S.E., Agnew-Blais J.C. Globalization and eating disorder risk: Peer influence, perceived social norms, and adolescent disordered eating in Fiji. *International Journal of Eating Disorders*. 2014; (47) 7: 727-737.
27. Mager D.R. et al. Anthropometric measures of visceral and subcutaneous fat are important in the determination of metabolic dysregulation in boys and girls at risk for nonalcoholic fatty liver disease. *Nutr. Clinical Pract.* 2013; 28 (1): 101-112.
28. Manna P.K. et al. Anthropometric assessment of physical growth and nutritional status among schoolchildren of North Bengal. *Anthropologist* 2011; 13 (4): 299-305.
29. Capanzana M.V., Aguila D.V., Gironella G.M.P. Montecillo K.V. Nutritional status of children ages 0-5 and 5-10 years old in households headed by fisherfolks in the Philippines. *Archives of Public Health* 2018; (76)24: 1-8.
30. Nam E.W., Sharma B., Kim H.Y. et al. Obesity and Hypertension among School-going Adolescents in Peru. *J Lifestyle Med.* 2015; 5(2): 60-67.
31. Ozsaker M. Evaluation of BMI of secondary school students in terms of some variables. *International Journal of Human Sciences* 2012; (9)2: 276-287.
32. Piernas C., Wang D., Du S. et al. The double burden of under- and overnutrition and nutrient adequacy among Chinese preschool and school-aged children in 2009-2011. *European journal of clinical nutrition* 2015; 69(12): 1323-1329.
33. Ramachandran P., Gopalan H.S. Assessment of nutritional status in Indian preschool children using WHO 2006 Growth Standards. *Indian J Med Res* 2011; 134: 47-53.

34. Spolidoro J.V., Pitrez Filho M.L., Vargas L.T., Santana J.C., Pitrez E., Hauschild J.A. et al. Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. *Clinical Nutrition* 2013; 32 (1): 93-100.
35. Starc G., Strel J. Is there a rationale for establishing Slovenian body mass index references of school-aged children and adolescents. *Anthropological Notebooks* 2011; 17 (3): 89-100.
36. Torun N.T., Yildiz Y., Assessment of nutritional status of 10-14 years old adolescents using Mediterranean and diet quality index (kidmed). *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2013; 106: 512-518.
37. Tzioumis E., Adair L.S. Childhood dual burden of under- and overnutrition in low- and middle-income countries: a critical review. *Food and nutrition bulletin* 2014; 35(2): 230-243.

## Methodical Approaches to Diagnostics of Nutritional Status of Children and Adolescents (Literature Review)

**Bogomolova E. S.**

*Doctor of Medicine, Professor, Head, Chair for Hygiene*

**Olyushina E. A.**

*MD, PhD, Assistant Professor*

**Kotova N. V.**

*MD, PhD, Assistant Professor*

**Maksimenko E. O.**

*MD, PhD, Assistant Professor*

**Shaposhnikova M. V.**

*MD, PhD, Assistant Professor*

**Kiseleva A. S.**

*MD, PhD, Assistant Professor*

*Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod*

**Corresponding Author:** Olyushina Ekaterina Anatol'yevna, **e-mail:** ekatol@rambler.ru.

**Conflict of interest:** None declared

**Funding:** The study had no sponsorship

### Abstract

Nowadays a high prevalence of nutritional status disturbances (under- and overnutrition) among the youth is called «the double burden» in a foreign literature. An actual cause of deviations in children's health is eating disorders including psychosomatic disorders. This determines the necessity to develop and implement of a unified diagnostic system, primary prevention and correction of nutritional status disturbances in children and adolescents. Purpose of the study. This is an analytical review of Russian and foreign literature about the assessment of youth's nutritional status formulating of modern methodical approaches in diagnostics of children's and adolescents' nutritional status. Study material and research methods. Analytical methods of processing scientific significant information about the object of study were used in a research article. A critical evaluation of various methods (somatometric, laboratory, clinical, functional) for diagnostics of nutritional status of the studied contingent was given. A design of multi-level system for assessment and correction of nutritional disorders and risk of alimentary dependent diseases was introduced. Conclusion. In spite of numerous studies of nutritional status the unsolved problems are the following: absence of unified adequate informative and easy-to-use criteria for assessment the nutritional status for different age groups; absence of software on assessment and correction of

nutritional status, taking into account age differentiation that does not allow to realize the principle of early diagnostics and modern correction of nutritional disorders.

**Keywords:** nutritional status, diagnostic criteria, children and adolescents, overnutrition, undernutrition, obesity, standard deviation

## References

1. Aver'yanov A.P., Polyakov V.K., Bolotova N.V. Diagnostika ozhireniya u detej shkol'nogo vozrasta na osnove pokazatelej, harakterizuyushchih kolichestvo zhirovoj tkani. [Diagnostics of obesity in schoolchildren is based on the signs characterizing the amount of adipose tissue] *Voprosy detskoj dietologii [Questions of childhood's diet therapy]* 2013; (11) 1: 19-23.
2. Aleshina E.I., Novikova V.P., Komissarova M.Yu., Klikunova K.A., Voroncova L.V. Okruzhnost' zhivota u detej: sovremennye normativy i diagnosticheskoe znachenie. [Abdominal circumference in children: modern standards and diagnostic value] *Voprosy detskoj dietologii [Questions of childhood's diet therapy]* 2014; (12) 1: 33-38.
3. Davydova A.V., Logachev M.F. Aktual'nye problemy razvitiya povyshennoj massy tela i ozhireniya u detej i podrostkov. [Actual problems of increased body weight and obesity development in children and teenagers] *Detskaya bol'nica [Children's Hospital]* 2014; 1: 31-36.
4. Dedov I.I., Tyul'pakov A.N., Chekhonin V.P., Baklaushev V.P., Archakov A.I., Moshkovskij S.A. Personalizirovannaya medicina: sovremennoe sostoyanie i perspektivy. [Personalized medicine: comprehensive state and perspectives] *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk [Vestnik of Russian academy of medical sciences]* 2012; 12: 4-12.
5. Erpulyova Yu.V., Korsunskij A.A. Ocenka statusa pitaniya rebenka v praktike vracha-pediatra. [Evaluation of child's nutritional status in pediatrician's practice]. Moscow: GEHOTAR-Media [Moscow: Geotar-Media], 2016.
6. Shishkin S.V. Zdravoohranenie: sovremennoe sostoyanie i vozmozhnye scenarii razvitiya. [Health care: comprehensive state and possible development scenarios] Doklad k XVIII Aprel'skoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po problemam razvitiya ehkonomiki i obshchestva (Moskva, 11-14 aprelya 2017 g.). [International scientific conference Report on economics and society development (Moscow, 11-14 April, 2017) Moscow: Izdatel'skij dom Vysshej shkoly ehkonomiki, 2017.
7. Kartashova E.A. Ehffektivnost' personalizirovannoj terapii v ramkah terapevticheskogo sotrudnichestva pri lechenii pacientov raznogo vozrasta. [Efficiency of personalized therapy in therapeutic partnership at treatment of different ages patients] Nauka segodnya: problemy i puti resheniya. Sb. tr konferencii Vologda [Science today: problems and ways of solution. [Collection of scientific works of Vologda conference] Vologda: 2016, p. 78-80.
8. Klinicheskie rekomendacii po diagnostike i korrekcii narushenij pishchevogo statusa. [Clinical recommendations on diagnostics and correction of nutritional status disorders] Moscow: 2013, p.45.
9. Koval'chuk V.K., Saenko A.G., Skvarnik V.V. Sravnitel'naya ocenka pishchevogo statusa gorodskih i sel'skih podrostkov v Primor'e na osnove Z-skorov. [Comparative evaluation of nutritional status of urban and rural teenagers in Seaside on Z-scores basis] *Zdorov'e. Medicinskaya ehkologiya. Nauka [Health. Medical ecology. Science]* 2014; 4 (58): 89-91.
10. Medvedev V.P., Loskucheryavaya T.D. Nervnaya anoreksiya i nervnaya bulimiya u detej i podrostkov: diagnostika i lechenie. [Anorexia nervosa and bulimia nervosa in children and teenagers: diagnostics and treatment] *Rossijskij semejnij vrach [Russian family doctor]* 2013; (17) 1: 4-15.
11. Nikitina I.L., Todieva A.M., Karonova T.L., Budanova M.V. Ozhirenie u detej i podrostkov: osobennosti fenotipa, asociaciya s komponentami metabolicheskogo sindroma. [Obesity in children and teenagers: phenotype features,

- association with components of metabolic syndrome] *Voprosy detskoj dietologii [Questions of childhood's diet therapy]* 2012; (10) 5: 23-30.
12. Ob utverzhenii nauchnyh platform medicinskoj nauki: Prikaz Minzdrava Rossii ot 30.04.2013 № 281. [On approval of scientific platforms of medical science: Ministry of Health order of 30.04.2013 № 281].
13. Pan'kiv V.I. Ozhirenie. [Obesity] *Mezhdunarodnyj ehndokrinologicheskij zhurnal [International endocrinological journal]* 2013; 5(53): 150-156.
14. Pavlovskaya E.V., Bagaeva M.EH., Surkov A.G., Strokova T.V., Kaganov B.S. Ozhirenie u detej: kriterii diagnostiki i klinicheskie proyavleniya. [Obesity in children: diagnostic criteria and clinical manifestations] *Voprosy detskoj dietologii [International endocrinological journal]* 2012; (10)3: 18-22.
15. Polyashova A.S., Ignat'ev V.A., Karaeva A.F. Bioimpedansnyj analiz sostava tela – neot'emlemyj komponent ocenki pishchevogo statusa pri ozhireнии. Aktual'nye voprosy pitaniya naseleniya: sbornik materialov V yubilejnoj mezhtselevoj nauchno-prakticheskoj konferencii PFO (Nizhnij Novgorod, 27-28 marta 2015 g.). [Bioimpedance body composition analysis is an integral component of the nutritional status evaluation in obesity. Current nutritional issues: collection of scientific works V anniversary interregional scientific practical conference PFO (Nizhnij Novgorod, 27-28 March 2015)] Nizhnij Novgorod: 2015, p. 45-47.
16. Rusakova D.S. Sravnitel'naya harakteristika metodov ocenki sostava tela i razrabotka korriruyushchej dietoterapii u pacientov s narusheniem pishchevogo statusa. [Comparative characteristic of body composition assessment methods and development of corrective diet therapy in patients with nutritional status disorders] Avtoref. diss. na soiskanie uchenoj stepeni k.m.n. [Author's abstract, PhD Thesis] Moscow: 2012.
17. Ryabichenko T.I., Skosyreva G.A., Karceva T.V. Sostoyanie reproduktivnogo zdorov'ya devochek-podrostkov s deficitom massy tela. [Reproductive health of girls-teenagers with body weight deficiency] *Vestnik NGU [Vestnik NGU]* 2011; (9)2: 44-47.
18. Safonicheva O.G., Martynchik S.A. Zadachi razvitiya nauchnoj platformy medicinskoj nauki "profilakticheskaya sreda": Tekhnologicheskie resheniya. [Tasks of development of scientific platform of medical science "preventive environment": Technological solutions] *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [Advances in modern science]* 2015; (3): 102-106.
19. Federal'nye klinicheskie rekomendacii (protokoly) po vedeniyu detej s ehndokrinnymi zabolevaniyami [Federal clinical guidelines (protocols) to manage a sick child with endocrine diseases] Editors I.I. Dedov, V.A. Peterkova, Moscow: Praktika, 2014.
20. Frolov S.V., Dubrovin V.V., Lyadov M.A., Potlov A.Yu., Frolova M.S., Golofeev A.A. Razvitiya programmno-apparatnyh sredstv dlya ocenki sostoyaniya zdorov'ya detej na primere kompleksa "Zdorovyj rebyonok". [Development of software and hardware for child health assessment on the example of a complex "Healthy child"] *Vrach i informacionnye tekhnologii [Doctor and information technology]* 2012; (3): 37-47.
21. Ehdleeva A.G., Homich M. M., Leonova I. A., Bogdanov V. A. Bioimpedansometriya kak metod ocenki komponentnogo sostava tela u detej starshe 5 let. [Bioimpedancemetry as a method of body composition assessment in children over 5 years old] *Detskaya medicina Severo-Zapada [Childhood medicine of north-west]* 2011; (2) 3: 30-35.
22. Cole T.J., Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatric Obesity* 2012; 4: 284-294.
23. Corsi D.J., Subramanyam M.A., Subramanian S.V. Measuring nutritional status of children. *International Journal of Epidemiology* 2011; 40: 1030-1036.
24. Ramires E.K., de Menezes R.C., Oliveira J.C., Oliveira M.A., Temoteo T.L., Longo-Silva G., Leal V.S., Costa E.C., Asakura L. Nutritional status of children and adolescents from a town in the semiarid Northeastern Brazil. *Revista paulista de pediatria* 2014; 3: 200-207.

25. Garver W.S., Newman S.B., Gonzales-Pacheco D.M. et al. The genetics of childhood obesity and interaction with dietary macronutrients. *Genes Nutr.* 2013; 8(3): 271-287.
26. Gerbasi M.E., Becker A.E., Richards L.K., Thompson-Brenner H., Thomas J.J., Gilman S.E., Agnew-Blais J.C. Globalization and eating disorder risk: Peer influence, perceived social norms, and adolescent disordered eating in Fiji. *International Journal of Eating Disorders.* 2014; (47) 7: 727-737.
27. Mager D.R. et al. Anthropometric measures of visceral and subcutaneous fat are important in the determination of metabolic dysregulation in boys and girls at risk for nonalcoholic fatty liver disease. *Nutr. Clinical Pract.* 2013; 28 (1): 101-112.
28. Manna P.K. et al. Anthropometric assessment of physical growth and nutritional status among schoolchildren of North Bengal. *Anthropologist* 2011; 13 (4): 299-305.
29. Capanzana M.V., Aguila D.V., Gironella G.M.P. Montecillo K.V. Nutritional status of children ages 0-5 and 5-10 years old in households headed by fisherfolks in the Philippines. *Archives of Public Health* 2018; (76)24: 1-8.
30. Nam E.W., Sharma B., Kim H.Y. et al. Obesity and Hypertension among School-going Adolescents in Peru. *J Lifestyle Med.* 2015; 5(2): 60-67.
31. Ozsaker M. Evaluation of BMI of secondary school students in terms of some variables. *International Journal of Human Sciences* 2012; (9)2: 276-287.
32. Piernas C., Wang D., Du S. et al. The double burden of under- and overnutrition and nutrient adequacy among Chinese preschool and school-aged children in 2009-2011. *European journal of clinical nutrition* 2015; 69(12): 1323-1329.
33. Ramachandran P., Gopalan H.S. Assessment of nutritional status in Indian preschool children using WHO 2006 Growth Standards. *Indian J Med Res* 2011; 134: 47-53.
34. Spolidoro J.V., Pitrez Filho M.L., Vargas L.T., Santana J.C., Pitrez E., Hauschild J.A. et al. Waist circumference in children and adolescents correlate with metabolic syndrome and fat deposits in young adults. *Clinical Nutrition* 2013; 32 (1): 93-100.
35. Starc G., Strel J. Is there a rationale for establishing Slovenian body mass index references of school-aged children and adolescents. *Anthropological Notebooks* 2011; 17 (3): 89-100.
36. Torun N.T., Yildiz Y., Assessment of nutritional status of 10-14 years old adolescents using Mediterranean and diet quality index (kidmed). *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2013; 106: 512-518.
37. Tzioumis E., Adair L.S. Childhood dual burden of under- and overnutrition in low- and middle-income countries: a critical review. *Food and nutrition bulletin* 2014; 35(2): 230-243.