

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
(РОСПОТРЕБНАДЗОР)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИГИЕНЫ»
(ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены») Роспотребнадзора

УДК 613.95./96

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФБУН «Новосибирский
НИИ гигиены» Роспотребнадзора

И.И. Новикова

«07» апреля 2023 г.

М.П.



**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ**

«Оценка потенциальной эффективности практики организованного приема обучающимися (в условиях общеобразовательной организации и дома) биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 жирных кислот (на примере БАД «Детский комплекс «Тюлений жир»»)

Новосибирск, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВОГО РАЦИОНА ДЕТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ И ВЕЩЕСТВАМИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	5
II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	21
III. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ОСНОВНОГО ОБМЕНА У ШКОЛЬНИКОВ	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	38
Приложение 1	49
Приложение 2	50

ВВЕДЕНИЕ

Отчёт «Оценка потенциальной эффективности практики организованного приема обучающимися (в условиях общеобразовательной организации и дома) биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 жирных кислот (на примере БАД «Детский комплекс «Тюлений жир»)» состоит из литературного обзора, трех глав исследований и заключения.

Научно-практическое исследование проведено в период 2022-2023 учебного года на базе МБОУ "Лицей Технополис" (630559, Российская Федерация, Сибирский федеральный округ, Новосибирская обл., р.п. Кольцово, ул. Молодежная, дом, ст. 7). Цель исследования заключалась в изучении показателей потенциальной эффективности организованного приема обучающимися биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ω -3, ω -6 жирных кислот для отработки методических подходов к организации обогащения структуры питания детей в условиях образовательной организации, профилактики заболеваний, обусловленных дефицитом полиненасыщенных жирных кислот ω -3, ω -6.

Работа должна была выполняться согласно ранее утвержденного дизайна исследований, согласно которому обучающиеся были разделены на две группы: 1) «группа наблюдения» - школьники, получавшие на протяжении экспериментальной части исследования БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3 «Тюлений жир» (в капсулах 2 раза в день) наряду с основным питанием в общеобразовательной организации и домашним питанием (n – не менее 100 чел.); 2) «группа контрольная» - школьники, не получавшие на протяжении экспериментальной части исследования БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3 «Тюлений жир» (в капсулах 2 раза в день) наряду с основным питанием в общеобразовательной организации и домашним питанием (n – не менее 100 чел.). В ходе работы применялись клинико-диагностические, антропометрические социологические и гигиенические методы исследования.

Перед началом эксперимента Заказчиком были получены информированные согласия от родителей на участие в эксперименте. Локальным этическим комитетом ФБУН Новосибирский НИИ гигиены» проведена экспертиза дизайна, оформлено положительное заключение (протокол №5 от 28.09.2022) – приложение 2.

Актуальность исследования

Показатели физического и психического здоровья детей и подростков на протяжении трех десятилетий имеют негативные тенденции. Неуклонно увеличивается распространенность функциональных отклонений и хронических заболеваний, нарушений когнитивных и ключевых профессионально значимых функций. Стабильный и пролонгированный дефицит биологически активных соединений способствует нарушению и рассинхронизации темпов роста и развития, биологического и психического созревания организма, что существенно повышает риски раннего дебюта хронических заболеваний, снижению умственных возможностей и

соответственно успешности ребенка. При этом, методические подходы, равно как и практика организованной выдачи витаминов и биологически активных добавок к пище детям в организованных детских коллективах, на сегодняшний день отсутствует, хотя данная мера в современных условиях могла бы войти в число оздоровительных мероприятий, которые могут реализоваться в условиях образовательных организаций, при их взаимодействии с родителями, решая проблему невосполнимого с пищевыми продуктами дефицита витаминов и минеральных веществ.

Следует отметить, что ω -6 и ω -3 полиненасыщенные жирные кислоты оказывают большое значение в формировании здорового рациона питания. У семейства ω -6 полиненасыщенных жирных кислот первая двойная связь на уровне 6-го атома углерода, другие двойные связи следуют по всей молекуле. Лидером из данного семейства является линолевая кислота, которая в организме превращается в лейкотриены и арахидоновую кислоту, отвечающую за управление воспалительными реакциями. Семейство ω -3 – первая двойная связь на уровне 3-го атома углерода. Лидеры – альфа-линоленовая, эйкозопентаеновая (ЭПК) и докозгексаеновая (ДГК) жирные кислоты. Они снижают уровень липопротеинов низкой плотности и повышают содержание липопротеинов высокой плотности, снижают риски развития сосудистой недостаточности, гормональных расстройств, нарушений обмена веществ, обладают антидепрессантным действием, способствуют развитию возможностей головного мозга (по функциям памяти, реакции, концентрации внимания). Ввиду вышеизложенного, проведение исследований по оценке введения в рацион питания детей БАД, являющихся источником полиненасыщенных жирных кислот, приобретает особую актуальность.

Целью данной работы является изучение показателей потенциальной эффективности организованного приема обучающимися биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ω -3, ω -6 жирных кислот для отработки методических подходов к организации обогащения структуры питания детей в условиях образовательной организации, профилактики заболеваний, обусловленных дефицитом полиненасыщенных жирных кислот ω -3, ω -6.

Для достижения цели исследования решались следующие задачи:

1. Разработка системы непрерывной во времени организованной выдачи детям (2 раза в сутки – утром и вечером) препарата, представляющего собой БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3,6 «Тюлений жир» в условиях общеобразовательной организации и в домашних условиях.
2. Организация взаимодействия с родительским сообществом по вопросам здорового питания и значимости в сохранении и укреплении здоровья детей досочного по уровню и сбалансированного поступления полиненасыщенных жирных кислот.
3. Проведение экспериментальной части работы в соответствии с дизайном исследования.
4. Подготовка выводов о потенциальной эффективности обогащения рациона питания БАД содержащими комплекс ω -3, ω -6 жирных кислот и

обоснование разработки методического документа по регламентации порядка организованной выдачи детям БАД, продуктов обогащенных пробиотиками, витаминами и минеральными веществами при информированном согласии родителей.

I. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВОГО РАЦИОНА ДЕТЕЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ И ВЕЩЕСТВАМИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Анализ здоровья детского населения в Российской Федерации свидетельствует о негативной тенденции на протяжении более трех десятилетий. Сохраняется тенденция к росту распространенности у детей хронической патологии, снижается количество здоровых детей во всех возрастно-половых группах, что подтверждается данными официальной статистики и результатами выборочных научных исследований [1].

Формирование здоровья детей обусловлено факторами среды обитания, уровнем развития системы образования, комплексом социально-экономических факторов, образом жизни [2]. Согласно Ю.П. Лисицина, уровень здоровья детей на 25- 40% определяется воздействием социально-экономических факторов, на 20-25,0% - антропогенным загрязнением окружающей среды, 21-27%% - факторами внутришкольной среды и на 20-25% - качеством медицинского обслуживания [3]. Среди факторов внутришкольной среды до 21,0% отводится организации учебного процесса при меньшем вкладе социального (19,0%) и экологического компонента (15,0%) [4]. Данные особенности формирования здоровья современных школьников на примере Москвы были получены в результате лонгитудинальных исследований, проведенных по данным за 1990-2015 гг. Они подтверждают информацию об ухудшении здоровья детей. Так, распространенность функциональных отклонений у юношей (15-17 лет) возросла на 170%, а среди их сверстниц – на 118%. Частота встречаемости хронических заболеваний увеличилась соответственно на 71% и 21%. К концу обучения в школе группа абсолютно здоровых детей обнулилась полностью (I группа здоровья), сократился и удельный вес детей II группы здоровья с 44,4% до 34,0% ($p < 0,05$). Возрос удельный вес детей с IV группой здоровья, т.е. с хроническими заболеваниями в стадии субкомпенсации (с 0 до 4,6%; $p < 0,05$) [5]. Распространенность функциональных отклонений возросла на 14,7%, а хронических болезней – на 52,8%. Наиболее высокие уровни распространенности функциональных нарушений нервно-психических расстройств, хронических заболеваний системы пищеварения, а также функциональных отклонений и болезней органа зрения с тенденцией к росту показателей отмечались у учащихся 8-11 классов (13-17 лет) [6]. На этих возрастных этапах – в период активного роста, физического и психического развития, полового созревания, организм ребенка особенно чувствителен к

действию стресс-факторов: чрезмерной учебной нагрузке, авторитарному стилю преподавания, неблагоприятным семейным ситуациям, эмоциональному перенапряжению при подготовке и сдаче экзаменов, нарушениям режима дня, недосыпанию, недостатку макро- и микронутриентов в питании, низкой двигательной активности и постоянной «сидячей позе», а также к воздействию алкоголя и табакокурения [7, 8].

Функциональное состояние организма является индикатором адекватности образовательной среды детей, а характер и интенсивность этих изменений являются мерой физиологической стоимости учебной деятельности. Так, исследования показали, что лишь у пятой части школьников состояние адаптационных механизмов свидетельствует о достаточных функциональных возможностях организма при воздействии интенсивной учебной нагрузки [9]. У 20,0% обучающихся в образовательных организациях, характеризующихся высоким уровнем интенсивности и напряженности учебного процесса, наблюдается напряжение функционального состояния вегетативной нервной системы и низкая адаптированность сердечно-сосудистой системы к психоэмоциональным и физическим нагрузкам. Риск развития хронических заболеваний нервной системы, опорно-двигательного аппарата и эндокринной системы у лицеистов до 2,5 раза превышал аналогичный показатель у обучающихся по стандартным программам основного общего образования в традиционных школах. Доминирующими нозологическими формами патологии были расстройства вегетативной нервной системы, нарушение осанки и изменения со стороны пищеварительного тракта, частота регистрации которых у лицеистов была в 1,6–2,9 раза выше, чем у их сверстников, обучающихся в традиционной школе. Установлена прямая корреляционная связь повышенной интеллектуальной и сенсорной составляющих образовательного процесса, а также общего показателя напряженности учебного труда с частотой формирования у учащихся расстройств вегетативной нервной системы и заболеваний опорно-двигательного аппарата [10].

Совокупность нагрузки, обусловленной совместным воздействием факторов обязательного и дополнительного образования, предъявляет более высокие требования к функциональному состоянию системы адаптации и поддержанию гомеостаза, что у определенной категории обучающихся может являться фактором риска и причиной срыва адаптационных механизмов, развития соматической патологии. Интенсификация учебного процесса существенно увеличивается с широким применением в учебном процессе электронных средств обучения (интерактивные доски, ноутбуки, мобильные компьютерные классы) [11, 12]. В условиях напряженного учебного процесса у школьников, обучающихся в инновационных образовательных организациях в 1,9 раза возрастает риск снижения функции внешнего дыхания, что в дальнейшем может способствовать нарушению здоровья [13].

Важнейшим критерием оценки здоровья детей является комплексный показатель физического развития. Исследователями в последние годы отмечается тенденция к постепенному снижению физиометрических

показателей детей. Среди факторов, существенно влияющих на возникновение и закрепление на популяционном уровне негативных изменений в закономерностях физического развития детей, ведущую роль занимают сочетание нездоровых стереотипов питания и малоподвижный образ жизни. Важное место среди факторов риска принадлежит нарушениям режима и изменению структуры питания, раннему формированию нездорового пищевого поведения [14-19]. Так, изучение мышечной силы во всех возрастно-половых группах детей выявило статистически значимые различия между показателями у школьников из обычных школ и школ с выраженным двигательным режимом ($5,6 \pm 0,2$ кг против $8,2 \pm 0,3$ кг) [20].

Одним из существенных факторов школьной среды, оказывающих влияние на здоровье и морфофункциональный статус организма, является двигательная активность современных школьников.

Возросшие учебные нагрузки, широкое внедрение компьютеров, в том числе в досуговое время, длительный просмотр телепередач, дефицит вовлеченности детей в занятия физической культурой и спортом обуславливают характерную для настоящего времени особенность жизнедеятельности современных детей и подростков - малоподвижный, преимущественно сидячий образ жизни, не характерный для детей предыдущих поколений. В то же время известно, что двигательная активность является ведущим фактором роста и развития ребенка, сохранения работоспособности и укрепления здоровья. Именно двигательной активности, как наиболее адекватному физиологическому раздражителю, стимулирующему нормальную жизнедеятельность, отводится основная роль в полноценном становлении и развитии функциональных резервов организма и формировании здоровья.

По результатам исследования, проведенного в Новой Зеландии, гипокинезия была характерна для 80% детей школьного возраста. Причём, наименее активными днями у исследуемых детей были выходные, в которые они не посещали образовательное учреждение. Также была зарегистрирована выраженная негативная динамика показателей за десятилетний период цифровизации образования и досуга [21].

В результате, в настоящее время у детей отмечается существенный дефицит движений, называемый учеными уже не гипокинезией, а инактивностью. Этот термин подчеркивает актуальность проблемы и характеризует уровень двигательной активности (ДА) современных детей как чрезвычайно низкий. Сформировалась проблема последствий у детей длительных статических нагрузок в положении сидя, ее решение требует поиска новых форм организации двигательного режима детей, а также организации учебного режима и педагогического процесса в школе [22].

Изучение влияния уровня двигательной активности на уровень общей физической работоспособности показало, что среди детей 12-14-летнего возраста характерно снижение функциональных возможностей организма. Эта тенденция более выражена среди девочек. Установлено, что в группе с хорошими и отличными значениями общей физической работоспособности

преобладали дети с высоким (более 2 часов в день) и умеренным (1-2 часа в день) уровнем двигательной активности. Была научно обоснована приоритетность ежедневной физической активности (занятия физической культурой, спортом, подвижные и активные игры), в становлении физических качеств у детей 12-14-летнего возраста [23].

Гигиеническая оценка эффективности физического воспитания учащихся, проведенная на основе изучения функционального состояния и соматического здоровья детей и подростков в динамике обучения, выявила сильную корреляционную взаимосвязь между интенсивностью физической нагрузки в образовательных организациях и динамикой адаптационных резервов учащихся, а также с функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы (ССС) детей. Это позволило заключить, что несоблюдение гигиенических требований к организации физического воспитания определяет напряженность психофизиологических функций организма школьников, способствует развитию функционального напряжения и не обеспечивает должной эффективности занятий по физической культуре [24].

Известно, что гиподинамия увеличивает риск различных заболеваний, в то время как двигательная активность является необходимым условием в поддержании нормального функционального состояния человека. Особенно уязвимой в этом плане является система органов кровообращения у детей, характеризующаяся непропорциональным развитием в сравнении с опорно-двигательным аппаратом. Низкая физическая активность усугубляет этот дисбаланс [25].

Исследование влияния регулярности тренировочных нагрузок на адаптационные возможности системы органов кровообращения и дыхательной систем у детей с разным уровнем тренированности после выполнения единой физической нагрузки выявило, что эффективность функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем в условиях двигательной активности определяется уровнем физической подготовленности и находится от нее в прямой зависимости. У физически активных детей уровень адаптационных возможностей этих систем находится на более высоком уровне.

Об этом свидетельствует более низкий прирост частоты сердечных сокращений, меньшая продолжительность сердечного цикла у тренированных детей, меньший уровень у них прироста систолического и диастолического артериального давления в процессе нагрузки.

Реакции дыхательной системы проявляются уменьшением жизненной ёмкости легких, причём, менее выраженным у тренированных детей. Такая динамика обусловлена повышением частоты дыхания и увеличением потребности тканей в кислороде после физической нагрузки.

Функциональные резервы детей отражают не только состояние функциональных систем, но и позволяют судить о работоспособности. Физическая работоспособность является интегративным выражением возможностей человека, входит в понятие здоровья и зависит от физического

развития, форм и средств физического воспитания. Показатели физической работоспособности у детей имеют выраженную вариабельность [26].

Комплексная оценка физического развития детей, их физических качеств и функционального состояния сердечно-сосудистой системы изучалась при выполнении нормативов ГТО. Это позволило выявить выраженное напряжение со стороны сердечно-сосудистой системы у детей при беговой нагрузке, причиной которого, по мнению авторов, является напряжение автономной регуляции сердечно-сосудистой системы. В большей степени негативные функциональные сдвиги были характерны для мальчиков [27].

Низкая двигательная активность, обусловленная статическими нагрузками в процессе обучения, приводит к нарушению функционального состояния мышц растущего организма, а психоэмоциональное напряжение, обусловленное учебными нагрузками, способствует нарушению баланса мышечного тонуса. Это вызывает закрепощение мышц плечевого пояса и ослабление мышц голени и свода стопы, сопровождающееся выраженной ее деформацией. Выявленные изменения чаще выявлялись у мальчиков, что диктует необходимость дифференцированного подхода к организации физического воспитания детей с учетом пола [22, 23]. Дальнейшие исследования в этом направлении выявили особенности функционального состояния организма младших школьников разного пола по показателям сердечно-сосудистой, дыхательной систем и вестибулярного аппарата, что может быть использовано при мероприятиях, направленных на повышение профилактической и оздоровительной эффективности уроков физической культуры [24].

Одним из важнейших факторов, повышающих адаптационные возможности растущего организма, увеличивающие его резистентность к неблагоприятному воздействию средовых факторов, является питание.

Проблемам питания детей, обучающихся в различных образовательных организациях, посвящены многочисленные исследования. Как известно, сбалансированное питание, соответствующее возрастным особенностям детского организма, способствует гармоничному физическому развитию, повышению умственной и физической работоспособности, адаптационных возможностей к условиям окружающей среды, что в конечном итоге оказывает существенное влияние на состояние здоровья подрастающего поколения. В то время как некачественное и несоответствующее физиологическим потребностям детского организма питание вызывает существенные отклонения со стороны функционального состояния организма вплоть до развития патологии со стороны пищеварительной, эндокринной систем [28, 29].

Традиционно люди придавали питанию особое значение, существенно превосходящее задачу утоления голода, отсюда и национальные и конфессиональные и иные традиции питания. В условиях всемирной глобализации изменилось отношение к питанию. Производство пищевых продуктов и общественное питание стало глобальной индустрией, источником

мировых доходов, формирования культа нездоровой еды и утраты исторически сложившейся заботы о здоровье, стирающей грани национальных и конфессиональных различий в питании людей.

Высокая распространенность нездорового пищевого поведения и нездоровых пищевых привычек, достигающая по данным социологических опросов до 70% населения, на фоне выраженной гиподинамии у детей является значимым и управляемым в современных условиях фактором риска здоровью детей.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что питание школьников остается одним из проблемных и актуальных вопросов. Оценка количественных и качественных показателей питания детей школьного возраста в процессе многолетних наблюдений позволила выявить общие проблемы. Проблемы характеризуются несбалансированностью содержания белков, жиров и углеводов; дефицитом незаменимых аминокислот, витаминов, микроэлементов, избыточной калорийностью питания.

Исследования, проведенные практически во всех регионах России, свидетельствуют о значимости алиментарно-зависимой патологии в структуре общей заболеваемости детей и подростков [30-47].

Особое значение имеет проблема обеспечения здорового и безопасного питания детей в образовательных учреждениях. В результате изучения характеристик питания детей, обучающихся в различных видах образовательных организаций, было установлено, что суточный рацион питания детей школьного возраста обеспечивает потребность в белках лишь на 83,2%, кальцием на 27,0%, фосфором – на 50,0%. По данным Роспотребнадзора обеспеченность школьных завтраков белками животного происхождения, витаминами и микроэлементами имеет большой разброс показателей – от 33% до 89% от суточной потребности [48].

Состояние здоровья и питания является одним из приоритетных направлений государственной политики, о чем свидетельствует принятие такого документа, как «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения». В нем придаётся огромное значение формированию у населения навыков здорового образа жизни. Известно, что здоровое питание является значимым компонентом здорового образа жизни, наиболее эффективным путем профилактики большинства заболеваний [49, 50].

С момента принятия Концепции государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации произошли улучшения в области питания населения, положительные сдвиги в организации детского и диетического (лечебного и профилактического) питания. Однако, несмотря на положительные тенденции, питание большинства населения по-прежнему не соответствует принципам здорового питания [51].

Результаты исследований, проведенных в течение последних десятилетий, показывают существенные нарушения в структуре питания различных групп населения России, к основным проявлениям которых

относятся: дефицит полиненасыщенных жирных кислот (омега-3) на фоне избыточного поступления животных жиров, дефицит полноценных (животных) белков, дефициты большинства витаминов (аскорбиновой кислоты, тиамин, рибофлавин, фолиевой кислоты, р-каротин, витаминов А и Е), недостаточность целого ряда макро- и микроэлементов (кальций, железо, йод, фтор, селен, цинк). Дефицит витаминов и минеральных веществ носит сочетанный характер, наблюдается в течение всего года и относится ко всем возрастным и профессиональным группам населения во всех регионах страны [52-54].

По данным Всемирной организации здравоохранения более трети населения планеты испытывает недостаток тех или иных микронутриентов [55-58].

Микроэлементы, как и витамины, являются важнейшими катализаторами обменных процессов, так как, обеспечивая каталитическую активность ферментов, играют значительную роль в адаптации организма в норме и патологии. Одним из условий успешной адаптации и поддержания высоких функциональных резервов является адекватное потребностям поступление и содержание микроэлементов в данных биогеохимических условиях [59, 60].

Для нормального роста и развития ребенку необходимы витамины и микроэлементы. Витамины — это органические соединения, содержащиеся в продуктах питания в очень ограниченных количествах, но играющие важную роль в метаболизме белков, жиров и углеводов, в осуществлении многочисленных функций организма, для образования и обновления клеток и тканей человека. В настоящее время известны 13 витаминов: жирорастворимые - А, D, Е, К и водорастворимые — В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин), В₆ (пиридоксин), В₁₂ (цианокобаламин), РР (ниацин, включающий никотиновую кислоту и никотинамид), С (аскорбиновая кислота), фолиевая кислота (фоладин), пантотеновая кислота, биотин (витамин Н). Каждый витамин обладает определенной функцией или комплексом их. Длительный недостаток витаминов сопровождается снижением трудоспособности, ухудшением здоровья и в тяжелых случаях может приводить к смерти. Человеческий организм может в ограниченных количествах синтезировать витамины. Так, аминокислота триптофан способна преобразовываться в никотиновую кислоту, ультрафиолетовое облучение способствует образованию в коже витамина D, потребность в пиридоксине возрастает с увеличением содержания белка в пище. Кишечные бактерии человека в тех или иных количествах могут производить витамины: К, биотин, фолиевую кислоту, цианокобаламин, пиридоксин, пантотеновую кислоту, рибофлавин [61].

Согласно современным данным наиболее актуальной проблемой во многих странах является дефицит тиамин, ниацин, рибофлавин, фолиевой и аскорбиновой кислот. Значительное большинство биологически активных соединений, крайне важных для жизни человека, не синтезируется в организме человека, в связи с чем они стали относиться к незаменимым факторам

питания. Это используемые в качестве основных групп функциональных продуктов витамины, антиоксиданты, ПНЖК, минеральные вещества, пищевые волокна, незаменимые аминокислоты и олигосахариды.

Витамины, связанные с различными ферментами, принимают участие в обеспечении организма энергией (В₁, В₂, РР), биосинтезе и превращении белков и аминокислот (В₆, В₁₂), генетического материала клеток - нуклеиновых кислот (фолиевая кислота), жиров и стероидных гормонов (пантотеновая кислота и биотин). Витамин А участвует в обеспечении зрения и необходим для формирования слизистых покровов, эпидермиса, иммунной системы. Без витамина Д невозможно всасывание кальция и формирование скелета и зубов. Витамин К участвует в свертывании крови. Самый популярный витамин С (аскорбиновая кислота) принимает участие в образовании белков соединительной ткани - коллагена и эластина, необходимых для формирования сосудов, хрящей, остовов костей. Вместе с витамином Е и β-каротином при участии микроэлемента селена витамин С обеспечивает функционирование антиоксидантной системы организма, защищающей клетки от повреждения продуктами окисления.

Исследованиями установлено, что от 70 до 100% населения испытывает недостаток витамина С. У 40-80% людей ощущается дефицит витаминов В₁, В₂, В₆, В₁₂, фолиевой кислоты и β-каротина. Более половины населения недополучает витамины А, Д, Е, К.

Следующей составляющей в перечне незаменимых факторов питания являются минеральные вещества. Минеральные вещества необходимы для нормального функционирования иммунной системы организма. Получаемые организмом даже в небольшом количестве соединения железа, марганца, селена, кремния, фтора и другие микро- и макроэлементы проникают через стенки кровеносных сосудов в виде ионных соединений и оказывают мощное антиоксидантное, антитокическое воздействие на организм. Под действием многих микро- и макроэлементных соединений усиливается детоксикационная функция кожи, и этим самым снимается чрезмерная нагрузка с почек, печени. Микроэлементы являются катализаторами многих биохимических реакций, проходящих в организме. Они поддерживают гидроэлектrolитический баланс организма, нормализуя кислотно-щелочное равновесие в жидкостных средах организма.

Кальций составляет основу костной ткани, повышает защитные функции организма, способствует выведению стронция и свинца из костей, обладает антистрессовым, антиаллергическим действием.

Фосфор важен для поддержания рН-баланса, основная часть его сосредоточена в костях, зубных тканях, в коже. Фосфору принадлежит ведущая роль в деятельности центральной нервной системы.

Магний - «антистрессовый материал», антиоксидантный минерал, входит в состав более чем 200 ферментов, при его участии осуществляется синтез ДНК, РНК, а это профилактика новообразований. Магний улучшает обмен веществ в сосудистой стенке, нормализует артериальное давление. При

достаточном количестве в организме магния хорошо усваивается кальций, фосфор, калий, витамины группы В, С, Е. Магний выполняет важную функцию в профилактике заболеваний почек и сердца.

Калий - «энергетический минерал», стимулирующий передачу нервных импульсов, необходимых для нормального сокращения мышц, в том числе и мышцы сердца, регулирует сердечный ритм, поддерживает нормальную функцию почек и гормональный баланс надпочечников, обмен веществ в коже.

Соединения калия оказывают целебное физиологическое воздействие на все обменные процессы в клетках и тканях, способствуют усилению тканевого дыхания в митохондриях клеток. Калий является основным энергетическим минералом для нормальной работы мышц, в том числе и мышцы сердца.

Натрий регулирует осмотическое давление в клетке, повышает тонус сосудистой стенки, выполняет важную роль в процессе детоксикации кожи, очищения пор, усиления дыхательной функции кожи.

Цинк является основным минералом для создания аминокислот, участвует в построении всех клеток организма, способствует пролонгированному действию инсулина, что снижает повышенный сахар крови. Вместе с хромом повышает эффективность инсулина, способствует отложению гликогена в печени, что важно при сахарном диабете. Усиливает противовоспалительные функции крови, обладает антиаллергическим действием на кожу, широко применяется в дерматологии и косметике.

Железо - антианемический минерал, входит в молекулу гемоглобина, участвует в оксигенации клеток, усваивается организмом только при наличии витаминов С и Е; достаточное количество в организме придает коже розовый цвет (исчезает бледность кожных покровов).

Марганец - «антиоксидантный минерал», участвует в стимуляции гипофизарно-надпочечниковой системы, в синтезе ферментов, усиливает поглощение глюкозы клеткой, регулирует функции ЦНС, репродуктивных органов. Ионы Mn легко проникают в кровь через кожу, усиливая продукцию естественных гормонов, что способствует омоложению организма, кожи.

Кремний выполняет важную роль в профилактике развития склеротических процессов и заболеваний опорно-двигательного аппарата, улучшает функцию структурных элементов кожи, волос, ногтей, задерживая процессы увядания кожи.

Медь повышает умственную активность, мышечный тонус, регулирует пигментный обмен, повышает усвояемость железа за счет улучшения кровообращения в слоях кожи, восстанавливает нормальный цвет кожных покровов.

Селен снижает риск сосудистых болезней, повышает сопротивляемость к онкологическим заболеваниям, улучшает кровоснабжение кожи.

Йод входит в состав гормона щитовидной железы тироксина, обеспечивает устойчивость организма к повреждающим факторам внешней среды, увеличивает способность лейкоцитов разрушать болезнетворные

микроорганизмы, определяет во многом умственные способности. Одним из основных источников йода в питании является пищевая йодированная соль.

Среди всех незаменимых факторов питания наиболее значимыми являются полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). Они оказывают положительное действие на липидный спектр, гемостаз и фибринолиз крови. ПНЖК очень лабильны, поэтому нужно учитывать, что увеличение поступления в организм ПНЖК должно обязательно сопровождаться дополнительным введением витамина Е, т.к. активация липидного обмена сопровождается интенсификацией окислительных процессов в мембранах клеток. Так, на каждый грамм ПНЖК пищи в организм должен поступать 1,0 мг витамина Е. ПНЖК в организме подвергаются окислению по двум путям метаболизма – циклоксигеназному, в результате которого образуются простагландины, простациклины и тромбоксаны, и липоксигеназному с образованием лейкотриенов. Простагландины обладают вазоспастическим эффектом, оказывают иммунодепрессивное действие. Они ингибируют макрофаги, подавляют выброс антигена на поверхности макрофага, разрывают связь между иммунокомпетентными клетками, тормозят синтез антител и лимфокинов. Тромбоксаны, вызывая агрегацию и адгезию тромбоцитов, способствуют развитию тромбоза и ишемической болезни миокарда. Простациклины - вещества, характеризующиеся мощным антиадгезионным эффектом. Лейкотриены обладают мощным бронхоконстрикторным действием. Лейкотриены активируют синтез простагландинов и простациклинов. Таким образом, продукты ПНЖК в оптимальных условиях поддерживают гомеостаз организма.

К настоящему времени накоплены научно-обоснованные и апробированные данные о роли минеральных элементов в функционировании отдельных органов, систем и организма человека в целом, данные о последствиях для здоровья взрослого и детского организма [62-65].

Известно, что даже идеально составленный рацион взрослых, рассчитанный на 2500 ккал в день, дефицитен по большинству витаминов, по крайней мере, на 20% [66].

Причиной неадекватной обеспеченности витаминами и минеральными веществами являются и несбалансированные рационы питания, и качество самих продуктов, пищевая ценность которых при использовании современных интенсивных технологий производства значительно снижена.

Неудовлетворительная обеспеченность витаминами обусловлена также потреблением рафинированных высококалорийных, но бедных витаминами пищевых продуктов (белый хлеб, макаронные, кондитерские изделия, сахар), а также нерациональным питанием (некоторые национальные особенности, религиозные запреты, вегетарианство, редуцированные диеты, однообразие в выборе пищевых продуктов и др.).

Недостаточное потребление витаминов и микронутриентов является массовым и постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность нации. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о весьма тревожной ситуации, сложившейся в

последние годы. Проведенные в 2015–2016 г.г. выборочные обследования (около 950 человек) трудоспособного населения, проживающего в Московском регионе, Самаре, Нижнем Новгороде, Архангельске, Ямало-Ненецком автономном округе [67-73], показали, что недостаток витамина D по уровню в крови обнаруживался у 57,5% взрослого трудоспособного населения, витаминов группы В – у 12,6–34,5%, витаминов А и Е – у 5,3–10,8%, дефицит витамина С выявляется у 70-90% обследуемых. При этом недостаток витаминов часто сочетается с дефицитом минералов (Fe, Ca, Zn, I), и обнаруживается не только зимой и весной.

По разным регионам адекватно обеспечено всеми витаминами оказалось не более 20% обследованных лиц. Полигиповитаминозные состояния, то есть недостаток 3 витаминов и более, вне зависимости от места проживания и сезона обнаруживались у 22–38% взрослых. Нередко дефицит витаминов сочетался с недостатком кальция, йода и ряда других микроэлементов [74].

Дефицит обеспечения организма человека витаминами и минеральными веществами приводит к снижению неспецифической резистентности организма к физическим, химическим и биологическим факторам окружающей среды, снижению адаптационного потенциала человека, является фактором риска многих болезней микронутриентной недостаточности, алиментарно-зависимых заболеваний, замедляет физическое и нервно-психическое развитие детей, приводит к снижению работоспособности взрослого населения.

В последние годы особое внимание уделяется так называемым йоддефицитным состояниям - микроэлементазам, проявляющимся в нарушении важнейших функций организма, особенно в детском возрасте.

Общеизвестна роль йодной недостаточности в развитии эндемического зоба [75-83]. В большинстве регионов России в природной окружающей среде содержится недостаточное количество йода [84-86]. В то же время известно, что йод является необходимым компонентом для синтеза гормонов щитовидной железы. Следовательно, дефицит йода в окружающей природной среде приводит к снижению синтеза тиреоидных гормонов (ТГ), то есть является причиной снижения функциональной активности щитовидной железы. Обращает на себя внимание, что компенсаторные возможности щитовидной железы в деле восстановления функции органа в условиях дефицита йода необычайно велики, что позволяет ей успешно адаптироваться к условиям легкого дефицита йода. При этом щитовидная железа лишь незначительно увеличивается в размерах, и функция органа практически не страдает. В условиях выраженного дефицита йода, а также при наличии других струмогенных факторов, усиливающих эффект дефицита йода, компенсаторные механизмы, в том числе и увеличение размеров железы, не в состоянии полностью устранить неблагоприятное воздействие факторов внешней среды. В этом случае у пациента развивается хронический дефицит очень важных для жизни человека ТГ. Данное обстоятельство является причиной формирования целой серии так называемых йоддефицитных

заболеваний, неблагоприятно влияющих на состояние здоровья и интеллектуальный уровень населения, испытывающих нехватку йода.

В мета-анализе исследований, изучавших влияние йода на развитие мозга плода, выявлено что оно подвержено легкому или умеренному дефициту йода, особенно в период до 14 недели беременности. Результаты исследования показали, что потенциальные рандомизированные контролируемые испытания, изучающие влияние добавок йода у женщин с легким или умеренным дефицитом йода на развитие нервной системы ребенка, должны начинаться не позднее первого триместра [87]. Обследованы дети 6-12 лет в штате Бихар (Индия). Отмечено, что параметры умственного развития детей, потребляющих йодированную соль, на 9 пунктов выше, чем у детей, потребляющих нейодированную соль. Распространенность зоба снизилась по сравнению с прошлым, но цель потребления йодированной соли в этих районах еще не достигнута. Это исследование подтверждает мнение о том, что IQ у детей связан с йодом [88]. Доказано, что беременность связана с повышенным спросом на гормоны щитовидной железы. Любая ситуация, препятствующая передаче материнского гормона щитовидной железы плоду, может привести к необратимым поражениям коры головного мозга, гиппокампа и мозжечка. Таким образом, дефицит йода действует как хронический дефицит питания, усугубляемый беременностью и материнской гипотироксинемией, который может накладывать отпечаток на клетки центральной нервной системы потомства и оказывать влияние на постнатальный период. Йод также играет ключевую роль, которая вносит существенный вклад в постнатальное развитие и пластичность нервных тканей [89].

Мета-анализ исследований, выполненных в разных провинциях Китая, показал снижение IQ на 12,3 пункта у детей, чьи матери жили в районах с недостаточным содержанием йода в почве. У 72% молодых людей в возрасте 30-35 лет, родившихся в период тяжелого йодного дефицита, коэффициент интеллектуальности не достигал 70% [90].

Мета-анализ 9 рандомизированных контролируемых и 8 описательных исследований (1966–2013 гг.), показал, «что у детей школьного возраста на фоне йодопрофилактики было отмечено умеренное улучшение способности рассуждать и повышение общего когнитивного индекса» [91]. В зарубежных исследованиях показано, что «дети школьного возраста, проживающие в регионах Европы с умеренным йодным дефицитом, имеют явные нейропсихологические, моторно-перцептивные и интеллектуальные отклонения. Помимо нарушения когнитивных функций, у школьников, испытывающих дефицит йода, выявляются эмоционально-волевые нарушения, снижение уровня побуждений. Подтверждено влияние йодного дефицита на снижение успеваемости у школьников, происходящее за счет снижения памяти, объема и концентрации внимания, расстройства логического мышления. Трудности в обучении у школьников, проживающих в районах йодного дефицита, обусловлены не только функциональными нарушениями ЦНС, но и более низким уровнем развития структурных

зрительно-моторных функций и сформированных опознавательных и изобразительных навыков. Отмечаются эмоционально волевая заторможенность, снижение потребностно-мотивационного компонента психической активности, апатичность, инертность [92-94].

В Российской Федерации, по данным исследований, проведенных сотрудниками Федерального государственного учреждения «Эндокринологический научный центр» Минздравсоцразвития РФ в 2003-2005 годах, показатели IQ у школьников из йододефицитных регионов России в среднем на 11-18% ниже значений, характерных для нормального интеллектуального развития. У детей дошкольного и школьного возраста, проживающих в условиях йодного дефицита, регистрируется высокая хроническая соматическая заболеваемость, причем к началу пубертатного периода у многих подростков имеются два и более заболеваний. Среди детей, не получавших йодную профилактику, доля часто болеющих острыми респираторными заболеваниями достигает 70,5% [95].

Таким образом, недостаток отдельных витаминов и минеральных веществ является фактором риска развития в перспективе целого ряда алиментарно-зависимых заболеваний, включая атеросклероз, гипертоническую болезнь, гиперлипидемию, ожирение, сахарный диабет, остеопороз, подагру, некоторые злокачественные новообразования, существенно ухудшающие качество жизни. Питание имеет существенное значение в формировании риска заболеваний желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы, эндокринной патологии, инфекционных и паразитарных болезней, заболеваний опорно-двигательного аппарата [96-103].

Организация полноценного питания, соответствующего физиологическим потребностям детского и подросткового организма с учетом энергетических затрат, является одним из ведущих факторов, обеспечивающих формирование и сохранение состояния здоровья, функционального развития и адекватного адаптационного потенциала обучающихся в различных образовательных организациях.

Особое значение это приобретает в широко распространенных в последние годы образовательных учреждениях, учебный процесс в которых, связан с достаточно высоким уровнем физической нагрузки. К таким организациям относятся образовательные учреждения кадетского типа, в которых наряду с общеобразовательной программой обучения осуществляется начальная военная подготовка, связанная с усиленными физическими нагрузками, которым подвергаются обучающиеся в них подростки.

Гигиенический принцип организации питания в данных образовательных организациях должен основываться на соответствии энергетической и биологической ценности рациона энергетическим тратам воспитанников, обусловленных довольно высоким уровнем двигательной активности в процессе обучения. Специфика учебно-воспитательного процесса в данном образовательном учреждении характеризуется тем, что одновременно с общеобразовательной (в объеме 11-летнего обучения)

программой осуществляется и военно-прикладная подготовка. Последняя предусматривает выполнение повышенного объема физических нагрузок: помимо трех уроков физкультуры в неделю реализуются военно-прикладная и строевая подготовка, обязательные секционные занятия по отдельным видам спорта. Кроме того, кадеты принимают участие в выездных мероприятиях: смотрах-парадах, смотрах-конкурсах, военно-полевых сборах, что необходимо учитывать при организации их питания [104].

Проводимые ранее исследования по гигиенической оценке организации питания воспитанников кадетских школ-интернатов выявили наличие существенных недостатков: несбалансированность рационов, несоответствие энергетической ценности и режима питания специфике военно-прикладной и спортивной подготовки, а также отсутствие прочных знаний в области здорового питания кадет [105]. Разработанная и предложенная к реализации Ю.А. Лукашовой модель организации рационального питания с учетом специфики учебно-воспитательного процесса, характеризующаяся обеспечением сбалансированности рациона в соответствии с физиологическими потребностями и соответствия фактическим энергозатратам, позволила снизить в два раза острую заболеваемость и увеличить количество воспитанников с первой группой здоровья на 18,5%.

Динамическое наблюдение за воспитанниками позволило установить, что кадеты, получавшие сбалансированный рацион, обогащенный продуктами, содержащими кальций (в пределах 1500 мг/сутки), имели существенную прибавку длины тела и стабилизацию показателей минерального обмена. Представляется важным, что на фоне значимого увеличения длины тела не выявлено существенного снижения прочности костей предплечья и голени. Этот факт можно рассматривать как положительное влияние дополнительного введения в ежедневный рацион продуктов, содержащих кальций. Комплексная оценка состояния здоровья кадет показала, что в экспериментальной группе выявлено увеличение количества детей с первой группой здоровья (на 18,5%) и снижение количества детей с функциональными нарушениями (на 18,5%), отнесенных ко второй группе здоровья ($p < 0,05$) [106, 107].

Исследования по оценке влияния физической нагрузки на состояние опорно-двигательного аппарата кадетов, проведенные в кадетском корпусе г. Астрахань, выявили положительную динамику показателей силы мышц среди воспитанников. Существенно увеличилось количество детей, имеющих показатели силы мышц выше среднего при проведении становой динамометрии с 19% в начале года до 68,4% по его окончании. Количество детей с показателем ниже среднего уменьшилось с 49 до 10,5%. Доля детей с нарушениями осанки к концу года уменьшилась с 5,1 до 3,8%. Полученные результаты указывают на позитивное влияние спортивной и военно-прикладной дополнительной нагрузки на развитие опорно-двигательного аппарата ребенка [108].

Исследования по комплексной оценке здоровья кадетов, проведенные в одном из старейших учебных заведений в системе Министерства обороны РФ–

Омском кадетском корпусе, позволили установить, что у кадет 2-го и 3-го годов обучения наблюдаются существенно более высокие значения показателей функции внешнего дыхания, динамометрии, функционального состояния сердечно-сосудистой системы, умственной работоспособности по сравнению с кадетами 1-го года обучения. На 3-м году обучения доля кадет с нормальной неспецифической резистентностью организма составила 97,5% и была статистически достоверно больше, чем у кадет 2-го и 3-го годов обучения - 82,6% и 93,4% соответственно. По результатам комплексной оценки доли лиц с I группой здоровья среди кадет 2-го и 3-го годов обучения (67,4% и 82,6% соответственно) были статистически достоверно больше, чем среди кадет 1-го года обучения - 41,3%. Однако, в 35% изученных рационов энергетическая ценность снижена за счет недостаточного содержания жиров растительного происхождения и углеводов. В большинстве суточных рационов отмечается избыток белков животного происхождения, нарушен оптимальный баланс между белками, жирами и углеводами. Фактическое питание не обеспечивает нормативное поступление в организм кадет витаминов А, В, и В₂. В значительной части изученных рационов (от 23% до 99%) обнаружено недостаточное содержание кальция и магния.

Данные исследования позволили утверждать, что закрытая форма обучения в данных типах образовательных организаций является решающим фактором не только сохранения, но и улучшения здоровья, так как она ограждает подростков от ряда негативных факторов, таких как нерациональное питание, малоподвижный образ жизни, неполноценный отдых, вредные привычки, неудовлетворительные морально-психологические условия в неблагополучных семьях. Но несмотря на это при организации обучения требуется обязательно учитывать биоритмологические особенности подростков при составлении расписания и пересмотреть нормы фактического питания с целью приведения их в соответствие с физиологическими потребностями и уровнем двигательной активности обучающихся [109].

Таким образом, анализ результатов научных исследований, опубликованных в Российских и зарубежных источниках, свидетельствует об актуальности исследования, направленного на гигиеническую оценку организации питания детей, обучающихся в образовательных организациях, предусматривающих высокий уровень ежедневной физической нагрузки.

Известно, что основной обмен в покое (ООП) определяет до 70% суточного энергетического метаболизма у человека. Наибольший вклад в формирование у детей основного обмена вносит питание и физическая активность. Таким образом, питание и физическая активность являются важными детерминантами интенсивности энергетического обмена.

Нарушения обмена веществ, определяющие формирование избыточной массы тела и ожирение, сопровождаются процессами хронического воспаления жировой ткани и выполняют функции предиктора системных нарушений организма, сопровождающихся формированием сопутствующей ожирению патологии [110-113].

Важным условием формирования иммунной системы ребенка является адекватное обеспечение витаминами и микроэлементами в соответствии с возрастными нормами. Алиментарная витаминная недостаточность является основным фактором, который приводит к недостаточной обеспеченности витаминами практически здоровых детей. Причины заключаются в сниженном употреблении овощей, фруктов и нездоровым пищевым поведением, когда дети предпочитают менее полезные, но более вкусные и быстрые в приготовлении продукты питания и блюда. Содержание в них витаминов находится на низком уровне, но увеличено содержание быстрых углеводов и жиров. Ключевыми элементами, ответственными за формирование иммунитета у детей, являются витамины эссенциальной триады — А, С и D. Адекватное обеспечение комплексом витаминов ребенка будет способствовать не только физиологическому становлению и функционированию иммунной системы, но и профилактике различных заболеваний.

Таким образом, недостаток отдельных витаминов и минеральных веществ является фактором риска развития в перспективе целого ряда алиментарно-зависимых заболеваний, включая атеросклероз, гипертоническую болезнь, гиперлипидемию, ожирение, сахарный диабет, остеопороз, подагру, некоторые злокачественные новообразования, существенно ухудшающих качество жизни. Питание имеет существенное значение в формировании риска заболеваний желудочно-кишечного тракта и гепатобилиарной системы, эндокринной патологии, инфекционных и паразитарных болезней, заболеваний опорно-двигательного аппарата [114, 115].

Адекватное и сбалансированное поступление полиненасыщенных жирных кислот важно на протяжении всей жизни и напрямую влияет на состояние здоровья: от прекоцепции и беременности до профилактики различных заболеваний. ω -3 полиненасыщенные жирные кислоты играют одну из ключевых ролей в организме человека: регулируют липидный обмен, оказывают положительное влияние на когнитивные функции, обладают противовоспалительной активностью, способствуют пролонгации беременности [116].

Россия географически относится к регионам с низким уровнем потребления ДЦПНЖК, что согласуется с данными о дефиците потребления ω -3 ДЦПНЖК у большей части детского и взрослого населения России за счет пониженного потребления жирных сортов морской рыбы [117].

ω -3 ДЦПНЖК являются важными структурными компонентами клеточных мембран. При включении в фосфолипиды они влияют на свойства клеточной мембраны, такие как текучесть, гибкость, проницаемость, а также на активность мембран-связанных ферментов [118].

Полиненасыщенные жирные кислоты оказывают существенное влияние на орган зрения. В клеточных мембранах сетчатки основным структурным липидом мембран наружных сегментов фоторецепторов сетчатки является ДГК, которая важна для осуществления зрительных функций [119].

В целом результаты проспективных когортных и рандомизированных контролируемых исследований указывают на то, что потребление рыбы и рыбьего жира значительно снижают риски таких нарушений здоровья, как ИБС, включая инфаркт миокарда с летальным исходом и внезапную сердечную смерть. Эти эффекты сопоставимы у лиц разного пола, возраста, не имеют расовой/этнической принадлежности [120].

В исследовании M.R. Flock и соавт. изучено влияние дополнительного приема ЭПК + ДГК (в капсулах рыбьего жира) в дозах 300, 600, 900, 1800 мг в течение 5 месяцев у 115 здоровых людей в возрасте от 20 до 45 лет. Показано статистически значимое увеличение ω -3 индекса, коррелирующее с применяемой дозой. Однако перед введением ω -3 индекса повсеместно необходимо установить контрольные значения индекса в популяции [121].

На базе ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России выполнен ряд работ по изучению состояния когнитивных функций у детей с использованием современных инструментальных методов психофизиологического обследования. При исследовании влияния приема поливитаминных комплексов с ω -3 ДЦПНЖК (ДГК + ЭПК 345 + 69 мг/сут) на когнитивные функции в комплексном лечении детей с СДВГ и коморбидными состояниями были получены данные по улучшению перцептивных и координаторных навыков [122].

При рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании с факторным дизайном «два на два», в котором приняло участие 25871 человек, установлено, что прием омега-3 жирных кислот, при длительном приеме, более 3 лет) снижал частоту аутоиммунных заболеваний на 18% по сравнению с плацебо, и со временем было обнаружено значительное взаимодействие, указывающее на усиление эффекта после более длительного приема добавок [128].

Таким образом, данное исследование направлено на изучение влияния в питании Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот на психоэмоциональное состояние детей, физическое развитие, витаминно-минеральный статус организма детей, реализуемой в современных условиях социальной политики в области школьного питания, развития пищевой индустрии.

II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект исследования – обучающиеся 8-12 лет.

Предмет исследования – содержание витаминов в органах и тканях по результатам квантового анализатора состава тела; показатели основного обмена; психоэмоциональное состояние детей; удовлетворенность организацией питания; показатели здоровья.

Период исследования: 2022-2023 учебный год.

Согласно дизайну исследований обучающиеся были разделены на две группы: 1) «группа наблюдения» - школьники, получавшие на протяжении экспериментальной части исследования БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3 «Тюлений жир» (в капсулах 2 раза в день) наряду с основным питанием в

общеобразовательной организации и домашним питанием (n – не менее 100 чел. – далее по тексту ГН); 2) «группа контрольная» - школьники, не получавшие на протяжении экспериментальной части исследования БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3 «Тюлений жир» (в капсулах 2 раза в день) наряду с основным питанием в общеобразовательной организации и домашним питанием (n – не менее 100 чел. – далее по тексту ГК). В ходе работы применялись клинико-диагностические, антропометрические социологические и гигиенические методы исследования.

Обследование школьников проводилось на базе МБОУ "Лицей Технополис" (630559, Российская Федерация, Сибирский федеральный округ, Новосибирская обл., рп Кольцово, ул. Молодежная, дом, ст. 7). По информации Заказчика по всем детям были получены информационные согласия от родителей на проведение исследований. Локальным этическим комитетом ФБУН Новосибирский НИИ гигиены» проведена экспертиза дизайна, оформлено положительное заключение (протокол №5 от 28.09.2022) – приложение 2.

С использованием поверенного клинико-диагностического оборудования ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора проводилась оценка основного обмена методом непрямой калориметрии с использованием Fitmate PRO; оценка витаминно-минерального насыщения организма детей с использованием квантового анализатора состава тела.

В ходе исследования в отношении детей проведена также оценка антропометрических показателей, тест Шульте, тест Люшера и анкетирование содержащее 23 формализованных вопроса.

В соответствии с дизайном исследования обучающиеся 2-5 кл. были разделены на две группы: «группа наблюдения» - школьники, получавшие БАД «Детский комплекс ОМЕГА-3 «Тюлений жир» желатиновые капсулы 710 мг со вкусом малины» в индивидуальной упаковке наряду с основным питанием в учебные дни и домашним питанием в выходные и праздничные дни (план - не менее 100 чел.). «Группа контроля» - школьники, получающие только основное питание – не менее 100 чел. (приложение 1).

Всего, за период исследовательской работы, было проведено 251 исследование на квантовом анализаторе состава тела и 195 исследований показателей основного обмена детей (таблица 1).

Таблица 1 - Основные источники и объем информации на этапах исследования

п/п	Источники информации	класс	Запланированное кол-во исследований		Фактическое кол-во исследований		Всего
			ГН	ГК	ГН	ГК	
1	Протоколы показателей квантового анализатора состава тела	2	200	200	33	44	251
		3			24	25	
		4			27	33	
		5			58	7	
ИТОГО			200	200	142	109	
1.1	1 этап исследования	2	100	100	0	0	56
		3			5	20	

п/п	Источники информации	класс	Запланированное кол-во исследований		Фактическое кол-во исследований		Всего
			ГН	ГК	ГН	ГК	
		4			5	26	
		5			0	0	
ИТОГО			100	100	10	46	
1.2	2 этап исследования	2	100	100	33	44	182
		3			19	5	
		4			22	7	
		5			45	7	
ИТОГО			100	100	119	63	
1.3	Количество человек , обследованных на начало и окончание эксперимента	2	100	100	0	0	10
		3			5	0	
		4			5	0	
		5			0	0	
ИТОГО			100	100	10	0	
2	Протоколы показателей основного обмена	2	200	200	0	42	195
		3			45	17	
		4			36	34	
		5			0	21	
ИТОГО			200	200	81	114	
2.1	1 этап исследования (начало эксперимента)	2	100	100	0	0	51
		3			23	9	
		4			18	1	
		5			0	0	
ИТОГО			100	100	41	10	
2.2	2 этап исследования	2	100	100	0	42	144
		3			22	8	
		4			18	31	
		5			0	21	
ИТОГО			100	100	40	104	
2.3	Количество человек , обследованных в 1 и 2 этапах исследования	2	100	100	0	0	50
		3			22	9	
		4			18	1	
		5			40	10	
ИТОГО			100	100	40	10	
3	Протоколы антропометрических измерений и измерений кистевой силы рук		100	100	0	0	0
4	Анкеты опроса школьников и их родителей		100	100	315		315
5	Протоколы 8-ми цветовой тест Люшера		100	100	1068		1068
6	Тест Шульте		0	0	178		178

III. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОЦЕНКИ ОСНОВНОГО ОБМЕНА У ШКОЛЬНИКОВ

Скорость основного обмена во многом определяется интенсивностью обменных процессов, отражающих функциональное состояние организма. На основной обмен приходится до 80% суточных энергозатрат ребенка [123]. Наиболее часто используемые уравнения расчета (прогноза) величины основного обмена учитывают возраст, пол и основные антропометрические показатели – длину тела и массу тела [124]. Обмен веществ характеризуется непрерывно протекающими в организме процессами анаболизма и катаболизма [125].

Основной обмен – это обмен веществ и энергии, необходимый для нормального функционирования организма при полном физическом и психическом (эмоциональном) покое и минимизированном процессе пищеварения. В связи с чем, в методическом плане метаболографию рекомендуется проводить в утренние часы и натощак, при оптимальной температуре воздуха в 20-22 °С [126]. Следует отметить, что у детей теплоотдача более чем в два раза выше, чем у взрослых, что связано с повышенной отдачей тепла через легкие, в том числе за счет интенсивной неоощущаемой перспирации, меньшей толщиной кожи и большей площадью кожных покровов в расчете на 1 кг массы тела, а также интенсивности кожного кровотока.

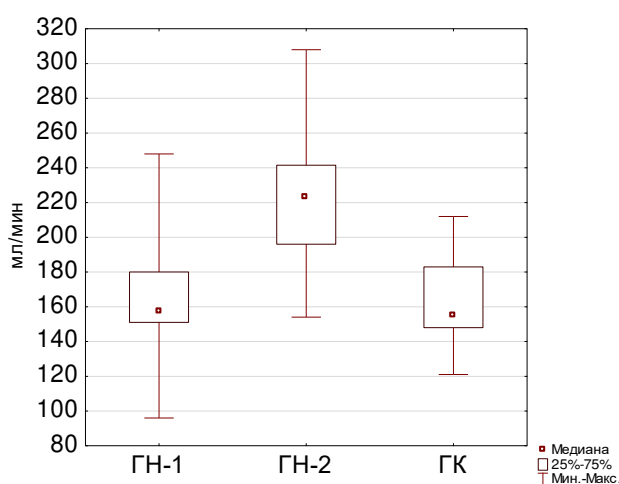
Основной обмен у детей меняется в зависимости от возраста и типа питания. В первые дни жизни ребенка он составляет 512 ккал/м², затем постепенно нарастает и к 11-12 годам равен примерно 1200 ккал/м². К периоду полового созревания расход энергии на основной обмен уменьшается до 960 ккал/м². При этом у мальчиков затраты на основной обмен в пересчете на 1 кг веса тела несколько выше, чем у девочек. Динамика энергетического баланса на разных стадиях развития ребенка помогает определить время риска дебюта набора избыточной массы тела и ожирения [127].

Прием пищи увеличивает величину основного обмена в течение часа на 30,0% и удерживает его на более высоком уровне (10-15%) в течение от 3-12 часов, определяя величину специфически динамического действия пищи. При ограничении в рационе содержания белка основной обмен снижается на 27-32,0%. Увеличение температуры тела у человека на 1°С увеличивает основной обмен на 12-13%. На величину основного обмена влияет также и температура воздуха. Снижение или повышение температуры воздуха на 10°С соответственно снижает или повышает на 2,5% величину основного обмена, что объясняется большей активностью термогенеза в холодное время года по сравнению с теплым периодом и является причиной различий величины основного обмена, которая у жителей экваториальной зоны на 10-20 % ниже, чем у жителей Арктической зоны. Сон снижает энергозатраты на 10-15% в

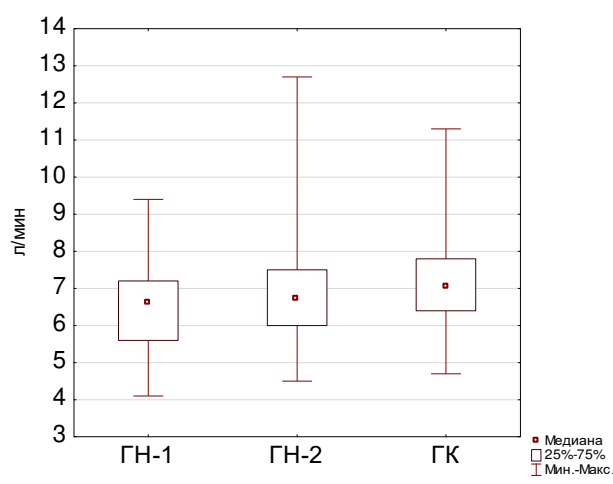
результате уменьшения во время сна тонуса скелетной мускулатуры и активности симпатического отдела вегетативной нервной системы [126].

Таблица 2 - Сравнительная оценка показателей, характеризующих основной обмен у детей первого, второго и третьего наблюдений

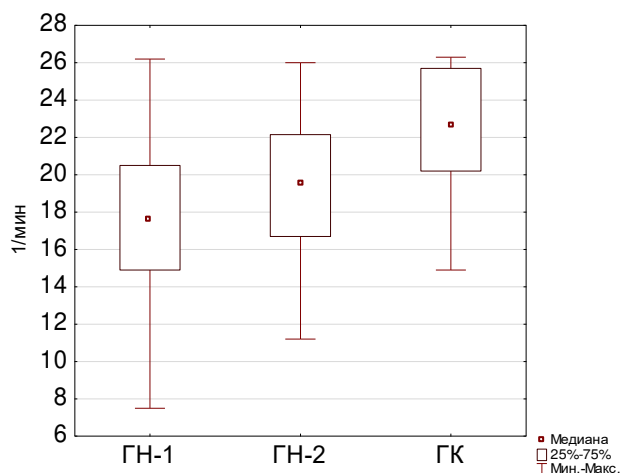
Показатели	Группы	медиана	25-й процентиль	75-й процентиль	Размах	Коэффициент вариации
Потребление кислорода (мл/мин)	Наблюдения -1	155,5	148,0	183,0	91,0	17,5
	Наблюдения 2	157,0	151,0	180,0	152	15,4
	Контроля	223,0	196,0	241,5	154	16,3
Вентиляции легких (л/мин)	Наблюдения -1	7,1	6,4	7,8	6,6	23,7
	Наблюдения 2	6,6	5,6	7,2	5,3	18,3
	Контроля	6,8	6,0	7,5	8,2	23,8
Средняя частота дыхания в минуту	Наблюдения -1	22,7	20,2	25,7	11,4	17,0
	Наблюдения 2	17,6	14,9	20,5	18,7	23,3
	Контроля	19,6	16,7	22,2	14,8	17,4
Средняя частота сердечных сокращений в минуту	Наблюдения -1	82,5	75,0	93,0	98,0	53,8
	Наблюдения 2	84,0	78,0	93,0	107	38,6
	Контроля	86,5	78,0	93,0	109	38,3
Средняя концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе (%)	Наблюдения -1	18,1	18,1	18,4	1,0	1,8
	Наблюдения 2	17,9	17,7	18,1	1,7	2,2
	Контроля	17,1	16,9	17,2	1,9	2,4
Предельный процент потребления кислорода (%)	Наблюдения -1	9,2	6,6	13,5	34,6	84,9
	Наблюдения 2	10,6	7,6	19,6	42,4	65,7
	Контроля	12,2	8,8	19,3	97,3	95,6
Предельный процент вентиляции легких (%)	Наблюдения -1	8,6	5,2	9,9	32,3	93,7
	Наблюдения 2	9,6	6,9	14,5	27,9	60,1
	Контроля	9,5	7,4	15,2	24,7	54,1
Уровень основного обмена (ккал/кг/сут)	Наблюдения -1	101,0	101,0	101,0	2,0	0,7
	Наблюдения 2	102,0	102,0	102,0	2,0	0,4
	Контроля	101,0	101,0	102,0	1,0	0,4



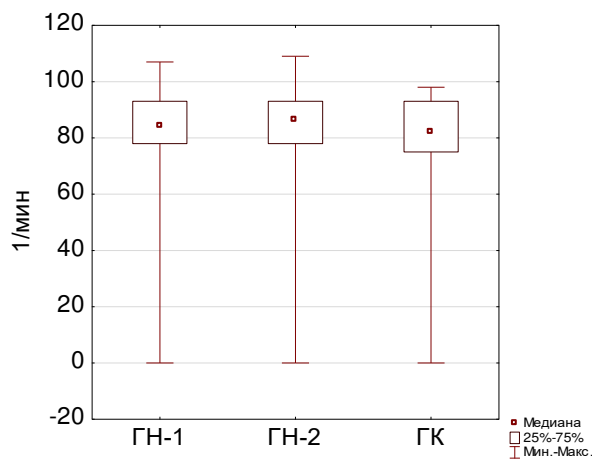
А) Среднее значение потребления кислорода (мл/мин)



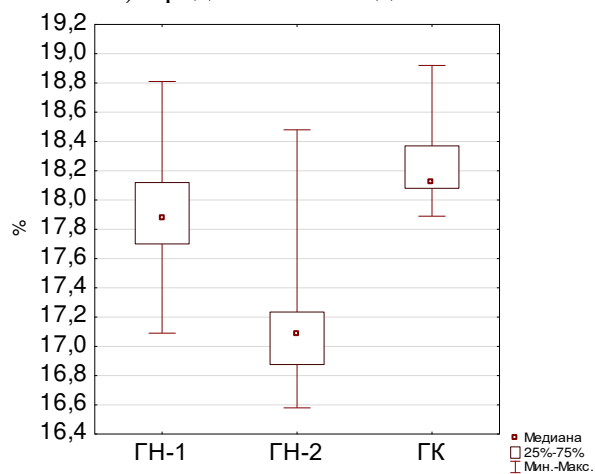
Б) Среднее значение вентиляции легких (л/мин)



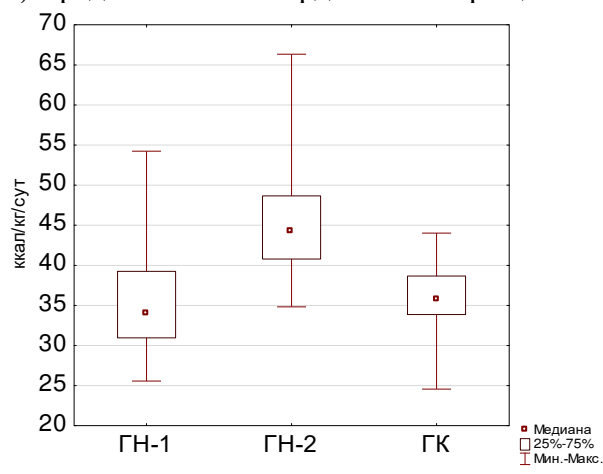
В) Средняя частота дыхания



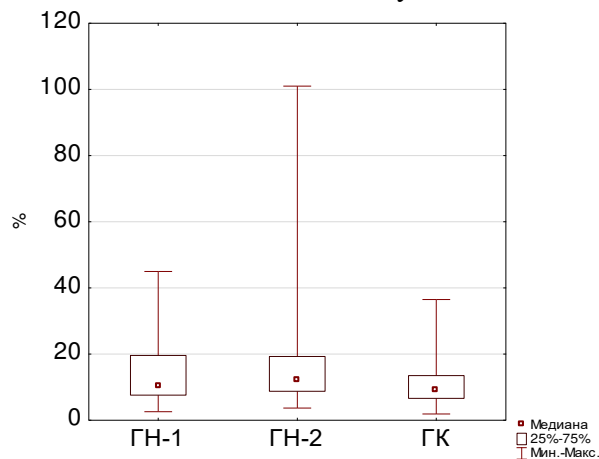
Г) Средняя частота сердечных сокращений



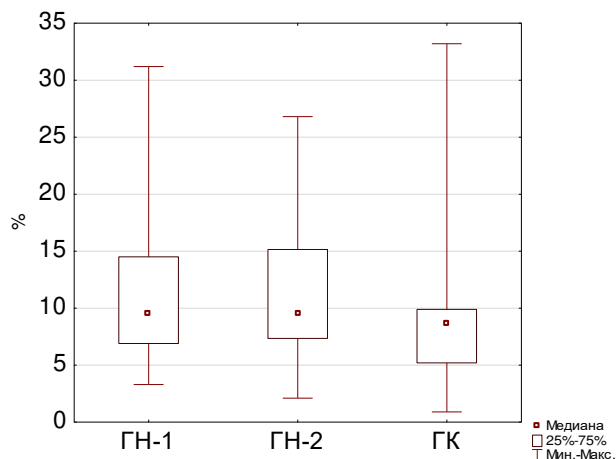
Д) Средняя концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе



Е) Уровень основного обмена



Ж) Предельный процент потребления кислорода



З) Предельный процент вентиляции легких

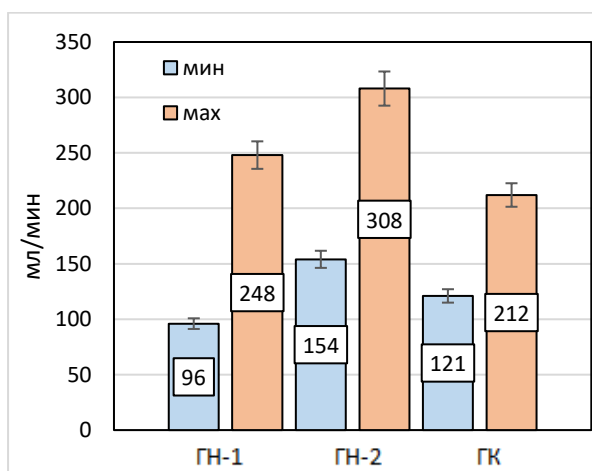
Рисунок 1 – Показатели, характеризующие основной обмен у детей (по результатам обследования с использованием Fitmate PRO)

Примечание: ГН - 1 и ГН – 2 – группа наблюдения (группа получавшая организованно БАД) на начало эксперимента и на окончание эксперимента; ГК – контрольная группа (группа не получавшая организованно БАД)

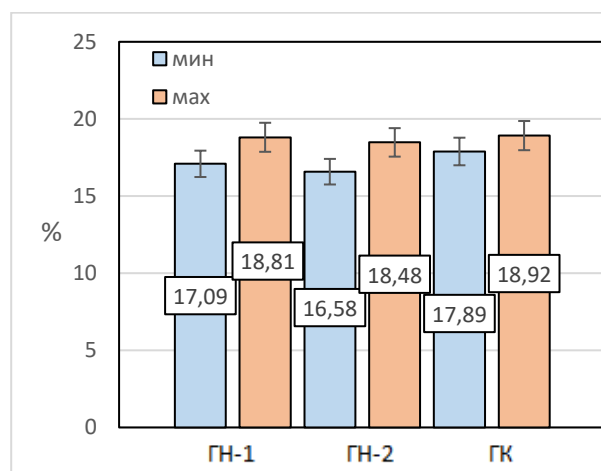
По результатам метаболографии было установлено, что значимых различий по группе «наблюдения» (ГН-1 до выдачи БАД) и группе «контроля» (ГК) в показателях среднего значения потребления кислорода, среднего значения вентиляции легких, средней частоты дыхания, средней частоты сердечных сокращений, среднего содержания кислорода в выдыхаемом воздухе, показателе основного обмена, предельному проценту потребления кислорода, предельному проценту потребления кислорода, и вентиляции легких, а также уровню основного обмена, - нет ($p \geq 0,05$), что свидетельствует об однородности выборки и репрезентативности получаемых в ходе исследования результатах.

За период эксперимента в группе «наблюдения» отмечалась выраженная динамика показателей (между результатами по «ГН – 1» и «ГН – 2») по средним значениям потребления кислорода, концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе и уровне основного обмена - ($p \leq 0,05$) - рис.1, табл.1. Данные показатели, по которым были выявлены позитивные изменения за период приема БАД, были выбраны в качестве индикаторных для проведения дальнейшей статистической обработки результатов. По остальным показателям значимых различий за период эксперимента не выявлено, из дальнейшей статистической обработки они исключены.

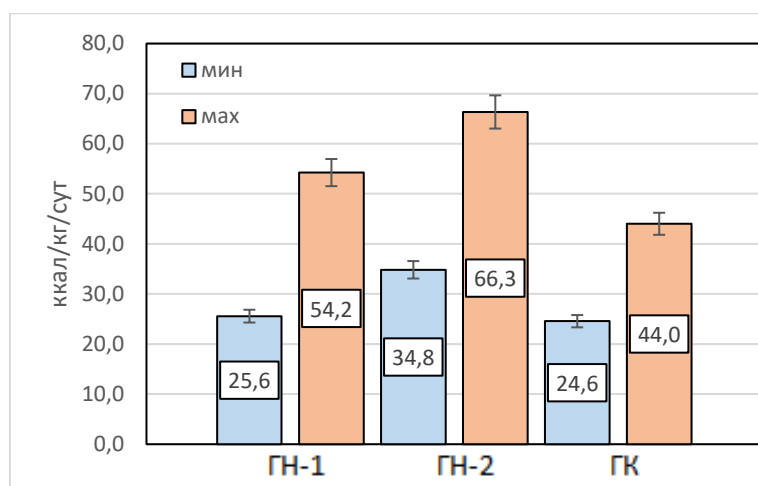
Сравнительная оценка минимальных и максимальных значений показателей, характеризующих вариабельность основного обмена у детей по группе наблюдения (ГН -1 и ГН – 2) позволила выявить динамику показателей за период эксперимента в группе наблюдения по минимальным показателям потребления кислорода и уровню основного обмена, показатели увеличились в 1,6 раз и в 1,4 раза соответственно; по максимальным значениям потребления кислорода и уровню основного обмена также выявлена положительная динамика с ростом в 1,2 раза и в 1,4 раза соответственно (рис.2). По показателю концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе (максимальные и минимальные значения в «ГН-1» и «ГН -2» - значимых различий не выявлено.



А) потребление кислорода



Б) концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе



В) уровень основного обмена на кг массы тела

Рисунок 2 – Сравнительная оценка минимальных и максимальных значений показателей, характеризующих вариабельность основного обмена у детей по группе наблюдения (ГН - 1 и ГН - 2) и группе контроля (ГК)

Примечание: ГН - 1 и ГН - 2 – группа наблюдения (группа получавшая организованно БАД) на начало эксперимента и на окончание эксперимента; ГК – контрольная группа (группа не получавшая организованно БАД)

По индикаторным показателям был построен Перцентиль–профиль группы наблюдения в сравнении с группой контроля, в том числе группа наблюдения была разделена по значениям выше 75-го перцентиля (показатели выше среднего уровня); 25-75 перцентиль (показатели, соответствующие среднему уровню) и ниже 25-го перцентиля (показатели ниже среднего уровня) – рис.3. По всем показателям Перцентиль-профиля, соответствующего вариантам выше 25 перцентиля выявлены значимо более высокие значения по показателям потребления кислорода и уровню основного обмена, что и может расцениваться как эффективность организованной формы приема БАД обучающимися.

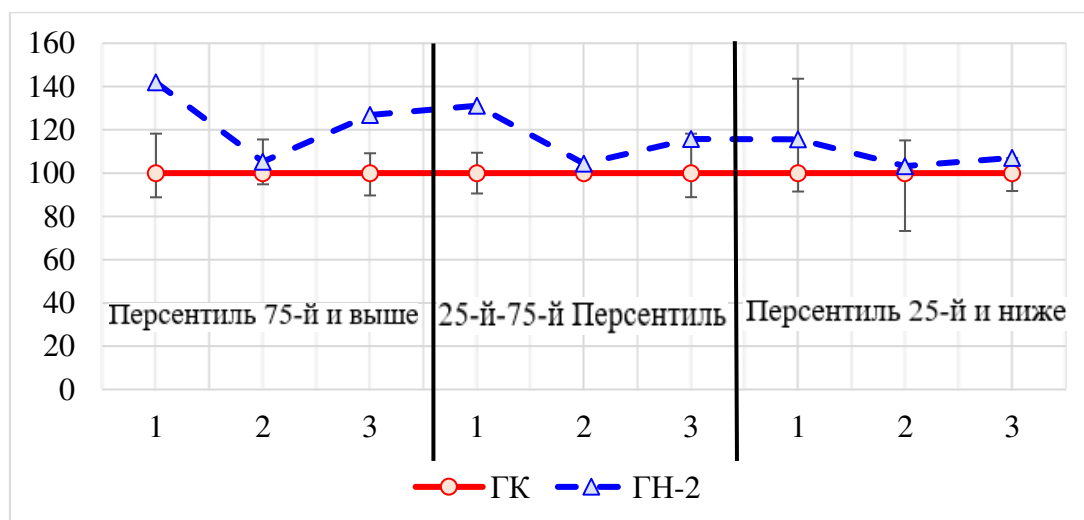


Рисунок 3 – Перцентиль – профиль группы «наблюдения» по показателям характеризующим основной обмен в сравнении с группой «контроля»

Примечание: 1 - потребление кислорода (мл/мин); 2 - концентрация кислорода в выдыхаемом воздухе в % (инвертированный показатель); 3 - уровень основного обмена (ккал/кг/сут).

Индивидуализированная оценка динамики индикаторных показателей у детей позволила выявить наличие значимых различий на начало и окончание эксперимента по:

- потреблению кислорода у 34 респондентов из 40 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 4 а);
- концентрации кислорода в выдыхаемом воздухе у 35 респондентов из 40 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 4 б);
- уровню основного обмена у 35 респондентов из 40 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 4 в).

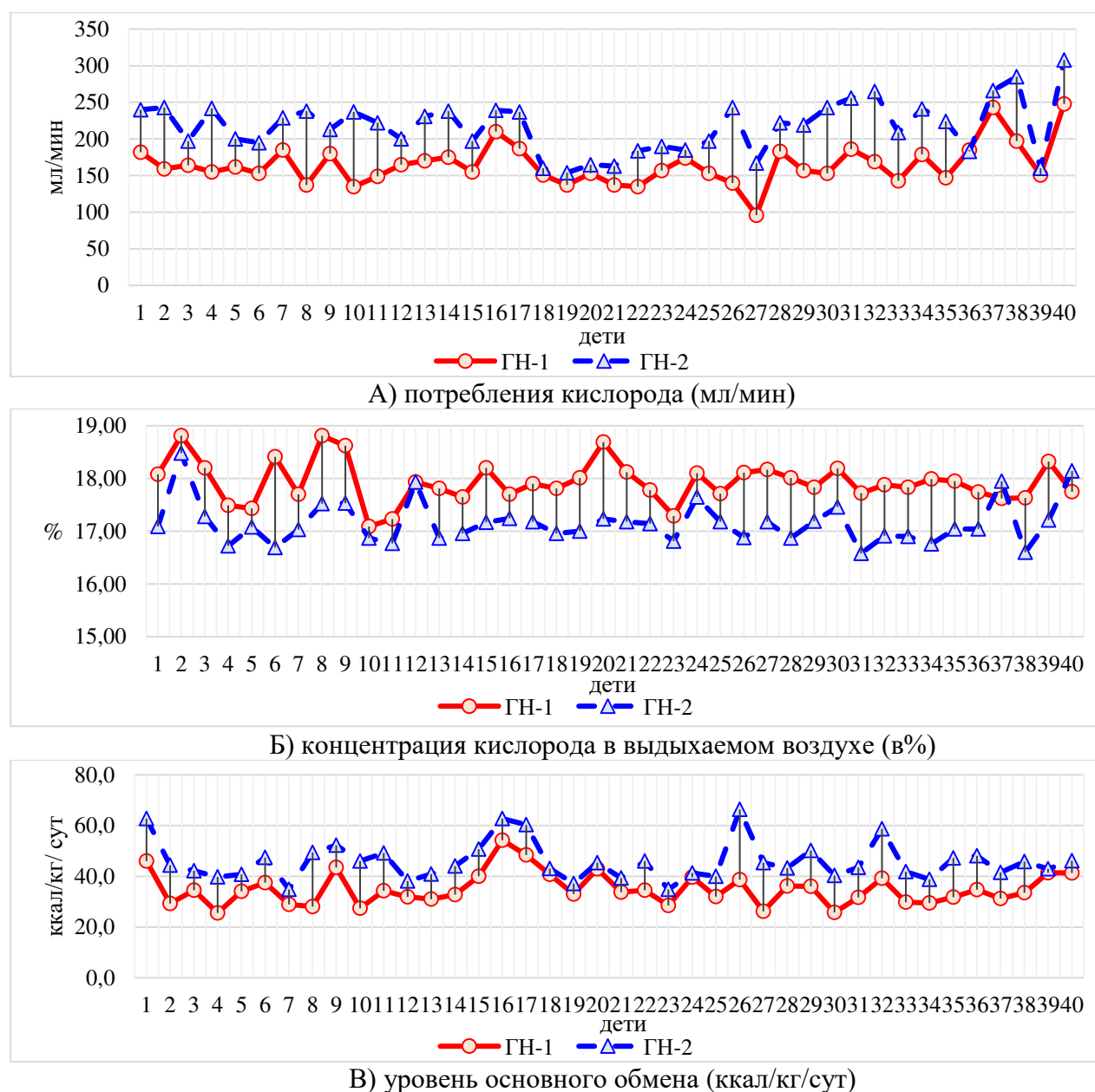


Рисунок 4 – Сравнительная оценка показателей характеризующих основной обмен детей до и после приема БАД

Таким образом, организованное потребление детьми БАД в условиях общеобразовательной организации и в домашних условиях за период 1-2 учебных четвертей 2022-2023 учебного года свидетельствовало об эффективности организованного потребления БАД детьми, что проявлялось повышением уровня основного обмена и соответственно снижением рисков избыточной массы тела и ожирения, что крайне актуально для современных школьников.

IV. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СОСТАВЕ ТЕЛА ДЕТЕЙ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОЦЕНКИ С ПОМОЩЬЮ КВАНТОВОГО АНАЛИЗАТОРА СОСТАВА ТЕЛА)

Покрытие физиологической потребности в витаминах и минеральных веществах является необходимым условием гармоничного роста и развития детей.

Витамины поступают в организм с продуктами питания, и только некоторые из них в небольших количествах могут синтезироваться. Дефицит витаминов является одной из важных причин ухудшения состояния здоровья детей. Дефицит витаминов в рационе питания неминуемо ведет к нарушению обмена веществ, снижению физической и умственной работоспособности, снижению резистентности организма. Наряду с этим из-за недостатка витаминов снижается способность иммунной системы противостоять действию патогенных факторов и неблагоприятному воздействию внешней среды.

Не вызывает сомнения, что среди биохимических методов исследования крови на витаминно-минеральное насыщение и неинвазивных методов обследования, особенно в случае здоровых детей, предпочтительным является использование второй метод обследования. Оценка витаминной обеспеченности детского населения необходима для разработки программ профилактики и коррекции имеющихся дефицитов.

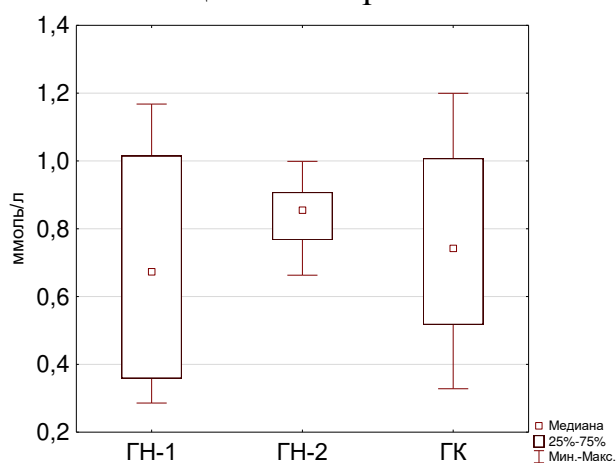
Содержание витаминов и минеральных веществ в органах и тканях респондентов оценивалось с использованием квантового анализатора состава тела в сравнении со значениями, соответствующими физиологической норме для детей возрастной группы 7-12 лет. Оценка содержания минеральных веществ по данным анализатора состава тела позволила установить, что изучаемые когорты детей (группа «наблюдения» и группа «контроля») находились в состоянии дефицита кальция, цинка, селена и калия; а также дефицита витаминов – В1, В3, С, D3, Е, К (табл.3).

Таблица 3 – Оценка содержания витаминов и минеральных веществ в составе тела детей (по результатам оценки с помощью квантового анализатора состава тела)

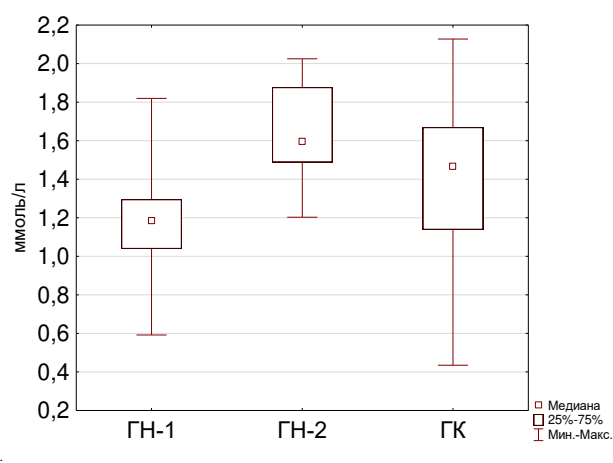
Показатели	Физиологическая норма для состава тела	Группы	Медиана	Соответствие физиологической норме	Ст.откл.
Кальций (ммоль/л)	1,80±0,58	Наблюдения -1	0,67	Дефицит (54,9%)	0,33
		Наблюдения - 2	0,81	Дефицит (66,4%)	0,20
		Контроля	0,77	Дефицит (63,1%)	0,27
Железо (мкмоль/л)	1,49±0,34	Наблюдения -1	1,40	Норма	0,59
		Наблюдения - 2	1,27	Норма	0,43
		Контроля	1,28	Норма	0,46
Цинк (мкг/л)	1,61± 0,47	Наблюдения -1	0,95	Дефицит (83,3%)	0,41
		Наблюдения - 2	1,04	Дефицит (91,2%)	0,35
		Контроля	0,91	Дефицит (79,8%)	0,44
Селен (мкг/г)	1,43±0,59	Наблюдения -1	0,73	Дефицит (86,9%)	0,06
		Наблюдения - 2	0,71	Дефицит (84,5%)	0,05
		Контроля	0,75	Дефицит (89,3%)	0,08
Фосфор (ммоль/л)	1,65± 0,46	Наблюдения -1	1,19	Норма	0,37
		Наблюдения - 2	1,54	Норма	0,33
		Контроля	1,32	Норма	0,48
Калий (ммоль/л)	0,82± 0,14	Наблюдения -1	0,45	Дефицит (66,2%)	0,21
		Наблюдения - 2	0,40	Дефицит (58,8%)	0,28
		Контроля	0,70	Норма	0,24
Магний (ммоль/л)	0,78±0,21	Наблюдения -1	0,68	Норма	0,15
		Наблюдения - 2	0,58	Норма	0,22
		Контроля	0,71	Норма	0,25
Медь (мкг/л)	0,61±0,14	Наблюдения -1	0,53	Норма	0,16
		Наблюдения - 2	0,49	Норма	0,17
		Контроля	0,56	Норма	0,22
Йод (мкг/л)	3,46±2,03	Наблюдения -1	2,05	Норма	0,96
		Наблюдения - 2	3,91	Норма	1,09
		Контроля	2,37	Норма	1,32
Фтор (мг/л)	3,25±1,29	Наблюдения -1	3,38	Норма	0,92
		Наблюдения - 2	2,30	Норма	1,31
		Контроля	2,99	Норма	1,11
Кремний (мкг/мл)	3,65±2,22	Наблюдения -1	3,04	Норма	1,66
		Наблюдения - 2	2,01	Норма	1,28
		Контроля	3,12	Норма	1,68
Бор (мкг/г)	2,29±1,16	Наблюдения -1	1,81	Норма	0,93
		Наблюдения - 2	1,23	Норма	1,30
		Контроля	1,89	Норма	0,82
А (мкг/мл)	0,37±0,03	Наблюдения -1	0,36	Норма	0,04
		Наблюдения - 2	0,34	Норма	0,03
		Контроля	0,35	Норма	0,04
В1 (нг/мл)	3,16±1,03	Наблюдения -1	1,34	Дефицит (63,1%)	1,00
		Наблюдения - 2	1,39	Дефицит (65,4%)	1,04
		Контроля	1,48	Дефицит (69,7%)	1,02
В2 (мкг/мл)	1,88±0,33	Наблюдения -1	1,60	Норма	0,29
		Наблюдения - 2	1,61	Норма	0,40
		Контроля	1,56	Норма	0,28
В3 (нг/мл)	17,91±3,44	Наблюдения -1	13,33	Дефицит (92,1%)	2,99
		Наблюдения - 2	13,80	Дефицит (95,3%)	3,79
		Контроля	13,33	Дефицит (92,1%)	3,05
В6 (нг/мл)	1,38±0,56	Наблюдения -1	1,14	Норма	0,47
		Наблюдения - 2	1,12	Норма	0,57

Показатели	Физиологическая норма для состава тела	Группы	Медиана	Соответствие физиологической норме	Ст.откл.
		Контроля	1,15	Норма	0,51
В12 (пг/мл)	13,91±7,48	Наблюдения -1	5,90	Дефицит (91,8%)	5,52
		Наблюдения - 2	6,73	Норма	3,64
		Контроля	8,10	Норма	6,22
С (мкг/мл)	4,78±0,24	Наблюдения -1	3,58	Дефицит (78,8%)	0,61
		Наблюдения - 2	3,40	Дефицит (74,8%)	0,68
		Контроля	3,54	Дефицит (77,9%)	0,49
D3 (нг/мл)	6,22±0,89	Наблюдения -1	5,20	Дефицит (97,6%)	0,98
		Наблюдения - 2	5,98	Норма	1,47
		Контроля	5,23	Дефицит (98,5%)	1,41
Е (мкг/мл)	5,42±0,59	Наблюдения -1	3,99	Дефицит (82,7%)	0,98
		Наблюдения - 2	4,27	Дефицит (88,5%)	0,59
		Контроля	4,00	Дефицит (83,0%)	0,85
К (нг/мл)	1,10±0,38	Наблюдения -1	0,61	Дефицит (85,1%)	0,25
		Наблюдения - 2	0,69	Дефицит (96,2%)	0,37
		Контроля	0,57	Дефицит (79,5%)	0,31

За период эксперимента по группе «наблюдения» содержание в составе тела кальция, фосфора, и йода увеличилось, при этом по кальцию дефицит сократился на 14%. По остальным минеральным веществам (фосфору и йоду), содержание которых динамично изменилось в сторону прибавки за период эксперимента, содержание в составе тела соответствовало диапазону физиологической нормы (табл.3, рис.5). Данные показатели свидетельствовали о лучшей усвояемости из пищи кальция (в условиях дефицита кальция в составе тела) и лучшей усвояемости фосфора и йода (в условиях нормального их содержания в составе тела) при условии организованного приема детьми препаратов, содержащих ω -3 и ω -6 полиненасыщенных жирных кислот.



А) Кальций



Б) Фосфор

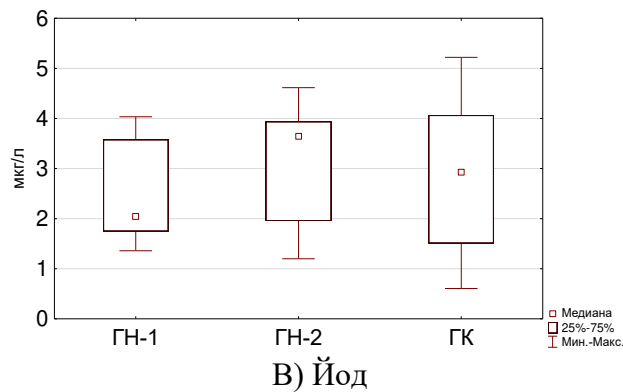


Рисунок 5 – Сравнительная оценка содержания минеральных веществ в составе тела детей (по результатам оценки с помощью квантового анализатора состава тела)

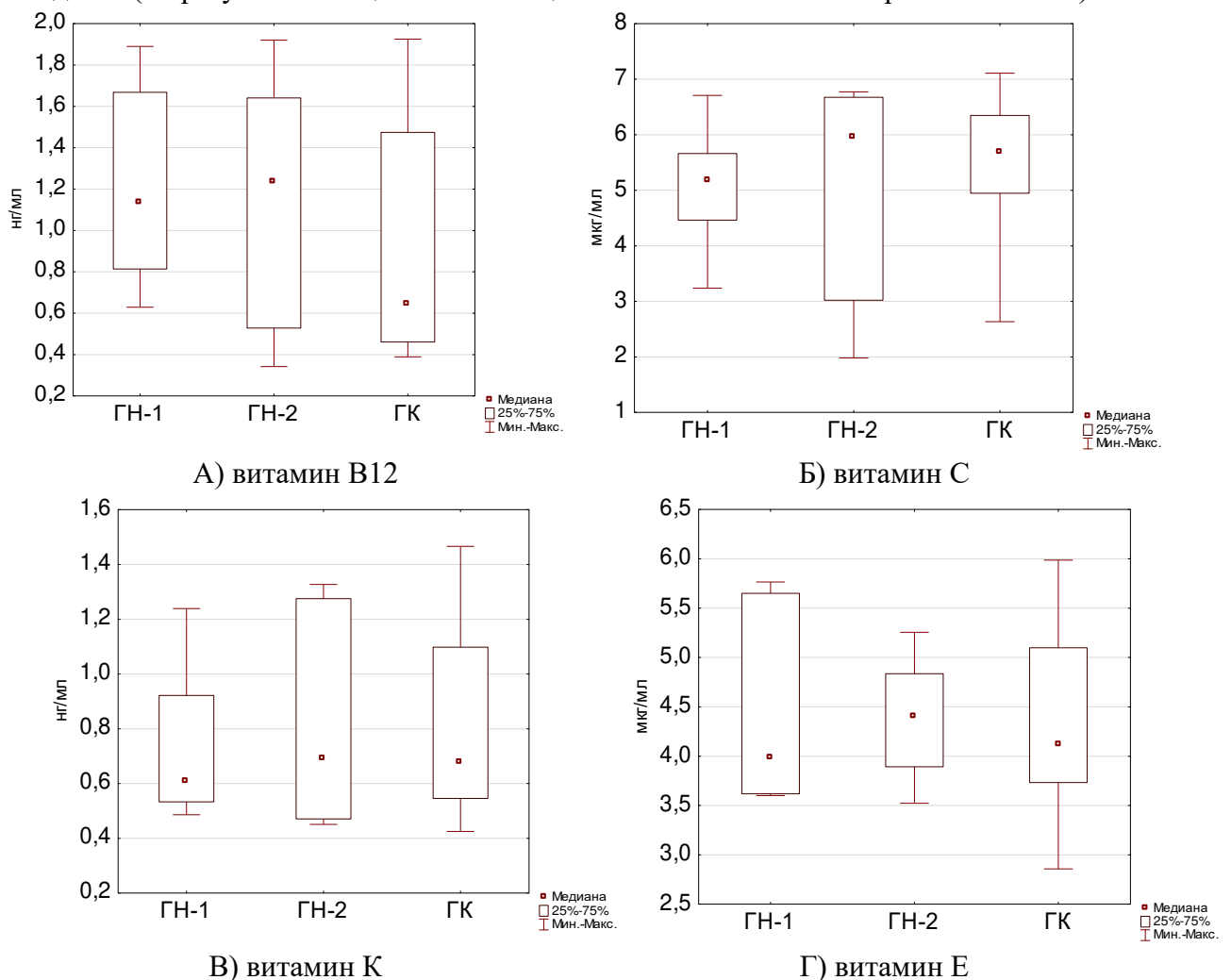


Рисунок 6 – Сравнительная оценка содержания витаминов в составе тела детей (по результатам оценки с помощью квантового анализатора состава тела)

За период эксперимента в составе тела респондентов увеличилось содержание витаминов B12, C, K, E, D3. При этом, по витамину B12 дефицит сократился на 8,2%; по витамину C – на 4%, витамину K – на 11,1%, витамину E – на 3,8%, витамину D3 – на 2,4% (табл.3, рис.6). Данные показатели свидетельствовали о лучшей усвояемости из пищи B12, C, K, E, D3 (при их дефиците в составе тела) при условии организованного приема детьми

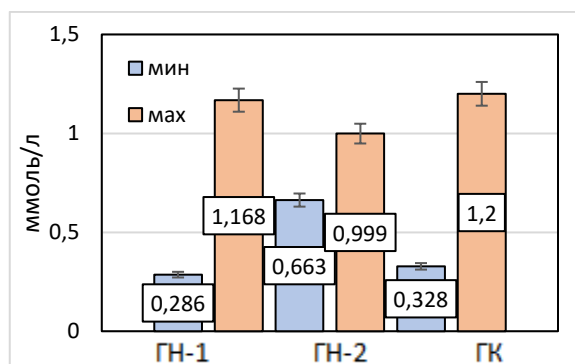
препаратов, содержащих ω -3 и ω -6 полиненасыщенных жирных кислот на протяжении не менее 3 месяцев.

Из дальнейшей статистической обработки были исключены результаты оценки динамики (за период эксперимента) микроэлементов (железо, цинк, селен, калий, магний, медь, фтор, кремний, бор) и витаминов (А, В2, В6 и В12), количество которых на протяжении эксперимента оставалось статичным и не изменялось на фоне организованной выдачи детям препаратов, содержащих ω -3 и ω -6 полиненасыщенные жирные кислоты.

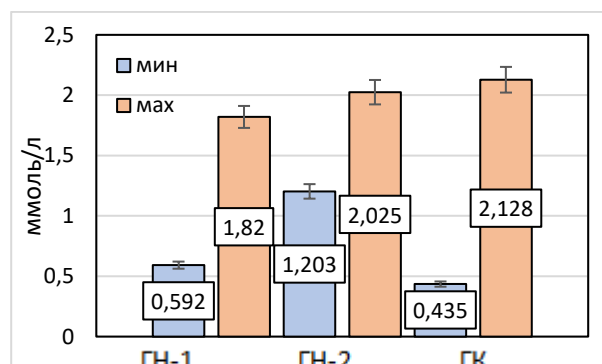
Сравнительная оценка минимальных и максимальных значений показателей, характеризующих вариабельность содержания минеральных веществ витаминов в составе тела детей по группе наблюдения (ГН -1 и ГН – 2) позволила выявить динамику за период эксперимента среди респондентов группы наблюдения:

- с минимальными показателями – по содержанию содержания кальция – в 2,3 раза, фосфора в – 2,0 раза, йода – на 88,2%; по витамину - В12 в 1,6 раза, витамину - С на 80,5%, витамину D3 – 61,1%, витамину К – на 92,8%, витамину Е – на 97,8 % (рис.7);

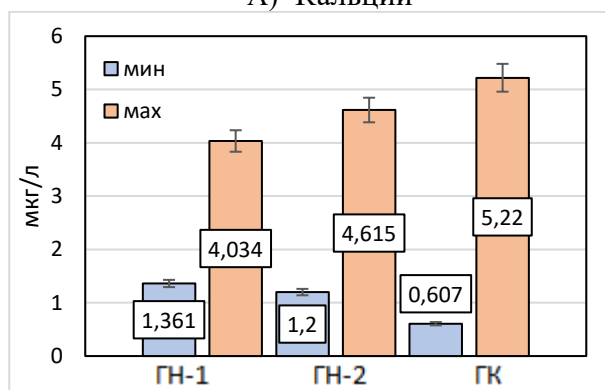
- с максимальными показателями – по содержанию содержания кальция и витамина В12– на 85,0%, фосфора, йода витаминов С, К и D3 – более чем в 2 раза, витамину Е – на 91,1 % (рис.7).



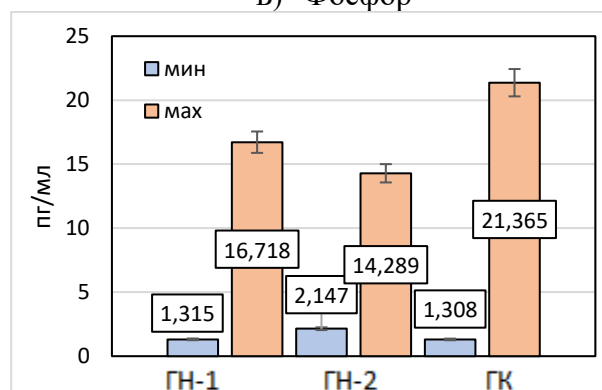
А) Кальций



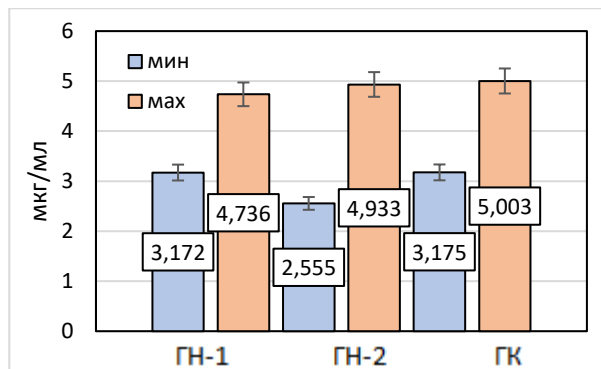
Б) Фосфор



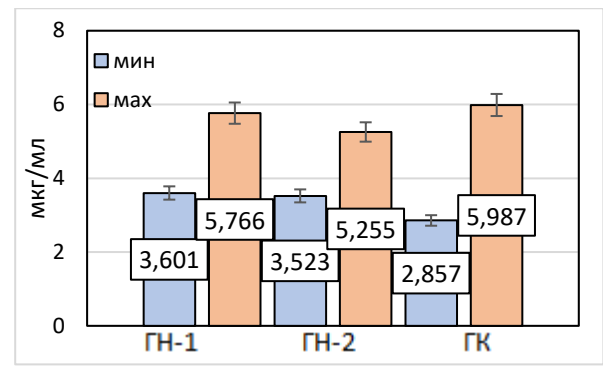
В) Йод



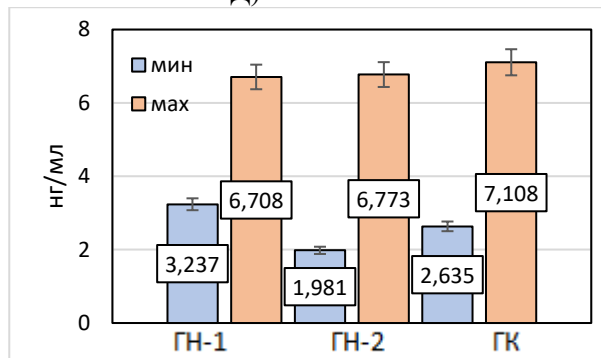
Г) Витамин В12



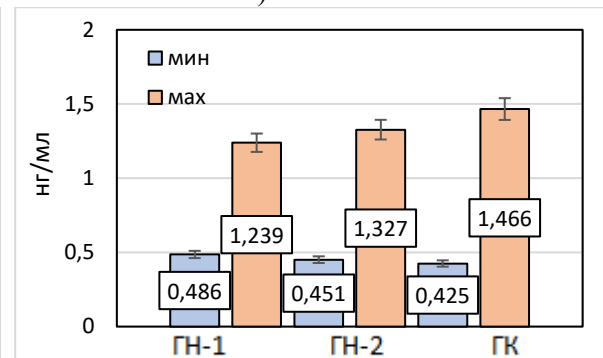
Д) Витамин С



Е) Витамин Е



Ж) Витамин Д3

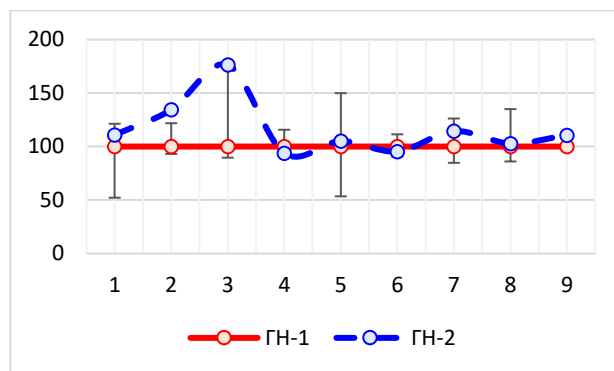
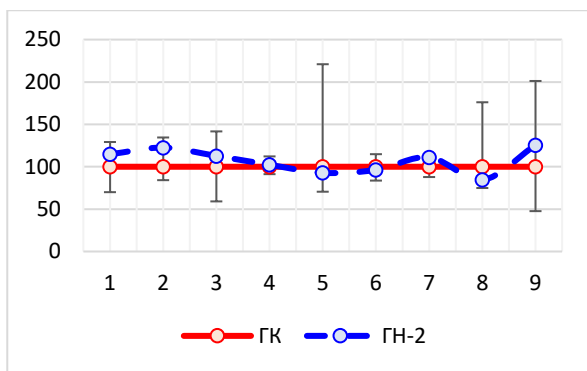


З) Витамин К

Рисунок 7 – Сравнительная оценка минимальных и максимальных показателей витаминно-минерального статуса детей

По информативным, динамически изменившимся за период эксперимента показателям был построен Перцентиль–профиль группы «наблюдения» в сравнении с группой «контроля», в том числе группа наблюдения была разделена по значениям выше 75-го (рис.8). По данным Перцентиль-профиля группы «наблюдения» - 2 (на окончание эксперимента) в сравнении с группой «контроля» среди показателей характеризующих содержание в составе тела информационно значимых витаминов и минеральных веществ были выявлены более высокие показатели содержания витаминов D3 и К; минеральных веществ – кальций, фосфор, йод (рис. 8 а), в том числе статистически значимые различия отмечались только по витамину D3 ($p \leq 0,05$). По показателям Перцентиль-профиля группы «наблюдения» - 2 (на окончание эксперимента) в сравнении с показателями, соответствующими началу эксперимента отмечались более высокие показатели содержания витаминов B12, D3 и К; минеральных веществ – кальций, фосфор, йод (рис.8 б), в том числе статистически значимые различия отмечались по фосфору и йоду ($p \leq 0,05$).

По результатам работы были построены перцентиль-профили содержания витаминов и минеральных веществ в составе тела по каждому ребенку из группы «наблюдения» на момент окончания эксперимента (приложение 1).



А) в сравнении с группой контроля

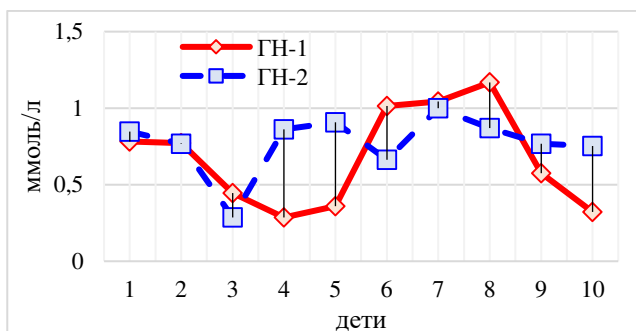
Б) в сравнении с началом эксперимента (по ГН -1)

Рисунок 8 – Перцентиль – профиль группы «наблюдения» - 2 (на окончание эксперимента) по показателям характеризующим содержание витаминов и минеральных веществ

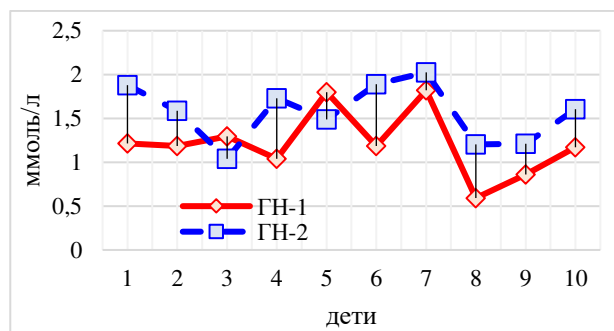
Примечание: 1 - кальций; 2 - фосфор; 3 - йод; 4 – витамин С; 5 - витамин В12; 7 - витамин D3; 8 - витамин Е; 9 - витамин К.

Индивидуализированная оценка динамики информативно значимых показателей, характеризующих содержание в составе тела минеральных веществ и витаминов позволила выявить наличие значимых различий на начало и окончание эксперимента по содержанию:

- кальция у 5 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 а);
- фосфора у 8 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 б);
- йода у 7 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 в);
- витамина С у 4 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 г);
- витамина В12 у 4 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 д);
- витамина К у 5 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 е);
- витамина D3 у 8 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 е);
- витамина Е у 4 респондентов из 10 детей, участвовавших в эксперименте (рис. 9 з).



А) Кальций



Б) Фосфор

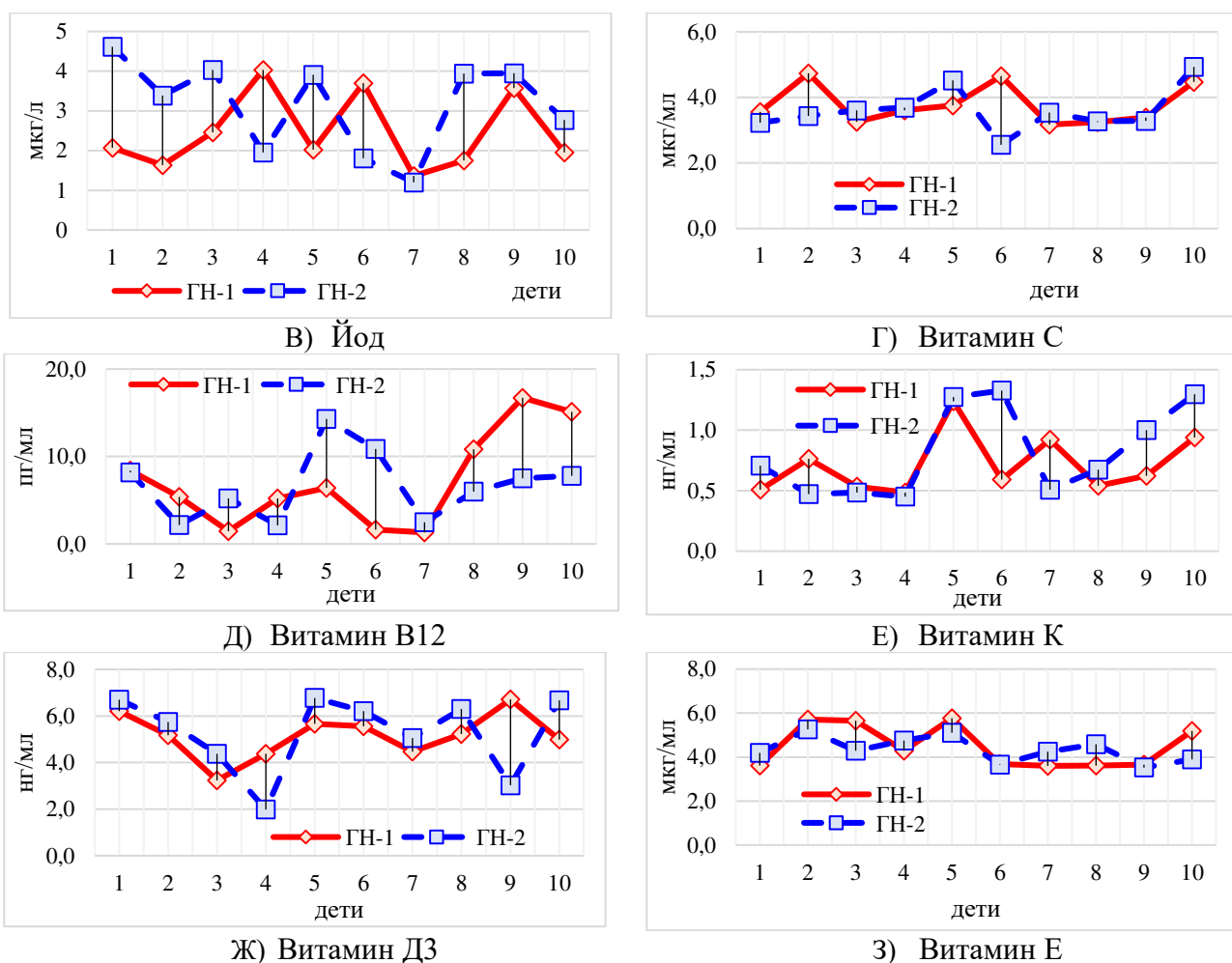


Рисунок 9 – Сравнительная оценка показателей витаминно-минерального статуса у детей до и после приема БАД

Примечание: ГН - 1 и ГН - 2 – группа наблюдения (группа получавшая организованно БАД) на начало эксперимента и на окончание эксперимента; КГ – контрольная группа (группа не получавшая организованно БАД)

Таким образом, организованное потребление детьми БАД в условиях общеобразовательной организации и в домашних условиях за период 1-2 учебных четвертей 2022-2023 учебного года свидетельствовало о лучшей усвояемости и накоплению в организме кальция, фосфора, йода, витаминов В12, С, К, Е, D3, что отмечено на фоне общего для изучаемой когорты детей дефицита кальция, цинка, селена и калия, витаминов – В1, В3, С, D3, Е, К.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное с целью изучения показателей потенциальной эффективности организованного приема обучающимися биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ω -3, ω -6 жирных кислот, исследование позволило:

1) отработать в методическом аспекте порядок информирования родителей, получения согласия в организованной выдаче препарата и практической ежедневной выдачи детям препарата (БАД) в условиях

общеобразовательной организации (учебные дни) и в домашних условиях (праздничные и выходные дни, каникулярное время);

2) дать научное обоснование индикативным показателям, которые можно использовать в качестве критериев эффективности обогащения питания ребенка биологически активными веществами и соединениями, а также с прогностической целью;

3) сделать выводы об эффективности обогащения организованного рациона питания обучающихся препаратами содержащими ω -3, ω -6 жирные кислоты, на фоне дефицита у обучающихся в составе тела кальция, цинка, селена и калия, витаминов – В1, В3, С, D3, Е, К, которое сопровождается повышением уровня основного обмена и соответственно снижением рисков избыточной массы тела и ожирения, что крайне актуально для современных школьников, а также лучшей усвояемостью и накоплением в организме кальция, фосфора, йода, витаминов В12, С, К, Е, D3.

По результатам научно-исследовательской работы целесообразно подготовить методический документ, отражающий ключевые аспекты обогащения рациона питания школьников биологически активными соединениями, необходимыми для гармоничного роста и развития, в том числе в форме организованной выдачи детям препаратов, подобранных с учетом региональной эндемики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» (гармонизация Европейских и Российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков). – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН, 2010. – 54 с.

2. Сетко И.М. Современные проблемы состояния здоровья школьников в условиях комплексного влияния факторов среды обитания // Оренбургский медицинский вестник. – 2018. – Т. 6. – №.2 (22). - С.4-13.

3. Лисицын, Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Ю. П. Лисицын. – М: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 520 с. – (Серия «XXI век»).

4. Гузик Е.О. Комплекс факторов внутришкольной среды и гармоничность физического развития учащихся // Здоровье и окружающая среда. – 2017. – С. 191-194.

5. Сухарева Л.М., Рапопорт И.К. Лонгитудинальное наблюдение за состоянием здоровья московских школьников с первого по одиннадцатый класс // Здравоохранение и медицинские науки – от области образования к профессиональной деятельности в сфере охраны и укрепления здоровья детей, подростков и молодежи: материалы V национального Конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием (Москва, 10-11 октября 2016 г.) / ФГАУ НЦЗД. - Москва, 2016. - С. 314-318.

6. Кучма В. Р., Сухарева Л.М., Поленова М.А. Достижения и перспективы научных исследований по гигиене и охране здоровья детей и подростков // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2017. - № 1. - С. 4-11.

7. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К. Заболеваемость московских школьников в динамике обучения с первого по девятый класс // Российский педиатрический журнал. - 2013. - № 4. - С.48-53.

8. Стунеева Г.И., Казаева О.В. Учебная нагрузка школьников при разных формах обучения // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – 2019. – С.309-323.

9. Андришунас А.М., Устинова О.Ю. Негативное влияние интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса на состояние здоровья учащихся начальных классов // Здоровье и окружающая среда: сб. материалов междунар. научно-практич. конф. (Минск, 15-16 нояб.2018 г.). – Минск, 2018. – С. 168-171.

10. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Лужецкий К.П. и др. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса // Анализ риска здоровью. – 2017. – №. 1.- С. 66-83.

11. Кучма В.Р., Макарова А.Ю. Комплексная оценка показателя физической работоспособности у 7-летних школьников // Здравоохранение и медицинские науки – от области образования к профессиональной деятельности в сфере охраны и укрепления здоровья детей, подростков и молодежи: материалы V национального Конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием (Москва, 10-11 октября 2016 г.).- Москва: ФГАУ НЦЗД, 2016.- С.162-166.

12. Андреева А.В. Оценка эффективности медико-профилактических мероприятий у детей с риск-ассоциированными заболеваниями органов дыхания и пищеварения в условиях загородных детских лагерей //Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения. – 2017. – С. 253-260.

13. Зенина М.Т., Штина Е.И., Валина С.Л., Лебедева-Несевря Н.А. Гигиеническая оценка напряженности и интенсивности образовательного процесса школ с разными профилями обучения // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Пермь, 16-18 мая 2018 г.) – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. ун-та, 2018.- С.344-348.

14. Кучма В.Р., Поленова М.А. Научные исследования по гигиене и охране здоровья детей и подростков: достижения, планы и перспективы // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2020. - № 3.- С.4-13.

15. Долгушина Н.А., Кувшинова И.А., Мицан Е.Л. и др. Гигиенические аспекты изучения связи адаптационных возможностей организма школьников

с их психофизиологическими параметрами // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2020. – Т. 14. – №. 4.- С.49-53.

16. Антонова А.А., Яманова Г.А., Сердюкова В.Г. и др. Динамика состояния опорно-двигательного аппарата у детей и подростков // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – №. 7-2 (97). - С.53-56.

17. Намазова-Баранова Л.С., Елецкая К.А., Кайтукова Е.В. и др. Оценка физического развития детей среднего и старшего школьного возраста: анализ результатов одномоментного исследования // Педиатрическая фармакология. – 2018. – Т. 15. – №. 4.- С.333-342.

18. Грининская В.Л., Никитина И.Л. Соматометрические показатели физического развития школьников г. Санкт-Петербурга // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63. – №. 1.- С.66-70.

19. Садыков Р.М., Мигунова Ю.В. Рациональное питание детей в семье как фактор здоровья населения // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2019. – Т. 27. – №. 1. - С.23-27.

20. Anderson Y. C., Wynter L.E., Grant C.C. et al. Physical activity is low in obese New Zealand children and adolescents // Scientific reports. – 2017. – Vol. 7. – №. 1. – P. 1-7.

21. Кучма В. Р. Шесть десятилетий научного поиска в гигиене детей и подростков // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – №. 5. - С.573-580.

22. Храмцов П.И. Школьные проекты формирования единой профилактической среды на основе системной интеграции двигательной активности в образовательный процесс (научный обзор) // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2016. - № 3.- С. 34-39.

23. Храмцов П.И., Седова А.С. Анализ функционального состояния мышц при оценке профилактической эффективности физического воспитания младших школьников // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2017.- № 2. - С.30-34.

24. Храмцов П.И., Моргачёв О.В. Комплексная характеристика функционального состояния организма младших школьников разного пола в обосновании дифференцированного подхода к организации физического воспитания // Здоровье населения и среда обитания. - 2018. - № 8(205). - С. 17-20.

25. Richardson Z.S., Scully E.A., Dooling-Litfin J.K. Early intervention service intensity and change in children's functional capabilities // Archives of physical medicine and rehabilitation. – 2020. – Vol. 101. – №. 5. – P. 815-821.

26. Ермакова И.В., Догадкина С. Б., Рублева Л.В. и др. Особенности адаптации сердечно-сосудистой системы, автономной нервной регуляции сердечного ритма и эндокринной системы к нагрузкам разного характера у школьников 10-15 лет // Science for Education Today. – 2019. – Т. 9. – №. 5. – С.176-197.

27. Ураимова А.А., Касымов О.Т. Состояние здоровья учащихся общеобразовательных учреждений с разной формой организации школьного

питания // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №. 2. – С.153-160.

28. Королев, А. А. Гигиена питания : учебник / А. А. Королев. – Москва : Академия, 2006. – 528 с.

29. Филиппова, Т. А. Иммунологические маркеры нарушения углеводного обмена у детей с ожирением / Т. А. Филиппова, Ю. Г. Самойлова, О. А. Олейник – Текст электронный // Достижения науки в практику детского эндокринолога : материалы онлайн-конф. по орфанным заболеваниям и детским эндокринным заболеваниям с междунар. участием (4–5 дек. 2021 г.). – URL: https://www.endocrincentr.ru/sites/default/files/all/EVENTS2021/conference_04-12/27.pdf (дата обращения: 05.06.2022).

30. Горелова Ж.Ю., Баканов М.И., Мазанова Н.Н. и др. Специализированные продукты в школьном питании. Эффективность использования // Здоровье населения и среда обитания. - 2016. - № 08(281). - С.47-49.

31. Масайлова Л. А., Механтьев И.И., Ласточкина Г.В. и др. Ключевые аспекты оценки здоровья населения, ассоциированные со структурой фактического питания, в современных условиях // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей. – 2019. – С.326-328.

32. Сорокина А.В., Гигуз Т.Л., Поляков А.Я. и др. Гигиеническая оценка фактического питания детей школьного возраста как фактора риска формирования морфофункциональных отклонений // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – №.1 (286). – С.27-29.

33. Выборнов В.Д., Никитюк Д.Б., Бадтиева В.А. и др. Сравнительный анализ показателей физического развития юношей-самбистов и нормативных показателей подростков, не занимающихся спортом // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2019. – Т.7. – №.4. – С.33-39.

34. Шеметова Е.В., Бойцова Т.М. Питание школьников Приморского края: современное состояние, качество и мониторинг // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – №.2. – С.112-118.

35. Крючкова Е.Н., Сааркоппель Л.М., Яцина И.В. К вопросу об оценке адаптационного потенциала организма подростков различных регионов // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Пермь, 11-13 мая 2016 г.). – Пермь: Изд. Книжный формат, 2016.- Том 1. - С.111-114.

36. Крючкова Е.Н., Истомин А.В., Сааркоппель Л.М., Яцина И.В. Детерминанты адаптационных резервов организма подростков различных регионов // Здравоохранение Российской Федерации. - 2017. - № 61(3). - С.143-147.

37. Лебедева У.М., Баттахов П.П., Степанов К.М. и др. Организация питания детей и подростков на региональном уровне // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87. – №.6. – С.48-56.

38. Соколова Н.В., Соколова Н.В., Гончарова И.Г., Губина О.И. Анализ результатов мониторинга фактического питания подростков старшего школьного возраста // Здоровье молодежи: новые вызовы и перспективы. – 2019. – С. 323-338.
39. Тятенкова Н.Н., Аминова О.С. Оценка фактического питания учащихся старших классов // Здоровье населения и среда обитания. – 2020. - № 4. - С.24-29.
40. Кучма В.Р., Горелова Ж.Ю., Иваненко А.В. и др. Научное обоснование и разработка современных рационов питания школьников // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. - 2019.- № 3(98).- С. 124-134.
41. Банщикова И.В., Цырендоржиева С.В. Состояние организации школьного питания в забайкальском крае // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития. – 2017. – С.125-129.
42. Поляков А.Я., Сорокина А.В., Несина И.А. и др. Состояние фактического питания школьников. Пути коррекции // Актуальные вопросы гигиены, профпатологии и медицинской реабилитации: сб. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Новосибирск, 27-28 октября 2016 г.). - Новосибирск. - 2016. – С. 109-112.
43. Неустоев С.С., Миндзаева Э.В., Чайко И.Л. и др. Организация школьного питания в Российской Федерации: мониторинговые исследования открытых источников // Сетевое издание «Управление образованием: теория и практика». – 2020. – №. 1(37).
44. Селезнева Е.В., Н.Б. Денисова Перспективные направления совершенствования школьного питания // Актуальные вопросы профилактики, ранней диагностики, лечения и медицинской реабилитации больных с неинфекционными заболеваниями и травмами. – 2017. – С.38-40.
45. Кравченко Л.Ш., Каримов И.Е. Особенности мониторинга роста и развития детей школьного возраста // Интернаука. – 2018. – №.42-1. – С.27-28.
46. Сорокина А.В., Гигуз Т.Л., Поляков А.Я., Богачанов Н.Д. Гигиеническая оценка фактического питания детей школьного возраста как фактора риска формирования морфофункциональных отклонений // Здоровье населения и среда обитания. - 2017.- № 01(286). - С.27-29.
47. Филимонов С.Н., Тапешкина Н.В., Коськина Е.В. и др. Состояние фактического питания детей школьного возраста // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99. – №. 7. – С. 719-724.
48. Сорокина А.В., Гигуз Т.Л., Поляков А.Я., Богачанов Н.Д. Гигиеническая оценка фактического питания детей школьного возраста как фактора риска формирования морфофункциональных отклонений // Здоровье населения и среда обитания. - 2017.- № 01(286). - С.27-29.
49. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания на период до 2020 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873р - URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/> (дата обращения 30.06.2022).

50. Доценко В.А., И.А. Коненко, Л.В. Мосийчук и др. Особенности употребления петербуржцами витаминов и продуктов, обогащенных биологически активными веществами // Гигиена и санитария. – 2016. - № 5 (95). - С. 479-483.
51. Богомолова И.К., Емельянова О.Н., Пискунова О.Г. Анализ фактического питания детей дошкольного и младшего школьного возраста, проживающих в г. Чите // Здоровье и образование в XXI веке. - 2020. - № 2. – С. 19-25.
52. Москвичева М., Сопова О. Питание как фактор риска развития неинфекционных заболеваний // Врач. - 2017. - №7. – С. 81-83.
53. Погожева А.В., Батулин А.К. Правильное питание - фундамент здоровья и долголетия // Пищевая промышленность. - 2017. - № 10. – С. 58-61.
54. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г. Выбор оптимальных подходов к профилактике неинфекционных заболеваний в рамках международного сотрудничества // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. - 2018. - №1. – С. 4-9.
55. Тутельян В.А. Политика в области здорового питания населения Республики Саха (Якутия) // Якутский медицинский журнал. - 2015. - № 3 (51). - С. 6-9.
56. Kim M. Reuniting overnutrition and undernutrition, macronutrients, and micronutrients / M. Kim, A. Basharat, R. Santosh [et al.] // Diabetes/metabolism research and reviews. – 2019. – Vol. 35. – №. 1. – P. 307.
57. Hwalla N., Dhaheri A.S., Radwan H. et al. The prevalence of micronutrient deficiencies and inadequacies in the Middle East and approaches to interventions // Nutrients. – 2017. – Vol. 9. – №. 3. – P. 229.
58. Prüss-Ustün A., Wolf J., Corvalan C. et al. Diseases due to unhealthy environments: an updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health // Journal of public health. – 2017. – Т. 39. – №. 3. – P. 464-475.
59. Ritchie H., Roser M. Micronutrient deficiency // Our World in data. – 2017. - URL: https://ourworldindata.org/micronutrient-deficiency?utm_medium=syndication&utm_source=scribd. (дата обращения 07.06.2022).
60. Нельсон Д., М. Кокс. Основы биохимии Ленинджера (в 3-х томах) / Пер. с англ. О.В. Ефременковой. - М.: Лаборатория знаний, 2017.
61. Основы здорового питания (санитарно-просветительская программа для детей дошкольного возраста). – Новосибирск: Типография Кант, 2020. – 59 с.
62. Hans K.B., Jana T. Micronutrients in the life cycle: Requirements and sufficient supply // NFS journal. – 2018. – Vol. 11. – P. 1-11.
63. Gombart A.F., Pierre A., Maggini S. A review of micronutrients and the immune System–Working in harmony to reduce the risk of infection // Nutrients. – 2020. – Vol. 12. – №. 1. – P. 236.
64. Maqbool M.A., Aslam M., Akbar W. Biological importance of vitamins for human health: A review // Journal of Agriculture and Basic Science. – 2018. – Vol. 2.

65. Blumberg J.B., Frei B.B., Fulgoni V.L. et al. Impact of frequency of multi-vitamin/multi-mineral supplement intake on nutritional adequacy and nutrient deficiencies in US adults // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – №. 8. – P. 849.
66. Mutuş B., Erdin S., Şen N. The Nutrition and Health Communication Education Program and For Accurate Science Project of Sabri Ülker Foundation: Initiatives from Turkey // *Hidden Hunger and the Transformation of Food Systems*. – Karger Publishers, 2020. – Vol. 121. – P. 221-226.
67. Бурая Е.А. Оптимизация школьного питания в России как инструмент предупреждения ожирения и метаболических нарушений у детей / Е. А. Бурая, Э. И. Хайрутдинова // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019. - №7-2. - С. 15-17.
68. Вржесинская О.А., М.В. Гмошинская, О.Г. Переверзева и др. Оценка обеспеченности витаминами беременных женщин неинвазивными методами // *Фарматека. Репродуктивное здоровье*. – 2015. – № 3 (296). – С. 48–50.
69. Бекетова Н.А., Погожева А.В., Коденцова В.М. и др. Витаминный статус жителей Московского региона // *Вопросы питания*. – 2016. – Т. 85, № 4. – С. 61–67.
70. Бекетова Н.А., Коденцова В.М., Вржесинска О.А. и др. Оценка витаминного статуса студентов московского вуза по данным о поступлении витаминов с пищей и их уровню в крови // *Вопросы питания*. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 64–75.
71. Бекетова Н.А., Морозова П.Н., Кошелева О.В. и др. Обеспеченность витаминами и характер питания работников металлургического производства (г. Нижний Новгород) // *Вопросы питания*. – 2016. – Т. 85, № 2. – С. 84–85.
72. Бекетова Н.А., Абрамова Т.В., Вржесинская О.А., Кошелева О.В. и др. Витаминный статус беременных женщин г. Химки // *Вопросы питания*. – 2016. – Т. 85, № 2. Прил. – С. 155.
73. Holick M.F. The vitamin D deficiency pandemic: approaches for diagnosis, treatment and prevention // *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. – 2017. – Vol. 18. – №. 2. – P. 153-165.
74. Попова Н.М., Духтанов И.В., Хузина Л.Ф. и др. Распространенность йоддефицитных состояний у детей школьного возраста // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2019. – №. 11-1 (89). – С. 123-129.
75. Пешкова Г.П., Ключникова Н.М., Бесараб Г.А. Современные аспекты питания и профилактика алиментарно-зависимых заболеваний // *Современные аспекты здоровьесбережения: сб. материалов юбил. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 55-летию мед.-проф. фак-та УО БГМУ, Минск, 23-24 мая 2019 г.* - Минск, 2019. – С. 175–180.
76. Журавлева О.В., Романцова Е.Б., Лысяк Н.А. Влияние йодного дефицита на состояние здоровья, физическое развитие и интеллект школьников // *Амурский медицинский журнал*. - 2018. - №4 (24). - С. 12-13.
77. Скворцов В.В. Йододефицит у детей, подростков и беременных женщин и пути его коррекции // *Человек и лекарство (Казахстан)*. – 2017. - № 4. – С. 27-32.

78. Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Платонова Н.М. и др. Йододефицитные заболевания щитовидной железы в Российской Федерации: современное состояние проблемы. Аналитический обзор публикаций и данных официальной государственной статистики (Росстат) // *Consilium medicum*. – 2019. – Т. 21. – №. 4. – С. 14-20.
79. Грицинская В. Л. Резервы профилактики йододефицитных заболеваний у детей Санкт-Петербурга // *Медицина: теория и практика*. - 2019. - №3. – С. 112-116.
80. Шашель В.А. Эпидемиология заболеваний органов пищеварения у детей и подростков Краснодарского края // *Рос. вестн. перинатол. и педиат.* - 2018. - №3. – С. 70-75.
81. Sun D. Eliminating iodine deficiency in China: achievements, challenges and global implications // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – №. 4. – P. 361.
82. Niwattisaiwong S., Burman K. D., Li-Ng M. Iodine deficiency: Clinical implications / S. Niwattisaiwong, K. D. Burman, M. Li-Ng // *Cleve Clin J Med*. – 2017. – Vol. 84. – №. 3. – P. 236-244.
83. Синдирева А.В., Степанова О.В., Кекина Е.Г. Экологическая оценка действия селена и йода в системе «почва–растение» в условиях Западной Сибири // *Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека: В 2 т.* – Тула: Тул. гос. пед. ун-т им. Л. Н. Толстого, 2019. – Т. 1. – С. 233.
84. Мармулева Н.И., Дзю Е.Л., Овчинникова Л.А. Тяжелые металлы в продуктах питания и влияние факторов среды на здоровье населения Новосибирской области // *Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий*. – 2019. – С. 640-642.
85. Курмачева Н.А. Профилактика йододефицитных заболеваний у детей разных возрастных групп: роль педиатра // *Медицинский совет*. – 2014. – № 6. – С. 14-21.
86. Levie D., Korevaar T.I., Bath S.C. et al. Association of maternal iodine status with child IQ: a meta-analysis of individual participant data // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. – 2019. – Vol.104. – №. 12. – P. 5957-5967.
87. Parag K., Kumar D., Sinha R.R. et al. Iodized salt consumption and its association with intelligence quotient (IQ) among 6–12 years age group children in Bihar // *The Indian Journal of Pediatrics*. – 2019. – Vol. 86. – №. 3. – P. 256-262.
88. Velasco I., Bath S.C., Rayman M.P. Iodine as essential nutrient during the first 1000 days of life // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 10. – №. 3. – P. 290.
89. Wu L., Yang Z., Yin S.A. et al. The relationship between socioeconomic development and malnutrition in children younger than 5 years in China during the period 1990 to 2010 // *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. – 2015. – Vol. 24. – №. 4. – P. 665.
90. Taylor P.N., O.E. Okosieme, C.M. Dayan, et al. Therapy of endocrine disease: Impact of iodine supplementation in mild-to-moderate iodine deficiency: Systematic review and meta-analysis // *Eur J Endocrinol*. – 2013. – P. 170.

91. Völzke H., Erlund I., Hubalewska-Dydejczyk A. et al. How do we improve the impact of iodine deficiency disorders prevention in Europe and beyond? //European thyroid journal. – 2018. – Vol. 7. – №. 4. – P. 193-200.
92. Gerasimov G.A., Van der Haar F., Luzarus J.H. Overview of iodine deficiency prevention strategies in the South-Eastern Europe and Central Asia Region: 2009–2016 // Clinical and experimental thyroidology. – 2017. – Vol. 13. – №. 4. – P. 16-22.
93. Olivieri A., Trimarchi F., Vitti P. Global iodine nutrition 2020: Italy is an iodine sufficient country // Journal of Endocrinological Investigation. – 2020. – Vol. 43. – №. 11. – P. 1671-1672.
94. Терехов П.А., А.А. Рыбакова, М.А. Терехова и др. Информированность населения Российской Федерации о йодном дефиците, его влиянии и способах профилактики йододефицитных заболеваний // Клиническая и экспериментальная тиреодиология. - 2019. - №3. – С. 118-123.
95. Latic N., Erben R.G. Vitamin D and Cardiovascular Disease, with Emphasis on Hypertension, Atherosclerosis, and Heart Failure //International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21. – №. 18. – P. 6483.
96. Mostafai R., Nachvak S.M., Mohammadi R. et al. Effects of vitamin D-fortified yogurt in comparison to oral vitamin D supplement on hyperlipidemia in pre-diabetic patients: a randomized clinical trial //Journal of functional foods. – 2019. – Vol. 52. – P. 116-120.
97. Plows J.F., Reynolds C.M., Vickers M.H. et al. Nutritional supplementation for the prevention and/or treatment of gestational diabetes mellitus // Current diabetes reports. – 2019. – Vol. 19. – №. 9. – P. 73.
98. Brzezińska O., Łukasik Z., Makowska J. et al. Role of Vitamin C in Osteoporosis Development and Treatment-A Literature Review // Nutrients. – 2020. – Vol. 12. – №. 8. – P. 2394.
99. Krabbe J.P., Lucente M. Nutritional Management of a Patient with Recurrent Gout: A Case Report // Nutritional Perspectives: Journal of the Council on Nutrition. – 2020. – Vol. 43. – №. 3. – P. 12-18.
100. Merigliano C. The relationship between vitamin B6, diabetes and cancer / C. Merigliano, E. Moscolo, R. Burla [et al.] // Frontiers in Genetics. – 2018. – Vol. 9. – P. 388.
101. Рацион питания населения. 2013: статистический сборник / Росстат. Москва: Статистика России, – 2016. – 220 с.
102. Алиментарно-зависимые заболевания и их профилактика. Модуль. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/07-MOD-1701.html> (дата обращения 07.06.2022)
103. Терехова А.А. Анализ состояния организации питания курсантов кадетского корпуса // Парадигма. - 2019. - №3. – С. 84-91.
104. Штина И.Е., Валина С.Л., Устинова О.Ю. и др. Актуальные вопросы организации питания учащихся кадетского корпуса // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых

и специалистов Роспотребнадзора с международным участием (Пермь, 05–09 октября 2020 г.) - Пермь, 2020.– С. 362-368.

105. Лукашова Ю.А. Рациональное питание и формирование костно-мышечной системы у воспитанников кадетских школ-интернатов // Материалы конференции молодых ученых РМАПО. - Москва, 2011. - С. 37-38.

106. Лукашова Ю. А. Организация питания и здоровье воспитанников кадетских школ-интернатов // Конференция молодых ученых, посвященная 80-летию РМАПО: Сб. материалов. – Москва, 2010. - С. 81 - 82.

107. Яманова Г.А., Сердюков В.Г., Антонова А.А. и др. Влияние физической нагрузки на состояние опорно-двигательного аппарата кадетов. // Структурные преобразования органов и тканей в норме и при воздействии антропогенных факторов. Сб. материалов междунар. науч. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора Асфандиярова Р.И. – Астрахань, 2017. – С. 183-184.

108. Ашвиц И.В., Ширинский В.А. Гигиеническая оценка здоровья воспитанников учреждения начального военного образования // Гигиена и санитария. - 2010.- № 1.- С.76-78.

109. WHO (2006), Child growth standards. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards> (дата обращения 20.06.2022)

110. Джумагазиев, А. А. Динамика распространенности избыточной массы тела и ожирения у детей города Астрахани / А. А. Джумагазиев, Н. Р. Брысина, Н. С. Лихачева [и др.] // Актуальные вопросы современной медицины : материалы Междунар. конф. Прикаспийских государств (Астрахань, 6–7 окт. 2016 г.). – Астрахань, 2016. – С. 84–85.

111. Василос, Л. В. Экологические предпосылки к развитию избыточного веса и ожирения у детей / Л. В. Василос, М. Г. Арамэ, О. Н. Кырстя, В. А. Неденко // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2016. – № 4. – С. 20–25.

112. Тутельян, В. Л. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование / В. Л. Тутельян, А. К. Батурин, И. Я. Конь // Педиатрия. Журнал имени Г. Н. Сперанского. – 2014. – № 5. – С. 28–31.

113. Штина, И. Е. Особенности обменных процессов и вегетативного статуса у детей с повышенной долей жировой массы / И. Е. Штина, С. Л. Валина, О. Ю. Устинова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 8. – С. 841–847. DOI: <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-8-841-847>.

114. Шабалов, А. М. Особенности питания беременных женщин в Санкт-Петербурге / А. М. Шабалов, П. В. Бутько // Перинатальная медицина: от прегравидарной подготовки к здоровому материнству и детству : тез. III Общерос. конф. (9–11 февр. 2017 г.). – Санкт-Петербург, 2017. – С. 71–72.

115. Шарманов, Т. Ш. Сравнительная характеристика фактического питания детей в возрасте 9–10 лет / Т. Ш. Шарманов, А. Б. Салханова, Г. К. Датхабаева // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, №. 6. – С. 28–41. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2018-10064>.

116. Ших Е. В., Махова А. А. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω -3 в профилактике заболеваний у взрослых и

детей: взгляд клинического фармаколога // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88. – №. 2. – С. 91-100.

117. Рацион питания населения. 2013 : статистический сборник / Росстат. М. : Статистика России, 2016. 220 с. 24.

118. Calder P.C. Docosahexaenoic acid // Ann. Nutr. Metab. 2016. Vol. 69, suppl. 1. P. 7-21. Epub 2016 Nov 15.

119. Jeffrey B.G., Weisinger H.S., Neuringer M., Mitcheli D.C. The 26. role of docosahexaenoic acid in retinal function // Lipids. 2001. Vol. 36, N 9. P. 859-871. 27.

120. Mozaffarian D., Wu J.H. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events // J. Am. Coll. Cardiol. 2011. Vol. 58, N 20. P. 2047-2067.

121. Flock M.R., Skulas-Ray A.C., Harris W.S., Etherton T.D., Fleming J.A., Kris-Etherton P.M. Determinants of erythrocyte omega-3 fatty acid content in response to fish oil supplementation: a dose-response randomized controlled trial // J. Am. Heart Assoc. 2013. Vol. 2, N 6.

122. Кузенкова Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Балканская С.В., Увакина Е.В. Поливитамины и полиненасыщенные жирные кислоты в терапии гиперактивного расстройства с дефицитом внимания у детей // Педиатр. фармакол. 2009. № 3. С. 66-74.

123. Blasco Redondo R. Resting energy expenditure; assessment methods and applications // Nutr. Hosp. 2015. Vol. 31, N 3. P. 245–254.

124. Harris J.A., Benedict F.G. A biometric study of basal metabolism in man. Washington, DC, USA: Carnegie Institute of Washington, 2019. Publication No. 279.

125. Брин, В. Б. Нормальная физиология: учебник / под ред. Б. И. Ткаченко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 688 с. - ISBN 978-5-9704-3664-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436646.html> (дата обращения: 16.05.2022).

126. Нормальная физиология: курс лекций / В. И. Кузнецов [и др.]; под ред. В. И. Кузнецова. – 4-е изд. – Витебск: ВГМУ, 2017. – 611 с.

127. Cheng HL, Amatoury M, Steinbeck K. Energy expenditure and intake during puberty in healthy nonobese adolescents: a systematic review. Am J Clin Nutr. 2016;104(4):1061-1074. doi: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.129205>

128. Hahn J. et al. Vitamin D and marine omega 3 fatty acid supplementation and incident autoimmune disease: VITAL randomized controlled trial // Bmj. – 2022. – Т. 376.

Персентиль –профили по детям группы наблюдения (на момент окончания эксперимента) по содержанию витаминов и минеральных веществ в составе тела в сравнении с группой контроля



ЛОКАЛЬНЫЙ НЕЗАВИСИМЫЙ ЭТИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ
ФБУН «НОВОСИБИРСКИЙ НИИ ГИГИЕНЫ» РОСПОТРЕБНАДЗОРА
г.Новосибирск, ул.Пархоменко,7

Выписка

из протокола № 5 от 28.09.2022 г.

Заседание состоялось в помещении по адресу: г. Новосибирск, ул.Пархоменко,7, в 14:00

Присутствовали:

Председатель: Ивлева Г.П., к.м.н., ученый секретарь

Секретарь: Зубцовская Н.А., н.с. организационно-методического отдела

Члены Комитета по этике:

Сорокина А.В., к.м.н., в.н.с. отдела гигиенических исследований с лабораторией физических факторов.

Михеев В.Н., к.м.н., заведующий отделом гигиенических исследований с лабораторией физических факторов.

Кузьменко М.А., к.м.н., врач клиники профпатологии и профилактики школьно-обусловленных заболеваний.

Огудов А.С., к.м.н., заведующий отделом токсикологии с санитарно-химической лабораторией

Повестка:

1. Рассмотрение вопроса об одобрении планируемого научного исследования «Оценка потенциальной эффективности практики организованного приема обучающимися (в условиях общеобразовательной организации и дома) биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 жирных кислот (на примере БАД «Детский комплекс «Тюлений жир»)»

По 1 вопросу слушали: докладчика – Гавриша С.М., младшего научного сотрудника отдела гигиенических исследований с лабораторией физических факторов

Рассмотрены документы:

1. Заявление на имя председателя Комитета по этике.

2. Дизайн научно-исследовательской работы на 7 л в 1 экз.

3. Информированное согласие

В обсуждении приняли участие эксперты:

Ивлева Г.П., Сорокина А.В., Михеев В.Н., Кузьменко М.А., Огудов А.С.

Заключение:

Целью научного исследования является изучение показателей потенциальной эффективности организованного приема обучающимися биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ω -3, ω -6 жирных кислот для отработки методических подходов к организации обогащения структуры питания детей в условиях образовательной организации, профилактики заболеваний, обусловленных дефицитом полиненасыщенных жирных кислот ω -3, ω -6. Методы исследования детей: антропометрические, физиометрические, корректурная проба, тест Люшера. оценка состояния тела с помощью метабалографа, квантового магнитно-резонансного биоанализатора тела. Условия планируемого научного исследования соответствуют общепринятым нормам морали, соблюдены требования международных этических и правовых норм, законодательства РФ.

Голосовали: «за»-5; «против»-0, «воздержался»-0.

Постановили (единогласно):

Одобрить планируемое научное исследование «Оценка потенциальной эффективности практики организованного приема обучающимися (в условиях общеобразовательной организации и дома) биологически активной добавки к пище, содержащей комплекс ОМЕГА-3 и ОМЕГА-6 жирных кислот (на примере БАД «Детский комплекс «Тюлений жир»)».

Председатель Комитета по этике

Г.П. Ивлева

Секретарь Комитета по этике

Н.А.Зубцовская

