

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПИТАНИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ

УТВЕРЖДАЮ	УТВЕРЖДАЮ
Главный внештатный специалист по спортивной медицине Министерства здравоохранения Российской Федерации, д.м.н., профессор	Главный внештатный специалист-диетолог Министерства здравоохранения Российской Федерации, академик РАН, д.м.н., профессор
_____ Б.А. Поляев	_____ В.А. Тутельян
« _____ » _____ 2019 г.	« _____ » _____ 2019 г.



**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ СЛОЖНО-
КООРДИНАЦИОННЫХ ВИДОВ СПОРТА И РАЗРАБОТКА МЕТОДИК
РЕГИДРАТАЦИИ**

Методические рекомендации

Москва 2019 г.

Технология профилактики дегидратации у спортсменов сложно-координационных видов спорта и разработка методик регидратации. Методические рекомендации / М.: Издательство _____: 2019. – С. 52.

Разработаны: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи (ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии) - член-корр. РАН, д.м.н., профессор Д.Б. Никитюк, д.м.н., проф. А.К. Батулин, д.м.н., профессор А.В. Погожева, д.м.н., проф. А.Н. Мартинчик, д.э.н. А.О. Камбаров, к.м.н. И.В. Кобелькова, к.м.н. А.И. Соколов, к.м.н. Э.Э. Кешабянц, к.м.н. Е.Ю. Сорокина, к.б.н., А.М. Сафронова, к.б.н. В.С. Баева, к.м.н. Н.Н. Денисова, к.т.н. Н.А. Михайлов, к.м.н., Е.В. Пескова, К.В. Выборная, Р.М. Раджабкадиев, С.В. Лавриненко, М.М. Семенов, К.В. Кудрявцева, А.Г. Соколова, Т.Г. Забуркина;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова (ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова) - д.м.н., профессор С.А. Парастаев, д.м.н., профессор В.А. Курашвили, к.м.н., доцент И.Т. Выходец;

Государственное автономное учреждение здравоохранения «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» филиал № 1 (Филиал № 1 ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ) - член-корр. РАН, д.м.н., профессор В.А. Бадтиева, д.б.н. Е.А. Рожкова, д.м.н., профессор С.В. Клочкова

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Центр спорта и образования "Самбо-70" Департамента спорта города Москвы (ГБОУ "Центр спорта и образования "Самбо-70" Москомспорта) - В.Д. Выборнов;

Федерация Фигурного катания на коньках России, Президиум Федерации фигурного катания на коньках города Москвы, ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России (к.м.н., врач сборной команды России по фигурному катанию, член Президиума Федерации фигурного катания города Москвы, врач по спортивной медицине Я.В. Бугаев)

Ответственный исполнитель – К.В. Выборная

Реферат

Ключевые слова: высококвалифицированные спортсмены, сложно-координационные виды спорта, фигурное катание, танцы на льду, дегидратация, регидратация, питьевой режим спортсменов

Методические рекомендации содержат основные принципы оценки, коррекции водно-солевого баланса и регидратации организма спортсменов, специализирующихся в сложно-координационных видах спорта, рекомендуемые для профилактики возникновения нарушений водно-солевого баланса на различных этапах спортивной подготовки. Предназначены для использования при разработке и коррекции рационов, планирования и организации группового и персонализированного питания, включая водно-питьевой режим.

Рекомендованы для спортсменов, тренеров спортивных команд, врачей по лечебной физкультуре и спортивной медицине, врачей-диетологов, специалистов, занимающихся планированием и организацией питания спортсменов, включая водно-питьевой режим. специалистов физкультурно-оздоровительных диспансеров, спортивных школ. Настоящие методические рекомендации могут частично обновляться в зависимости от фактических данных, полученных в результате исследований.

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	5
Термины и определения	6
Введение	7
Принципы группировки видов спорта в общие группы	
Особенности подготовки спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта	9
1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ	13
1.1 Водный баланс организма человека	13
1.2 Основные пути водопотерь	13
1.3 Основные источники поступления воды в организм	14
1.4 Связь физической активности и потребности в воде	15
1.5 Принцип персональной оценки потребности в воде при физической деятельности	15
1.6 Принцип обеспечения водного баланса во время физических нагрузок	16
1.7 Особенности питания и водопотребления на различных этапах тренировочного макроцикла спортсменов	18
1.8 Особенности водопотребления при занятиях спортом в условиях повышенной или пониженной температуры окружающей среды и в условиях высокогорья	20
1.9 Особенности потребления жидкости спортсменами, специализирующимися в сложно-координационных видах спорта	20
1.10 Последствия дегидратации организма спортсмена	22
1.11 Источники восполнения жидкости в организме (вода, напитки, специализированные пищевые продукты для питания спортсменов (изотоники))	22
2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ	24
2.1 Инвазивные методы оценки дегидратации	24
2.2 Неинвазивные методы оценки дегидратации	25
2.2.1 Определение плотности мочи методом рефрактометрии	25
2.2.2 Определение концентрации мочи методом цветовой индикации	25
2.2.3 Исследование состава пота и слюны	26
2.2.4 Определение дегидратации методом биоимпедансометрии	27
2.2.5 Оценка дегидратации методом оценки энерготрат	27
2.2.5.1 Метод прямой калориметрии	28
2.2.5.2 Метод непрямой калориметрии	28
2.2.5.3 Метод хронометража	29
2.2.5.4 Метод пульсометрии	30
3. ИЗУЧЕНИЕ ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫХ ВИДАХ СПОРТА	31
3.1 Материалы и методы изучения дегидратации у спортсменов	31
3.1.1 Материалы	31
3.1.2 Методы	31
3.2 Методы исследования связи между энерготратами и дегидратацией	32
3.3 Связь физической активности и потребности в воде	32
3.4 Исследование питьевого режима у спортсменов сложно-координационных видов спорта	33
3.5 Зависимость пищевого статуса, уровня физического развития и состава тела и потребности в энергии и воде	36
3.6 Общие рекомендации по профилактике дегидратации у спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта	39
3.7 Частные рекомендации по питьевому режиму и методам регидратации для спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта	42
Приложения	
Приложение А – Анкета для определения питьевого режима спортсмена	44
Приложение Б – Опросник 24-часового потребления пищи	47
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	49

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Внек.Ж	- внеклеточная жидкость
Внут.Ж	- внутриклеточная жидкость
ВОЗ	- всемирная организация здравоохранения
ВОО	- величина основного обмена
ИМТ	- индекс массы тела
КФА	- коэффициент физической активности
МВ	- метаболическая вода
МТ	- масса тела
ОО	- основной обмен
ПВН	- поступление воды с напитками
ПВП	- поступление воды с пищей
СВП	- суммарные водопотери
СММ	- скелетно-мышечная масса тела
СПП	- специализированная пищевая продукция
СЭТ	- суточные энергозатраты
ТМТ	- тощая масса тела
УЭТ	- удельные энергозатраты
ЭТ	- энергозатраты (энерготраты)

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Верхний допустимый уровень дегидратации - водопотери, не более 1% массы тела, не оказывающие негативного эффекта на функциональную и когнитивную активность организма спортсменов.

Водно-солевой обмен - совокупность процессов поступления воды и солей (электролитов) в организм, распределения их во внутренней среде и выведения.

Водопотери, индуцированные физической нагрузкой - водопотери, связанные с физической нагрузкой, без учета влияния сторонних факторов, таких как температура окружающей среды и влажности

Гипертоническое (гипернатриемическое) обезвоживание (концентрация ионов натрия в сыворотке крови >145 мэкв/л) происходит, если потери жидкости превышают потери электролитов. Это обычно происходит в условиях, когда быстрая потеря гипотонического раствора в стуле, при рвоте и в моче, сопровождается невозможностью приема адекватного объёма жидкости из-за анорексии и рвоты.

Гипотоническое (гипонатриемическое) обезвоживание (концентрация ионов натрия в сыворотке крови <135 мэкв/л) развивается при дефиците натрия, прежде всего во внеклеточном пространстве. Чрезмерная потеря этого элемента вызывает потерю воды (натрий — гидрофильный ион). Кроме того, жидкость по законам осмоса перемещается в клетку, что сопровождается еще большей дегидратацией внеклеточного пространства.

Изотоническое (изонатриемическое) обезвоживание (концентрация ионов натрия в сыворотке крови $135—145$ мэкв/л) наиболее распространенный вид обезвоживания, при котором потеря воды организмом сопровождается избыточным выведением из него натрия и других осмотически активных веществ. Их концентрация в межклеточной жидкости при этом может изменяться незначительно.

Обезвоживание организма, дегидратация, эксикоз (лат. *exsiccosis*) - патологическое состояние организма, вызванное уменьшением количества воды в нём ниже физиологической нормы, сопровождающееся нарушениями метаболизма.

Осмотическое давление - избыточная величина гидростатического давления, которое должно быть приложено к раствору, чтобы уравновесить диффузию растворителя, через полупроницаемую мембрану.

Осмотическая концентрация — суммарная концентрация всех растворённых частиц.

Может выражаться как осмолярность (осмоль на литр раствора) и как осмоляльность (осмоль на килограмм растворителя).

Регидратация - восполнение недостающего объёма жидкости и электролитов в организме.

Эугидратация – нормальный уровень гидратации организма.

ВВЕДЕНИЕ

Спорт высших достижений предъявляет высокие требования к физическим, психоэмоциональным и другим функциональным возможностям человека, приводит к значительным энергозатратам, потери жидкости и минеральных веществ, и может негативно отражаться на физической работоспособности и состоянии здоровья спортсмена [1, 2].

Среди факторов, влияющих на физическую работоспособность спортсменов, наряду с интенсивностью энергетического метаболизма, важное значение имеет баланс жидкости в организме [3]. Потребность спортсменов в воде (жидкости) зависит от многих факторов, таких как пол, возраст, масса тела, индивидуальные особенности организма, вид спорта, длительность и интенсивность физической нагрузки, этап (период) спортивной деятельности (подготовительный, соревновательный, восстановительный), климато-географические условия (в т.ч. высота над уровнем моря, температура и влажность окружающей среды) или параметры микроклимата в помещении, и от некоторых других факторов, но основным из них являются суточные индивидуальные энерготраты.

Многочисленными исследованиями доказано, что спортивная деятельность может быть значительно менее эффективна, когда у спортсмена наступает состояние обезвоживания - дегидратация. Профилактику дегидратации необходимо проводить до начала тренировочного процесса и соревнований, а регидратацию – при возможности и необходимости во время, и всегда после их окончания [4]. Эффективные подходы к регидратации, т. е. сохранению и восстановлению баланса жидкости в организме, и водно-солевого баланса в целом, имеют существенное значение для оптимизации восстановления спортсменов после тренировочных и соревновательных нагрузок [5].

Во многих научных исследованиях показано, что половина обследованных спортсменов находится в гипогидратированном состоянии [6, 7, 8], а его устранение достигается только у 70% [9, 10, 11]. По данным [12], оптимальная гидратация была констатирована лишь у 37 % обследованных спортсменов, а по данным [13] до 91 % спортсменов, профессионально занимающихся игровыми видами спорта (баскетбол, гандбол, футбол), начинают тренировки при уже обезвоженном состоянии организма [5]. По некоторым данным, для поддержания оптимальной физической формы и работоспособности, а также водно-солевого баланса, колебания массы тела спортсмена не должны превышать 1% [14].

Несмотря на то, что различные научные группы и сообщества разработали руководящие принципы (рекомендации) по потреблению воды и жидкости, в том числе специализированных пищевых продуктов для питания спортсменов в виде напитков, во

время занятий спортом, в настоящее время продолжается дискуссия о применении данных рекомендаций в спортивной практике.

Значимость разработки единых методических рекомендаций для спортсменов сложно-координационных видов спорта определяется тем, что опубликовано множество методов оценки водно-солевого баланса у спортсменов, отличающихся друг от друга по точности и сложности воспроизведения, а подходы к профилактике и устранению дегидратации – регидратации - зачастую сильно разнятся между собой [15, 16, 17].

Принципы группировки видов спорта в группы

Современный спорт высших достижений и детско-юношеский спорт включают в себя виды спорта с различными проявлениями основных физических качеств – силы, быстроты, выносливости, гибкости и ловкости. Высокие результаты спортивных тренировок и соревнований связаны с соответствующими уровнями развития этих качеств и характеризуются изменениями в обмене веществ, по которым можно составить представление о механизмах энергообеспечения мышечной деятельности [18]. Для реализации практических задач подготовки спортсмена используются различные классификации видов спорта и соревновательных упражнений, в основе которых лежит механизм энергообеспечения, характер взаимодействия и сотрудничества, особенности предмета состязания и двигательной активности, преимущественные требования к физическим качествам, способ определения соревновательного результата, биомеханическая структура движения. Наиболее распространенной является классификация, отражающая специфику движений, а также структуру соревновательной и тренировочной деятельности, объединяющая по характерным схожим признакам различные виды спорта в общую группу. В основе такого деления лежит общность характера деятельности, и, следовательно, общность требований к видам спорта, входящим в ту или иную группу. Современный спорт включает в себя более, чем 60 видов спорта, связанных с проявлением двигательной активности и подразделяется на пять основных групп: циклические, скоростно-силовые, сложно-координационные виды спорта, единоборства и игровые виды спорта (спортивные игры) [18].

Особенности физической подготовки спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта

Изучение сложно-координационных видов спорта помогает с разных сторон рассмотреть отдельные виды спорта, объединенные в одну группу, по признаку доминирования координационных способностей. Сложно-координационные виды спорта отличаются от остальных своими сложными по координации, эстетике и прочим особенностям движениями и умениями, которые должны продемонстрировать спортсмены. Название группы обуславливается постоянным усложнением двигательной координации в выступлениях для наиболее вероятной победы во всех видах спорта, входящих в данную группу. Если в других видах спорта большее внимание уделяется силе, скорости и выносливости, то в сложно-координационных видах спорта акцент ставится на координации,

умении соблюдать равновесие и при этом эстетично осуществлять сложные по своему выполнению движения [19].

К сложно-координационным видам спорта относятся спортивная акробатика, аэробика, водный (гребной) слалом, гимнастика спортивная, вейкбординг, парусный спорт (виндсёрфинг), художественная гимнастика, кайтсёрфинг, прыжки в воду, прыжок с шестом, роликбежный спорт, синхронное плавание, скоростной спуск на байдарках, фигурная езда на велосипеде, фигурное катание на льду, фигурное катание на роликах, прыжки в воду, прыжки на батуте, стрельба стендовая, стрельба пулевая, стрельба из лука, конный спорт, фристайл, бобслей, горнолыжный спорт, санный спорт, сноубординг, скелетон.

В сложно-координационных видах спорта отсутствуют количественные объективные измерения спортивного результата, а техника исполнения имеет самостоятельное значение и сама является предметом оценки. Рост спортивных достижений в этих видах спорта выражается в предъявлении повышенных требований к сложности выполняемых упражнений и уровню технической подготовленности спортсменов, появлению новых, а также значительному увеличению количества и разнообразия общеизвестных элементов, комбинаций и построение оригинальных композиций наивысшей степени сложности. Все это выдвигает высокие требования как к уровню подготовленности спортсменов, так и к объективным критериям оценки соревновательного выступления [19].

Эти виды спорта требуют значительной выдержки и внимания, повышенной психической устойчивости. У спортсменов этой группы динамическая работа одних мышц сочетается со статистическими усилиями других. Спецификой данной группы спорта является поддержание массы тела спортсмена на определенном уровне. Особенностью также является и ранняя специализация, потому что основными физическими качествами, которые необходимо развивать, являются гибкость и координация движений, а это легче сделать в детском возрасте. Главной функциональной системой организма является нервно-мышечный аппарат, а обеспечивающими – кардио-респираторная система, зрительный и вестибулярный аппарат, а также нервная система [20. 21].

Сложно-координационные виды спорта основаны на тончайших элементах движения, как это бывает в фигурном катании, гимнастике, прыжках в воду, стрельбе, где требуются отменная выдержка и внимание. Физические нагрузки варьируются в широких пределах. Например, чтобы сделать сложный прыжок, нужна огромная взрывная сила, в то время как при стрельбе необходима концентрация внимания и уменьшение тремора мышц. Большое значение имеет повышенная психическая устойчивость.

Постоянное увеличение интенсивности и объема тренировочных нагрузок требует изыскивать дополнительные средства, обеспечивающие рост спортивных результатов.

Выбор правильного соотношения между объемом и интенсивностью нагрузок зависит от процесса восстановления организма спортсмена.

Большое значение имеет физическая подготовка на начальном этапе многолетней тренировки, когда закладывается база для развития всех компонентов спортивного мастерства и решаются такие важные задачи, как укрепление здоровья, всестороннее физическое развитие и обучение технике движений [22]. Программа физической подготовки юных спортсменов на этапе начальной специализации в сложно-координационных видах спорта должна обеспечивать всестороннее физическое развитие и комплексную физическую подготовку, увеличение резервов здоровья и закладку специфической функциональной базы, оттачивание техники движений и ловкости [23]. В процессе тренировки формируется богатейший арсенал двигательных навыков, отличающихся координационной точностью и сложностью.

Другой отличительной особенностью этого вида спорта является развитие силовых возможностей во всех их важнейших проявлениях: динамическая, статическая и взрывная сила, скоростно-силовая выносливость. Сложно-координационные виды спорта предъявляют повышенные требования к опорно-двигательному аппарату, к амплитуде движений в суставах, к механической прочности костей и суставов, к амортизирующей функции сводов стопы и изгибов позвоночника. Важным качеством спортсменов высокого класса является способность удерживать высокий уровень исполнительского мастерства в экстремальных условиях мышечной деятельности [24].

Следует отметить, что наиболее важное для спортсменов этого вида спорта свойство высшей нервной деятельности - это динамичность, способность к замыканию временных связей, являющаяся одной из предпосылок обучаемости, успешности формирования новых двигательных навыков и их закрепления. Еще одна важная предпосылка обучаемости двигательным действиям связана с совершенством процессов активного, внутреннего торможения в коре больших полушарий. Отмечается, что овладение сложными тонко координированными двигательными действиями невозможно без высокой возбудимости сенсорных систем, их высших корковых отделов [25].

Нельзя не отметить специфичность соревновательной нагрузки, характеризующейся координационно сложными упражнениями, выполняемыми в зоне субмаксимальной мощности, преимущественно в скоростно-силовом, анаэробном гликолитическом режиме, околопредельной мобилизацией функций сердечно-сосудистой системы при высокой экономичности механизмов энергообеспечения [25].

Высокое качество исполнения, которое оценивается техническими и эстетическими критериями в сложно-координационных видах спорта, может быть реализовано при

благоприятных условиях энергетического обеспечения аэробного типа, которое характеризуется отсутствием (или меньшей концентрацией) побочных продуктов энергетического обмена. Известно, что повышенная концентрация лактата в мышцах неблагоприятно влияет на точность и координацию рабочих движений. Поэтому, планируя физическую подготовку, следует предусматривать дополнительные средства для повышения аэробных возможностей спортсмена [25, 26].

Наибольшее влияние на спортивное мастерство спортсменов сложно-координационных видов спорта оказывают такие факторы, как гибкость, точность мышечных ощущений, динамическое равновесие, прыгучесть. Отмечается, что для достижения высокого спортивного мастерства большое значение имеют общая выносливость, координационные способности, гибкость. Далее в порядке убывающей значимости: скоростно-силовые качества, специальная выносливость, динамическая и статическая сила. Такая последовательность в развитии физических качеств вполне оправдана и согласуется с литературными данными, указывающими на то, что гибкость и общую выносливость следует начинать развивать с 4-летнего возраста, а координацию движений - с 6 лет. Скоростно-силовые качества и специальную выносливость рекомендуется начинать развивать с 9-10 лет, максимальную силу - с 13-15 лет [27].

Кроме того, считается, что качество технической подготовки спортсменов, специализирующихся в сложно-координационных видах спорта, определяется качеством физической и хореографической подготовок, отражающих различные критерии и уровни моторного контроля, и их динамику во время выполнения упражнения. В связи с этим, способность овладения новыми движениями в кратчайшие сроки представляется принципиально важным, а совершенство управления движениями - необходимым фактором высокого мастерства. Выполнение сложно-координационных упражнений требует "максимального" или "околомаксимального" осознания фаз со сложным пространственным положением тела, требующих сохранения равновесия, характеризующихся изменением скорости по ходу движения. Повышение качества исполнения сложно координационных упражнений предполагает возникновение связного контроля характеристики "положение сегментов тела" с другими характеристиками моторного контроля.

1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ

1.1 Водный баланс организма человека

Системы регуляции водно-солевого обмена обеспечивают постоянство суммарной концентрации растворенных частиц, ионного состава и кислотно-щелочного равновесия, а также объема и качественного состава жидкостей организма.

Содержание воды в организме взрослого мужчины составляет по разным данным 60-70% от массы тела (МТ). У детей содержание воды в организме выше, чем у взрослых. У женщин доля жировой массы тела больше, чем у мужчин, мышечной – меньше, соответственно, общее количество воды равно примерно 50-55%. С возрастом ее содержание постепенно уменьшается.

Соблюдение водного баланса и восполнение водных резервов организма играет ключевую роль в поддержании постоянства внутренней среды организма и обеспечения эффективности физической деятельности. Баланс воды, поступающей с пищей и расходуемой организмом в ходе жизнедеятельности, обеспечивается контролируемым равенством входящих и исходящих потоков. При этом недостаточное содержание воды проявляется жаждой, а избыточное - выводится из организма почками с мочой.

В отношении водного баланса необходимо отметить следующие особенности. Количество воды, поступающее с пищей, меньше выделяемого. Причина этого кажущегося дисбаланса состоит в том, что кроме поступления с пищевыми продуктами в организме при окислении основных макронутриентов пищи (белков, жиров и углеводов) происходит образование эндогенной метаболической воды. При окислении 1 г белков или углеводов образуется 0,6 мл, а 1 г жиров - около 1,1 мл эндогенной воды. При смешанном питании в результате энергетического окисления происходит образование в среднем 0,143 мл/ккал метаболической воды. Поэтому при проведении балансового анализа кроме пищевых источников воды необходимо учитывать вклад эндогенно образующейся воды.

1.2 Основные пути водопотерь

Водопотери организма происходят за счет выделения мочи почками, перспирации путем легочной вентиляции, испарения пота с кожи, и с калом (табл. 1). Секреция мочи обусловлена главным образом необходимостью удаления аммиака, образующегося при окислении аминокислот и других осмотически активных продуктов метаболизма. Поэтому объем экскреции мочи зависит в большей мере от содержания белка и минеральных веществ в пище.

Водопотери путем легочной вентиляции происходят за счет высокой влажности выдыхаемого воздуха. Поскольку легочная вентиляция связана с уровнем физической

нагрузки, то водопотери с выдыхаемым воздухом практически полностью зависят от ее интенсивности и энерготрат при ее выполнении.

Испарение воды с поверхности кожи происходит как в покое, так и при физической работе, и пропорционально связано с теплопродукцией при физической работе. Скорость водопотерь с потом существенно возрастает, когда скорость продукции тепла выше, чем необходимо для поддержания нормальной ($\sim 36,6$ °C) температуры тела. В этом случае потообразование и испарение пота необходимо для охлаждения организма.

Водопотери с потом определяются не только физической активностью, но и температурой окружающей среды.

Потери воды с калом у здоровых людей определяются содержанием неперевариваемых веществ в пище, то есть ее составом, а так же потребляемым количеством. В состоянии покоя более половины воды выделяется из организма за счет диуреза. Менее всего составляет доля воды, выводимая с каловыми массами (табл. 1).

Таблица 1 - Потери воды организмом в состоянии покоя

Пути водопотерь	Доля от общих водопотерь, %
С мочой	55
С испарением, в том числе	40
с потом	21
с легочной вентиляцией	19
С каловыми массами	5

С увеличением физической активности объем экскретируемой мочи практически не изменяется, а потери воды за счет испарения с поверхности кожи и легких возрастают.

1.3 Основные источники поступления воды в организм

Вода в рационе питания необходима для переваривания и всасывания пищевых веществ, так как большинство биохимических реакций в организме протекают в виде растворов. Это количество воды определяется содержанием белков, жиров, углеводов и осмотически активных компонентов пищи.

Содержание воды в организме зависит от количества, поступающего с пищей и образующегося эндогенно при энергетическом катаболизме углеводов, жиров и белков (табл. 2). Вода поступает в организм с пищевыми продуктами и входит как в состав блюд (40%), так и напитков (60%). Разделение это достаточно условно и приблизительно, и в существенной мере зависит от характера питания. Поскольку содержание воды в большинстве напитков легко определить, именно их можно рекомендовать в строго определенном количестве для обеспечения (поддержания) водного баланса.

Таблица 2 - Источники воды в организме

Источники воды	Доля от всей воды, %
Пища, в том числе	87,5
напитки	52,5
блюда	35,0
Эндогенная вода	12,5

Соотношение отдельных компонентов водопотерь остается примерно одинаковым при разном уровне физической активности, так как количество воды, поступающее с пищей, и количество эндогенно образующейся воды возрастает пропорционально.

1.4 Связь физической активности и потребности организма в воде

При физической работе потребности организма в воде возрастают и находятся в диапазоне 1,0-1,5 мл/ккал [18] в зависимости от температуры окружающей среды. В условиях температурного комфорта (20-25°C) адекватная потребность в воде составляет 1 мл/ккал. При повышении температуры внешней среды потребность в жидкости возрастает.

Этот принцип был принят за основу оценки потребности в воде, обусловленной физической активностью. При этом можно использовать как рекомендованное значение (1 мл/ккал), так и определяемое экспериментально в ходе индивидуального тестирования.

1.5 Принцип персональной оценки потребности в воде при физической деятельности

Для оценки потребности в воде при занятиях спортом и поддержания водного баланса необходимо определить скорость водопотерь. Этот показатель обусловлен физической активностью и зависит от энерготрат на осуществление спортивной деятельности. Если известна интенсивность физической нагрузки, то можно рассчитать персональную потребность в воде.

- Суммарную потребность в воде рассчитывают по формуле:

$$ПВ = СЭТ * k, \quad (1)$$

где ПВ - потребность в воде, мл/сут,

СЭТ – величина суточных энерготрат, ккал/сут,

k - коэффициент зависимости водопотерь от энерготрат, равный 1 мл/ккал.

- Рекомендуемое потребление воды с напитками (РПВ) рассчитывают по формуле:

$$РПВ = ПВ * 0,6, \quad (2)$$

где 0,6 – коэффициент для расчета количества воды, поступающей с напитками, от суммарной потребности в воде.

1.6 Принцип обеспечения водного баланса во время физических нагрузок

Во время интенсивных занятий спортом поддержание водного баланса обеспечивается своевременным восполнением водных резервов организма. При этом важно учитывать, что эффективное всасывание воды происходит, если объем разовой порции не превышает 150 мл и используется как стандартный. Это означает, что частота приема порции жидкости объемом 150 мл должна соответствовать промежутку времени, за который 150 мл воды из организма выделяется.

Среди различных методов оценки гидратационного статуса наиболее доступным является мониторинг массы тела. Верхний допустимый уровень дегидратации не должен превышать 1% от массы тела.

Для индивидуального планирования количества потребления жидкости через определенные промежутки времени (табл. 3) в течение тренировочного процесса необходимо провести простой расчет количества воды, утерянной при потоотделении, с помощью двукратного измерения массы тела по формуле:

$$\text{Потеря жидкости} = \text{МТд} - \text{МТп} - \text{Vм} + \text{Vж}, \quad (3)$$

где МТд – масса тела до тренировки, кг,

МТп – масса тела после тренировки, кг,

Vм - количество выделенной мочи за интервал между двумя взвешиваниями, мл,

Vж - количество выпитой жидкости за интервал между двумя взвешиваниями, мл.

Таблица 3 - Связь скорости водопотерь (мл/мин) и рекомендуемая частота их восполнения (мин)

№	Скорость водопотерь, мл/мин	Частота приема стандартной порции воды (150 мл), мин
1	2,0	75
2	3,0	50
3	4,0	37
4	5,0	30
5	6,0	25
6	7,0	21
7	8,0	18
8	9,0	16
9	10,0	15

При небольшой физической нагрузке интервал между приемами стандартной порции воды должен составлять не более 1,5-2,0 часов. С ростом интенсивности физической нагрузки и скорости водопотерь частоту приема воды (напитков, жидкости) следует увеличивать. При интенсивной физической работе, когда скорость водопотерь становится выше 10 мл/мин, прием стандартной порции жидкости необходимо осуществлять не реже, чем через каждые 15-20 мин.

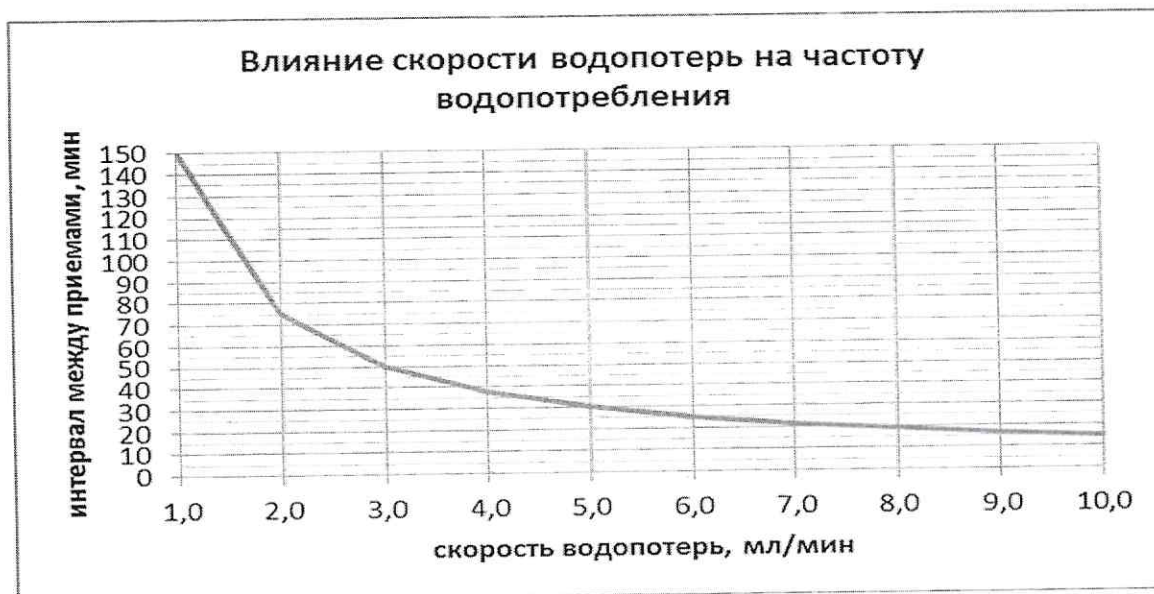


Рисунок 1 - Зависимость частоты водопотребления от скорости водопотерь, мин

При небольшой скорости водопотерь (2 мл/мин), характерной для легкой физической нагрузки, например, при прогулочной ходьбе, адекватно допустимый уровень дегидратации наступает через 3,5-6,0 часов.

Колебания водных резервов организма в пределах 1% от массы тела являются естественными, физиологичными и не отражаются на функциональной активности органов и когнитивной деятельности мозга. Масса тела спортсменов различных видов спорта значительно варьирует, соответственно и допустимая величина дегидратации тоже изменяется. При увеличении массы тела от 40 до 120 кг адекватно допустимое значение водопотерь возрастает от 400 до 1200 мл (табл. 4).

Таблица 4 - Адекватно допустимый уровень (-1% МТ) водопотерь в зависимости от массы тела спортсмена (мл)

№	Масса тела, кг	Допустимые потери воды, мл
1	40	400
2	50	500
3	60	600
4	70	700
5	80	800
6	90	900
7	100	1000
8	110	1100
9	120	1200

С увеличением интенсивности физической нагрузки адекватно допустимый уровень дегидратации наступает раньше. При скорости водопотерь выше 10 мл/мин этот уровень может наступить уже через час (табл. 5).

Таблица 5 - Время достижения верхней границы дегидратации (-1% МТ) в зависимости от скорости водопотерь и массы тела спортсмена (мин)

МТ (кг)	Скорость водопотерь, мл/мин								
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Время достижения порога дегидратации (мин)								
40	240	160	120	96	80	69	60	53	48
50	255	170	128	102	85	73	64	57	51
60	270	180	135	108	90	77	68	60	54
70	285	190	143	114	95	81	71	63	57
80	300	200	150	120	100	86	75	67	60
90	320	213	160	128	107	91	80	71	64
100	345	230	173	138	115	99	86	77	69
110	375	250	188	150	125	107	94	83	75
120	405	270	203	162	135	116	101	90	81

1.7 Особенности водопотребления на различных этапах тренировочного макроцикла спортсменов

При составлении питьевого режима и включения воды или специализированных пищевых продуктов для спортсменов в виде напитков, следует учитывать вид деятельности, период и этап подготовки (базовый период, включая общеподготовительный и специально-подготовительный этапы, соревновательный, восстановительный периоды), т.к. различные этапы обеспечиваются различным энергоснабжением и требуют максимальной поддержки определенных процессов и систем; квалификацию, индивидуальные особенности, климатогеографические условия. Важное значение имеет и количество тренировочных занятий в течение дня.

Так на *подготовительном (базовом) этапе* наиболее важными являются усиление анаболических процессов (синтез белка), поддержка иммунной, нервной и кроветворной систем. Период характеризуется значительными объемами и различной интенсивностью тренировочных нагрузок, а также работой, направленной по повышению функциональных возможностей основных систем организма, совершенствованию физической, технической, тактической и психической подготовленности. Тренировочная программа характеризуется использованием всей совокупности средств, большой по объему и интенсивности тренировочной работой, широким использованием занятий с большими нагрузками.

Основной задачей нутритивного обеспечения на подготовительном этапе является: подготовка к восприятию интенсивных физических и психо-эмоциональных нагрузок, выведение на максимальные объемы общей и специальной работоспособности, снижение воздействия неблагоприятных факторов тренировочного процесса на внутренние органы и системы; создание оптимального мышечного объема без ущерба для координации, выносливости и скоростных качеств.

Предсоревновательный этап предназначен для окончательного становления спортивной формы за счет устранения отдельных недостатков, выявленных в ходе подготовки спортсмена, и совершенствования его технических возможностей. Характерной особенностью тренировочного процесса в этом периоде является широкое применение соревновательных и специальных подготовительных упражнений, максимально приближенных к соревновательным. Особое место занимает целенаправленная психическая и тактическая подготовка, а также моделирование режима предстоящего соревнования. Общая тенденция динамики нагрузок в этом периоде характеризуется, как правило, постепенным снижением суммарного объема и объема интенсивных средств перед главными соревнованиями.

Соревновательный этап определяется спецификой вида спорта, особенностями спортивного календаря, квалификацией и уровнем подготовленности спортсмена. В большинстве видов спорта соревнования проводятся в течение всего года на протяжении 5-10 месяцев. В течение этого времени может проводиться несколько соревновательных мезоциклов. В простейших случаях мезоциклы данного типа состоят из одного подводящего и одного соревновательного микроциклов. В этих мезоциклах увеличен объем соревновательных упражнений. Нутритивная поддержка на данном этапе должна максимально реализовывать возможности спортсмена, поддерживать и способствовать формированию пика суперкомпенсации, удерживать высокую работоспособность на все время стартов (в течение дня - при режиме соревнования утро - вечер; на несколько дней - при многоборье, велогонках и т.д.), подавлять нежелательные побочные реакции, не снижая работоспособности.

На **восстановительном (переходном) этапе** необходимо усиленное выведение из организма продуктов обмена веществ, накопившихся при интенсивных физических нагрузках.

1.8 Особенности водопотребления при занятиях спортом в условиях повышенной или пониженной температуры окружающей среды и в условиях высокогорья

При высокой температуре окружающей среды, когда нет повышенной влажности, единственным эффективным средством снижения температуры тела является потоотделение, с помощью которого рассеивается тепло и ограничивается повышение температуры тела (не более чем на 3-4%). Потери жидкости с потом могут превышать 2 литра в час.

Если спортсмен не прошел акклиматизацию, то расход гликогена в мышцах при тренировках в условиях высоких температур значительно увеличивается. В этом случае важно восполнение жидкости (регидратации) и углеводов. Включение в рацион достаточного количества поваренной соли способствует задержанию жидкости в организме и предотвращает уменьшение содержания натрия в крови. Следует с осторожностью употреблять газированные и содержащие кофеин напитки.

Существуют поправочные коэффициенты, которые следует учитывать при организации питьевого режима спортсменов, тренирующихся и соревнующихся в условиях, окружающей среды, не соответствующих комфортным (температура воздуха – 22 °С, относительная влажность 40-55%). При повышении температуры окружающей среды на каждые 3 °С, потребность в жидкости увеличивается на 15%. При относительной влажности воздуха 55-65% потребность в жидкости увеличивается на 5%, при 65-75% - на 10% и при 75% и выше – на 20% [28].

В условиях низких температур при выполнении физических нагрузок также может возникнуть гипогидратация, поэтому и в этих условиях необходимо следить за адекватным восполнением жидкости, в том числе с помощью теплых или горячих напитков и из пищи. Согревающий эффект горячего напитка обусловлен последующим расширением сосудов, в том числе периферических и усиленным притоком крови к холодным конечностям.

1.9 Особенности потребления жидкости спортсменами, специализирующимися в сложно-координационных видах спорта

Потребность спортсменов в воде (жидкости) зависит от многих факторов, таких как пол, возраст, масса тела, индивидуальные особенности организма, вид спорта, длительность и интенсивность физической нагрузки, этап (период) спортивной деятельности, климато-географические условия и условия окружающей среды, но основным из них являются суточные индивидуальные энергозатраты.

Величина количества жидкости, требуемого для профилактики дегидратации в сложно-координационных видах спорта, напрямую связана с суточными энергозатратами и, соответственно, с содержанием воды в основном рационе питания. В этой группе спорта

рационы с одной стороны должны полностью возмещать энерготраты, а с другой – поддерживать массу тела на должном уровне и препятствовать ее увеличению. Это требует определенных ограничений в питании и водопотреблении соответственно, что может привести к недостатку макро и микроэлементов и нарушить водный баланс организма спортсмена.

В таблице 6 отражены наиболее часто встречающиеся в научной литературе референсные интервалы значений энерготрат у спортсменов различных групп спорта [29].

Таблица 6 - Расход энергии у спортсменов основных групп спорта

Группы спорта	Масса тела, кг	Суточный расход энергии, ккал
Сложно-координационные	65-75	3500-4500
Циклические	65-80	5100-6100
Скоростно-силовые	80-90	6600-7000
Спортивные единоборства (бокс)	56-60	4200-4500
Спортивные игры	70-75	5200-5800

Однако разброс средних рекомендуемых значений велик и составляет от 300 до 1000 ккал. Причем, суточный расход энергии указан для спортсменов-мужчин. Поэтому на современном этапе развития спорта высших достижений, для планирования рациона питания спортсмена используются не средние, а индивидуальные величины суточных энерготрат, позволяющие с максимальной точностью обеспечить спортсмена необходимым количеством энергии, пищевых веществ, макро- и микроэлементами и водой.

Вместе с тем надо отметить, что внутри одной группы могут находиться виды спорта, значительно отличающиеся по энергетическим потребностям. Среди сложно-координационных видов спорта есть такие, в которых энергозатраты, а соответственно, персональные потребности в пищевых веществах, энергии и воде расходятся внутри вида спорта незначительно (например, синхронное плавание, где масса тела и остальные антропометрические параметры спортсменов команды варьируют незначительно). Для такой команды, при условии однородности состава по показателям физического развития, составление рекомендаций по питанию и водопотреблению может быть и групповым. Но преобладающими являются те виды спорта, в которых персонализация питания и водопотребления имеет первоочередную необходимость, т.к. показатели физического развития и энерготраты расходятся внутри вида спорта значительно, что связано с участием партнеров обоего пола (спортивные бальные танцы, парное фигурное катание, танцы на льду).

1.10 Последствия дегидратации организма спортсмена

Обезвоживание у спортсмена может произойти как в ходе тренировок и соревнований, так и при неполном восстановлении водного баланса после предыдущей физической нагрузки. Основными причинами обезвоживания организма спортсменов можно назвать недостаток потребления жидкости, питье только при возникновении чувства жажды, занятия спортом при высокой температуре и повышенной влажности воздуха, сопровождающиеся повышенным потоотделением; отсутствие возможности восполнить потери жидкости во время тренировки и после нее

Снижение количества воды в организме спортсмена уменьшает объем циркулирующей крови. За счет потери плазмы она становится более вязкой, что снижает скорость транспортировки необходимых веществ (в том числе и кислорода) к органам и тканям [16]. При недостаточном потреблении воды в тканях возможны явления, сопровождающиеся накоплением продуктов обмена веществ [17]. У спортсмена снижается функциональная активность, работоспособность мышц и центральной нервной системы, снижается общая работоспособность [16]. При хронической дегидратации, которая часто встречается у спортсменов, специализирующихся в видах спорта, имеющих весовые категории или ограничение по массе тела, падают показатели эффективности тренировочного процесса. Дегидратация даже легкой степени тяжело переносится организмом [17]. Недостаток жидкости в организме может приводить к возникновению сладж-феномена (от англ. «sludge» - тина, слизь) - агрегации форменных элементов крови, выраженным гемодинамическим изменениям, нарушению микроциркуляции и метаболизма, и, как следствие, снижению функциональной активности органов и систем (снижение спортивно-волевых качеств, внимания, сосредоточенности и других когнитивных функций) [7].

1.11 Источники восполнения жидкости в организме.

(вода, напитки, специализированные пищевые продукты для питания спортсменов (изотоники))

При высокой физической активности тело нагревается, мышечная система активно работает и производит много тепла. Для того чтобы не допустить перегрева, организм запускает процесс терморегуляции, сопровождающийся потоотделением - естественным механизмом охлаждения. Во время потения организм теряет не только большое количество жидкости, но и электролиты. Их снижение проявляется общей слабостью, головокружением, при выраженной степени - судорогами. Концентрация электролитов в питьевой воде недостаточна для их компенсации в организме, поэтому при длительных и интенсивных

физических нагрузках для восполнения воды, углеводов и минеральных веществ рекомендуется употреблять специализированные пищевые продукты (СПП) для питания спортсменов в форме напитков.

Изотонические напитки для питания спортсменов – это напитки (водные растворы) с осмоляльностью 270–330 мОсм/кг, содержащие в своем составе минеральные вещества (электролиты) и/или углеводные компоненты, допускающие наличие биологически активных веществ, употребление которых направлено на поддержание баланса жидкости и минеральных веществ в организме.

Форма СПП для питания спортсменов в виде напитка наиболее выгодна по нескольким причинам:

- в отличие от твёрдой пищи, пищевые и биологически активные вещества из напитков легче усваиваются организмом, а, следовательно, быстрее происходит из восполнение;

- пищевые продукты, предназначенные для массового потребления, очень часто обладают недостаточной (или избыточной – кондитерские изделия, хлебобулочная и алкогольная продукция) пищевой и энергетической ценностью для удовлетворения физиологических нужд спортсмена. Напитки для питания спортсменов более энергоёмки и обладают более высокой пищевой ценностью;

- напитки на основе сухих смесей более компактны, чем обычные продукты, нетребовательны к условиям хранения и обладают большим сроком хранения;

- напитки обеспечивают гидратацию организма и обладают приятным вкусом;

- напитки не перегружают пищеварительную систему организма.

Употребление специализированных напитков необходимо в случаях длительных тренировок, с большими энергетическими затратами. Если тренировка длится менее 90 минут, то употребление СПП нецелесообразно. Напиток необходимо выпить за полчаса до начала тренировки, затем во время тренировки и после тренировки, что позволит своевременно восполнять запасы воды, гликогена и минеральных веществ и ускорит процесс восстановления.

При длительных тренировках можно использовать две емкости с жидкостью – простой водой и специализированным напитком. Воду можно пить в начале длинной интенсивной тренировки, запивать ею углеводные гели или батончики, а так же использовать для обливания себя в жару. Напиток можно оставить на середину и конец длинной интенсивной тренировки. На средней по времени тренировке можно пить только напиток, а на короткой - достаточно воды.

2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ

Активная мышечная деятельность во время физической нагрузки сопровождается повышением скорости обмена веществ, повышением температуры тела и последующим потоотделением, что может вызвать нарушение водно-солевого баланса организма спортсменов. От интенсивности физической нагрузки зависит степень дегидратации спортсмена. Для эффективного восстановления жидкости необходим универсальный метод определения степени обезвоживания с целью составления индивидуального плана профилактических мер по регидратации.

На сегодняшний день не существует единого универсального метода оценки дегидратации спортсменов, применяемого повсеместно. В исследованиях уровня дегидратации, основанных на анализе показателей мочи, было обнаружено, что 66% однородной группы спортсменов оказались гипогидратированными, что указывает на необходимость получения рекомендаций о методах восполнения жидкости до и после физической нагрузки [30].

Чувство жажды является сигнальной системой организма, которое позволяет поддерживать водный баланс. Несмотря на то, что жажда является объективным показателем состояния дегидратации в покое, при физической нагрузке оно может запаздывать, а количество потребляемой воды не всегда соответствует степени дегидратации. Поэтому для оценки уровня обезвоживания при физической активности необходимо разработать количественные персонифицированные подходы с целью профилактики дегидратации в различные периоды спортивной деятельности [15]. При этом, не смотря на разнообразие видов дегидратации, возникает острая необходимость в универсальном и неинвазивном методе оценки степени обезвоживания [29].

2.1 Инвазивные методы оценки дегидратации

Существующие в настоящее время методы оценки дегидратации основаны на проведении лабораторных исследований концентрации электролитов, форменных элементов, мочевины, гематокрита и др. показателей крови [10, 14]. Такое исследование связано с забором образцов крови, что крайне редко возможно у спортсменов, в том числе во время проведения сборов в связи с постоянным допинг-контролем.

Для оценки уровня гидратации используют показатели осмоляльности. Осмоляльность сыворотки колеблется в пределах 275—295 мосм/кг и, в среднем, составляет 285 мосм/кг воды. Осмоляльность сыворотки свыше 300 мосм/кг и ниже 270 мосм/кг рассматривается как определенное отклонение с точки зрения обычной клинической интерпретации. Натрий и его соли, а также другие электролиты, обеспечивают 275 мосм/кг из общей осмоляльности

сыворотки. Глюкоза и небелковый азот определяют 10—15 мосм/кг. Осмоляльность крови часто рассматривается в качестве «золотого стандарта» оценки состояния гидратации организма, особенно при острых динамических изменениях [11]. Даже небольшая степень дегидратации (например, 1% от массы тела) может увеличить осмоляльность плазмы. Определение уровня гидратации проводят до и во время физической нагрузки, что позволяет дать рекомендации по потреблению жидкости во время тренировки и соревнований с целью оптимизации восстановительного процесса. Мониторинг осмоляльности крови спортсменов в подготовительном и соревновательном периодах выявляет обеспеченность организма жидкостью и эффективность восполнения водопотерь [14].

2.2 Неинвазивные методы оценки дегидратации

2.2.1 Определение плотности мочи методом рефрактометрии

Одним из распространенных методов оценки дегидратации, получившим широкое применение, является рефрактометрия, с помощью которой определяется удельная плотность мочи [9, 31]. На основе исследований Американского колледжа спортивной медицины и национальной Ассоциации спортивных тренеров, были разработаны критерии для определения степени гидратации по уровню удельной плотности мочи (УПМ) [32, 33].

1. Эугидратация - нормальное состояние водного баланса, при котором удельный вес мочи не превышает 1,020 г/л;
2. Умеренная дегидратация - от 1,020 г/л до 1,029 г/л;
3. Значительная дегидратация $\geq 1,030$ г/л [10].

Недостатками метода рефрактометрии является низкая чувствительность, которая позволяет выявить лишь клинически значимую дегидратацию [10].

В настоящее время для определения используют тест-полоски, которые позволяют оперативно в «полевых» условиях определить плотность мочи.

2.2.2 Определение концентрации мочи методом цветовой индикации

Еще один метод оценки степени гидратации – это использование цветового показателя для определения концентрации мочи. Этот способ применим в тех видах спорта, где не требуется высокая точность результатов [11]. Армстронгом (1998 г.) была разработана шкала из восьми цветов (рис. 2). Более светлый цвет указывает на адекватную гидратацию, в то время как более темные цвета - на необходимость повышения потребления жидкости [10]. Порог обезвоживания обозначен цветом № 4, а цвета под № 5 или выше показывают разную степень дегидратации организма [11]. Это самый простой способ для самостоятельной оценки степени гидратации по диаграмме, которую можно разместить в раздевалках для

спортсменов [10]. Однако кроме низкой точности данного метода на цвет мочи могут оказывать влияние отдельные лекарственные средства, витаминно-минеральные комплексы, продукты питания и другие факторы, что необходимо учитывать при использовании этого метода. Поэтому, несмотря на то, что данный метод является недорогим, простым и быстрым индикатором состояния гидратации, он имеет ряд недостатков и ограничений [14].

	<p>Если цвет мочи соответствует цветам №1, №2 или №3 на шкале, это является индикатором эугидратации;</p> <p>Если соответствует цветам №4-8 - индикатором дегидратации.</p>
--	---

Рисунок 2 - Шкала метода цветовой индикации мочи

2.2.3 Исследование состава пота и слюны

Показатели состава пота и слюны также могут быть использованы в качестве биомаркеров дегидратации. Но исследований в данной области проведено недостаточно [34]. Существуют различные способы забора пота. В экспериментах, проводимых в лабораторных условиях, для отбора проб используют специальный сборник пота, который прикрепляют на кожу над активной мышцей. Таким способом удается собрать пот не с поверхности тела, а непосредственно на изучаемых группах мышц.

Для сбора пота во время физической нагрузки также используют хлопчатобумажное белье, в котором спортсмен выполняет определенный тест, или же испытуемого после завершения работы вытирают хлопчатобумажным полотенцем насухо. Затем белье (полотенце) замачивают в дистиллированной воде, где растворяются компоненты пота. Полученный после выпаривания в вакууме концентрированный раствор подвергают химическому анализу [35].

Осмоляльность и скорость образования слюны также являются показателями степени гидратации организма [34]. Количество, химический состав и физические свойства слюны меняются в зависимости от характера физической нагрузки [36]. Однако на осмоляльность слюны может оказывать влияние кратковременное полоскание рта водой, лекарства, определенные продукты питания и стрессовые условия, что делает данный способ ненадежным показателем состояния гидратации [36].

2.2.4 Определение дегидратации методом биоимпедансометрии

Для оценки дегидратации также используют метод оценки состава тела с помощью биоимпедансометрии, который позволяет определить абсолютное и относительное содержание общей, внеклеточной и внутриклеточной жидкости организма, содержание мышечной и жировой тканей. По величине активного и реактивного сопротивления (собственное сопротивление ткани) рассчитывается общее содержание воды в организме, высокая удельная проводимость которой обусловлена наличием в ней электролитов. Данный метод важен в управлении тренировочным процессом для большинства игровых, циклических, скоростно-силовых видов спорта и единоборств, особенно в предсоревновательный период, когда интенсивные и объемные тренировки могут значительно изменить состав тела, в том числе в результате процесса «сгонки веса» для вхождения в требуемую весовую категорию, и вовремя показать процессы гипогидратации.

Однако, метод биоимпедансометрии, имея ограничения в процедуре измерения непосредственно в условиях спортивной деятельности, является неинформативным, т.к. требует строгого соблюдения стандартных условий измерения, что не допускает проводить измерения после физических нагрузок [37, 38].

2.2.5 Оценка дегидратации методом оценки энерготрат

Ежедневные общие энерготраты зависят от трех основных компонентов: величины основного обмена (ВОО), физической активности и пищевого термогенеза. Основной обмен (энерготраты в покое) зависит от пола, возраста, массы тела и роста человека [39].

В настоящее время для определения энерготрат разработано несколько существенно различающихся между собой методических подходов, каждый из которых основан на использовании аппаратуры различной степени сложности и специальных программ математической обработки данных, полученных в ходе измерений, и имеет как свои преимущества, так и ограничения в использовании.

2.2.5.1 Метод прямой калориметрии

К самым точным методам определения энерготрат относятся так называемые критерийные методы. Одним из них является метод прямой калориметрии, который впервые был разработан и применен для исследования человека в лаборатории общей патологии Военно-медицинской академии в Санкт-Петербурге российским патофизиологом профессором В.В. Пашутиным еще в 1890 году [40].

Метод прямой калориметрии заключается в определении энергетических затрат прямым измерением тепла, которое выделяет организм в окружающую среду. Единицами измерения тепла являются килокалория (ккал) или джоуль (Дж) по Международной системе единиц (СИ), где 1 ккал = 4187 Дж. Выделение тепла при помощи излучения и конвекции составляет около 80% всех теплопотерь организма, остальное приходится на парообразование. Изучение проводят в специально оборудованной камере-калориметре, где поддерживают условия для длительного пребывания испытуемого. Количество энергии, выделяемой человеком в виде тепла, определяют с помощью измерения количества воды, протекающей через систему трубок, и изменения ее температуры до и после прохождения через калориметр в процессе проведения эксперимента [41].

2.2.5.2 Метод непрямой калориметрии

Одним из критерийных методов является непрямая респираторная калориметрия, заключающаяся в количественном измерении газообмена (разнице поглощенного O_2 и выделенного CO_2) в организме как в покое, так и при нагрузке. На основе полученных данных определяют дыхательный коэффициент (отношение объема выделенного CO_2 к объему поглощенного O_2 за единицу времени) и энерготраты человека за исследуемый промежуток времени [41].

При непрямой калориметрии особое значение имеет способ сбора выдыхаемого испытуемым воздуха. Для этих целей существуют различные приспособления – шлемы, маски, камеры, загубники, комнаты. Как правило, калориметры оснащены маской или загубниками с односторонним клапаном, который обеспечивает анализ состава объемной единицы выдыхаемого воздуха.

Метаболографы, оборудованные программным обеспечением, дают возможность определять метаболическую направленность энергообеспечения организма. Полученные данные о величине дыхательного коэффициента позволяют судить о соотношении скорости

окисления энергетических субстратов, то есть доли белков, жиров и углеводов в энергообмене.

Точность оценки суточных энергозатрат методом непрямой калориметрии в значительной мере зависит от педантичности проведения хронометража физической активности, в том числе для оценки вклада каждого вида нагрузки по времени.

Преимуществом метода является возможность определения затрат энергии при различной специфике деятельности. В то же время у метода респираторной калориметрии существует ряд существенных недостатков:

- большая трудоемкость исследования;
- необходимость нахождения в определенном месте (лабораторном помещении) во время измерения;
- недостаточная надежность при определении расхода энергии у людей с большим разнообразием трудовых операций и процессов различной интенсивности.

2.2.5.3 Метод хронометража

По оценкам экспертов ВОЗ, достаточно репрезентативными и доступными являются расчетные методы оценки энергозатрат на основе метаболических эквивалентов деятельности, характеризующих уровень энергозатрат при физических нагрузках и равных отношению уровня метаболизма во время их выполнения к величине основного обмена [42].

Хронометражно-табличный (расчетный) метод является простым и быстрым способом определения суточных энергозатрат человека. Он заключается в регистрации времени всех видов деятельности в течение суток в минутах.

На первом этапе учитывают продолжительность отдельных состояний организма испытуемого, включая не только бодрствование, но и сон. Хронометраж следует разделить на временные участки, затраченные на каждый вид деятельности (например, ходьба без груза и с грузом (указывают массу, кг); бег; подъем по лестнице; приготовление пищи; стирка; работа, сидя за компьютером или стоя при оказании услуг или у станка; плавание определенным стилем (брассом, кролем или другим); «жим» лежа (кг, число подъемов) и другие). Далее по специальным таблицам проводят определение энергетического коэффициента (коэффициента физической активности - КФА), то есть затрат энергии на каждый отдельный вид деятельности (ккал/мин), умножают на время длительности этого вида (мин) и складывают, доводя до 1440 минут или 24 часов, получая суточные энергозатраты (ЭТ) [41].

Данный метод не учитывает некоторые индивидуальные особенности человека (площадь поверхности и состав тела, интенсивность энергетического обмена), субъективен при регистрации суточной активности. Потенциальным источником ошибок хронометражно-табличного метода могут быть неточности определения длительности и энергоемкости (энерготрат) операций при самостоятельном заполнении журнала респондентом за счет отсутствия необходимого опыта испытуемого, а также из-за того, что перечень действий в существующих таблицах не в полной мере охватывает все разнообразие современной деятельности человека.

2.2.5.4 Метод пульсометрии

Метод пульсометрии начали использовать еще в 1949 г. Частоту сердечных сокращений измеряли либо в состоянии покоя, либо сразу после нагрузки. В начале 60-х годов радиометрические технологии начали внедрять в спортивную практику, что дало возможность измерять ЧСС в ходе тренировочных занятий и соревнований. В дальнейшем, несмотря на появление новых технологий, пульсометрия осталась одним из самых простых, но в то же время достаточно информативных методов контроля, применяемых во время тренировки спортсменов различной квалификации [41].

Метод пульсометрии используют для измерения ЧСС в состоянии покоя и при выполнении физической нагрузки как критерий оценки ее интенсивности. В основе данного процесса лежит необходимость оценки интенсивности физической деятельности, источником обеспечения которой является энергия метаболического окисления белков, жиров и углеводов. Она же (интенсивность труда) задает уровень потребления организмом кислорода. ЧСС является определяющим показателем скорости кровотока и транспорта O_2 к мышцам в организме испытуемого.

В настоящее время существуют портативные мониторы ЧСС, которые дают возможность регистрировать ЧСС на протяжении длительного времени – до нескольких суток. Специально разработанное программное обеспечение, в котором предусмотрено использование индивидуальных калибровочных зависимостей ЧСС от скорости потребления кислорода, позволяет рассчитывать уровень суточных энергозатрат.

Выявление персональной зависимости между пульсом и энергозатратами может быть использовано для определения индивидуальной энергетической ценности рациона с целью поддержания оптимальных показателей специальной физической работоспособности организма.

Важно, что метод пульсометрии может быть применим для определения энерготрат в различные периоды физической деятельности и отдыха независимо от возраста, пола, роста и массы тела исследуемого.

Рассмотренные нами методы оценки энерготрат имеют как достоинства, так и недостатки, важнейшим из которых является невозможность проведения исследований при специфических видах физической деятельности.

Одним из наиболее эффективных и доступных методов оценки энерготрат может быть признан метод пульсометрии, являющийся важнейшим инструментом контроля физических нагрузок для управления процессами оперативного восстановления организма, в том числе с помощью рациона питания и потребления жидкости.

3. ИЗУЧЕНИЕ ДЕГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В СЛОЖНО-КООРДИНАЦИОННЫХ ВИДАХ СПОРТА

3.1 Материалы и методы изучения дегидратации у спортсменов

3.1.1 Материалы

С целью изучения фактического питания, пищевого статуса и характера водопотребления было проведено комплексное обследование 34 спортсмена на базе «Клиники спортивной медицины» (Филиал №1 ГАУЗ Московский научно-практический центр медицинской реабилитации и восстановительной спортивной медицины), в котором спортсмены различных видов спорта проходят углубленный медицинский осмотр.

В период проведения сборов на спортивной базе «Новогорск» было обследовано 22 фигуриста, выступающих в парном фигурном катании (5 мужчин и 5 женщин, средний возраст – $16,9 \pm 1,2$ года) и в танцах на льду (6 мужчин и 7 женщин, средний возраст – $17,2 \pm 1,8$ года).

3.1.2 Методы

1. Для анализа фактического питания был использован метод 24-часового (суточного) воспроизведения питания и метод анализа частоты потребления пищи. Методы разработаны в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

2. Для анализа питьевого режима спортсменов были разработаны и апробированы специальные анкеты, в которых учитывалось количество потребляемой простой воды в сутки, а также различного рода напитков, выпиваемые спортсменами в различные периоды суток, в том числе за час до, во время и через час после тренировки (приложение Б).

3. Для оценки физического развития спортсменов была разработана и апробирована специальная анкета по сбору антропометрических данных, обследование проводили методом расширенной комплексной антропометрии (приложение В).

4. Для оценки физической активности спортсменов был использован анкетно-опросный метод с использованием модифицированной анкеты.

5. Для оценки уровня гидратации организма использовали определение состава тела (внеклеточная жидкость, внутриклеточная жидкость, общее содержание воды) спортсменов методом биоимпедансометрии.

6. Для определения функционального состояния спортсменов использован метод функционального нагрузочного тестирования на велоэргометре с использованием мобильной эргоспирометрической системы Oxycon Mobile с кардиорегистратором.

3.2 Методы исследования связи между энерготратами и дегидратацией

С увеличением физической активности объем экскретируемой мочи практически не меняется, а потери воды за счет испарения с поверхности кожи и легких возрастают.

Вода пищи абсолютно необходима для растворения пищевых веществ, так как большинство биохимических реакций в организме протекают в виде растворов. Потребность организма в воде определяется содержанием белков, жиров, углеводов и осмотически активных компонентов в пище.

Именно напитки, как дополнительный источник воды, можно количественно рекомендовать для обеспечения водного баланса.

Соотношение отдельных компонентов водопотерь остается примерно на одном уровне при разных уровнях физической активности, так как объемы поступающей воды с пищей и образующейся в результате энергетического окисления белков, жиров и углеводов возрастают пропорционально.

3.3 Связь физической активности и потребности в воде

При физической работе потребности организма в воде возрастают и находятся в диапазоне 1,0-1,5 мл/ккал [35] в зависимости от температуры окружающей среды. В условиях температурного комфорта (20-25 °С) адекватное потребление воды составляет 1 мл/ккал. При повышении температуры внешней среды потребность в жидкости возрастает.

Этот принцип был принят за основу оценки потребности в воде, обусловленной физической активностью. При этом можно использовать как рекомендованное значение (1 мл/ккал), так и определяемое экспериментально в ходе индивидуального тестирования.

3.4 Исследование питьевого режима у спортсменов сложно-координационных видов спорта

Всего обследовано 34 спортсмена сложно-координационных видов спорта, обоого пола в тренировочный период (табл. 7).

Таблица 7 - Потребление напитков спортсменами сложно-координационных видов спорта в различные периоды 1-й тренировки, мл (n=34) [43]

Напиток	Среднее	СО	Мода	Мин.	Макс.	Количество потреблявших, абс. (%)
Вода	307	237	200	50	1000	14 (41.2)
Чай	300	82	300	200	400	4 (11.8)
Кофе	300	0	300	300	300	2 (5.9)
Спортивные Напитки	-	-	-	-	-	0
Сладкие газированные Напитки	не потреблялись					
Соки. Нектары	-	-	-	-	-	0
Во время тренировки						
Вода	407	276	500	20	1000	10 (29.4)
Чай	-	-	-	-	-	0
Кофе	не потреблялся					
Спортивные Напитки	500	-	-	-	-	1 (2,9)
Сладкие газированные напитки	не потреблялись					
После тренировки						
Вода	434	345	200	50	1500	16 (47.1)
Чай	290	22	300	250	300	5(14.7)
Кофе	-	-	-	-	-	0
Спортивные Напитки	-	-	-	-	-	0
Сладкие газированные напитки	500	-	-	-	-	1 (2.9)
Соки. Нектары	150	71	100	100	200	2 (5.9)

Первоначально было проанализировано потребление воды и отдельных видов напитков в ходе 1-й (или единственной) тренировки спортсменов. Представленные в таблице 7 данные свидетельствуют о предпочтительных видах напитков, которые потребляют спортсмены в различные фазы тренировки. Практически равное число спортсменов потребляли до тренировки бутилированную питьевую воду, на втором месте по частоте потребления был чай, на третьем – кофе, специализированные пищевые продукты (СПП) для питания спортсменов в виде напитков, соки и нектары, сладкие газированные напитки до тренировки спортсмены совсем не потребляли.

Потребление напитков во время тренировки имело свои особенности. Во время тренировки наибольшее число спортсменов (29,4 %) потребляли бутилированную питьевую

воду и СПП в виде изотонических напитков (1 спортсмен). Чай, кофе и сладкие газированные напитки ни один из спортсменов не употреблял.

Предпочтительным напитком после тренировки у большинства спортсменов была питьевая вода (50%).

Профилактика дегидратации и режим регидратации крайне важны при повторных физических нагрузках через непродолжительное время - менее 12 часов. В этой связи представляло интерес изучение потребления жидкостей у спортсменов, проводивших 2 тренировки в день. В таблице 8 представлено сравнение суммарных величин среднедушевого потребления жидкости в период 1-й и 2-й тренировок у спортсменов, тренирующихся 2 раза в день. Спортсмены сложно-координационных видов спорта потребляли наименьшие объемы жидкости в режиме каждой из тренировок по сравнению с представителями других видов спорта. В тоже время спортсмены других видов спорта потребляли в среднем меньше жидкости в режиме 2-й тренировки по сравнению с 1-й, так же, как и в группе сложно-координационных.

Таблица 8 - Сравнение величин потребления жидкости (мл) в период 1-й и 2-й тренировок, (n=28)

Показатель	Среднее	СО	Мода	Мин.	Макс.
Питье в режиме 1-й тренировки	763	534	300	300	1500
Питье в режиме 2-й тренировки	525	210	300	300	800
Потребление жидкости за 2 тренировки	1288	742	600	600	2300

Потребление жидкости не ограничивается периодом тренировок, а также потреблением только напитков. Имеет значение потребление напитков и жидких продуктов в течение суток. Анализ суммарного водопотребления за счет напитков и жидких продуктов представлен в таблице 8. Учитывая особенности потребления спортсменами разных видов спорта отдельных напитков в период тренировок, данные по общему суточному потреблению жидкости представляются как в расчете на потребителя, так и в среднедушевом исчислении для общего представления об объемах потребления жидкости.

Таблица 9 - Суммарное суточное потребление напитков и жидких продуктов спортсменами сложно-координационных / всех видов спорта (1-я и 2-я строка в каждом виде напитка), на потребителей и среднедушевое (мл)

Напиток,	Виды	В расчете на потребителей, мл	Среднедушевое, мл
----------	------	-------------------------------	-------------------

продукт	спорта	среднее	СО	мода	мин.	макс.	число потребл явших	среднее	СО	всего
Чистая вода	Сл/к.	744	424	500	50	1750	23	504	495	34
	Все	1379	1062	1000	50	7000	242	1192	1094	280
Чай	Сл/к.	421	204	300	250	800	7	87	194	34
	Все	509	518	200	100	3750	56	102	308	280
Кофе	Сл/к.	300	0	300	300	300	2	18	72	34
	Все	282	116	250	100	500	17	17	73	280
СПП для питания спортсмено в в виде напитков	Сл/к.	500	-	500	500	500	1	15	86	34
	Все	874	586	1000	20	2000	48	150	409	280
Сладкие газиро- ванные	Сл/к.	500	-	500	500	500	1	15	86	34
	Все	517	151	500	350	800	6	11	78	280
Соки и нектары	Сл/к.	150	71	100	100	200	2	9	38	34
	Все	539	331	500	100	1200	20	39	164	280
Сумма жидких продуктов	Сл/к.	382	286	100	20	1080	27	303	298	34
	Все	484	399	500	10	3300	213	368	405	280
Сумма напитков и жидких продуктов	Сл/к.	1009	615	500	350	2600	32	949	643	34
	Все	1933	1331	500	10	9500	276	1905	1341	280

По величине суточного потребления напитков, как в среднелюдовом расчете, так и в расчете на потребителей, у спортсменов сложно-координационных видов спорта на первом месте стоит питьевая бутилированная вода, которую потребляют в среднем 68 %.

На 2-м месте по объемам потребления стоят СПП для питания спортсменов в виде напитков, сладкие газированные напитки и чай. При этом число потреблявших СПП в виде напитков среди спортсменов сложно-координационных видов спорта было крайне мало (1 человек).

Потребление жидких продуктов вне тренировок наблюдается у 63 % спортсменов. Объем потребляемых жидких продуктов варьирует и у спортсменов сложно-координационных видов спорта в среднем на потребителя составил 382 мл.

Расчет суммарного потребления жидкости за счет напитков и жидких продуктов показал, что максимальное потребление жидкости составило 1866 мл со значительными индивидуальными колебаниями от 350 мл до 2600 мл и модой 500 мл. Спортсмены сложно-

координационных видов спорта находятся на самой нижней позиции по суточному потреблению жидкости среди пяти рассматриваемых групп спорта.

Суточные объемы потребляемой жидкости спортсменами сложно-координационных видов спорта, представленные в таблице 7, меньше, чем потребляемые в процессе двух тренировок (табл. 9). Однако в этом нет противоречия, так как в таблице 7 представлены данные о потреблении жидкости в специально выделенной группе спортсменов, проводивших 2 тренировки в день, когда потребность в регидратации возрастает.

Исследование фактической практики регидратации спортсменов сложно-координационных видов спорта позволило выявить приоритетные виды напитков, используемых спортсменами высокой квалификации: кандидатами в мастера и мастерами спорта. Также значение имеет количественная оценка объемов потребляемых напитков в различные фазы тренировочного процесса, что дает исходные данные для планирования детальных исследований дегидратации и регидратации в режиме тренировочного процесса спортсменов разных сложно-координационных видов спорта.

Исследование показало, что большинство спортсменов в режиме до, во время и после тренировок потребляет питьевую бутилированную воду. Другие напитки - чай, соки и нектары, СПП для питания спортсменов - используются значительно меньшим количеством спортсменов. Кофе и сладкие газированные напитки почти исключены из рациона спортсменов. Особо следует отметить низкую частоту потребления СПП для питания спортсменов, предназначенных для регидратации. Это тем более примечательно, что были обследованы спортсмены высокой квалификации, что свидетельствует о недостаточной осведомленности спортсменов о достоинствах восполнения жидкости и восстановления водно-электролитного баланса организма доступными углеводно-минеральными напитками для питания спортсменов.

Более высокие среднесуточные величины потребления жидкости у спортсменов, проводивших 2 тренировки в день, свидетельствуют об определенном влиянии уровня физической нагрузки и степени дегидратации на потребность в регидратации.

3.5 Зависимость пищевого статуса, уровня физического развития и состава тела и потребности в энергии и воде

На физическое развитие человека в процессе его жизнедеятельности влияют факторы внешней среды, в первую очередь такие, как питание и физические нагрузки. Пищевой статус – это состояние здоровья, которое сформировалось под влиянием фактического питания на фоне конституциональных особенностей организма и физических нагрузок. Каждый вид спорта – это индивидуальный подход к тренировкам и специфические

физические упражнения, которые являются формообразующими для тела спортсмена как внешне (параметры антропометрии [29, 31]), так и внутренне (параметры состава тела [34]). Разнонаправленные цели и задачи спортивных дисциплин диктуют отбор в конкретный вид спорта по физическим качествам. Влияние дисциплин на характер физического развития также неодинаков, что является предметом научных исследований.

При обследовании высококвалифицированных спортсменов, занимающихся фигурным катанием в двух дисциплинах: танцы на льду и парное катание, были выявлены особенности их физического развития (ФР) и пищевого статуса. Основные среднегрупповые показатели антропометрических параметров обследованных спортсменов представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Средние групповые показатели антропометрических параметров спортсменов, занимающихся фигурным катанием (данные представлены в виде средней и ошибки среднего, $M \pm m$)

Показатель*	Мужчины		Женщины	
	Парное катание	Танцы на льду	Парное катание	Танцы на льду
	n=5	n=6	n=5	n=7
Средний возраст	18,2 ± 0,37	20 ± 1,21	15 ± 0,63	18 ± 1,17
МТ, кг	76,8±3,62	75,8±2,39	41,7±2,86	55,2±1,76
Рост стоя, см	181,9±1,94	184,3±1,74	153±3,27	168,1±2,05
Окружности туловища, см				
ОГК спокойн.	93,6±3	93,8±1,7	68,7±2,44	72,9±0,7
ОКГ на вдохе	97±2,51	97,58±1,34	72,9±2,24	78,9±0,77
ОКГ на выдохе	89,8±2,44	90,2±1,47	65,8±1,93	72±1,47
ОТ, см	80,8±2,22	80,2±1,15	62,3±2,75	72,8±1,47
ОБ, см	97,2±2,35	96±1,88	79,5±2,29	90,6±1,41
Экскурсия ГК, см	7,2±0,37	7,4±0,58	7,1±2	6,9±0,34
Индексы физического развития				
ИМТ, кг/м ²	23,2±0,82	22,3±0,41	17,7±0,66	19,64±0,5
ОТ/ОБ	0,83±0,01	0,84±0,02	0,78±0,02	0,8±0,01

Основные среднегрупповые показатели параметров состава тела (абсолютные и относительные показатели жировой, тощей и мышечной массы тела) обследованных спортсменов представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Средние групповые значения параметров состава тела спортсменов, занимающихся фигурным катанием (данные представлены в виде средней и ошибки среднего, $M \pm m$)

Показатель*	Мужчины		Женщины	
	Парное катание	Танцы на льду	Парное катание	Танцы на льду

	n=5	n=6	n=5	n=7
ЖМ, кг	13,5±2,75	13,4±1,56	7,79±1	13,4±0,73
Доля ЖМ, %	17,1±2,84	17,6±1,76	18,4±1,51	24,2±0,79
ТМ, кг	63,3±2,1	62,3±2,15	34±2,14	42±1,31
ТМ, %	82,9±2,84	82,37±1,76	81,6±1,51	75,8±0,79
АКМ, кг	40,2±1,42	38,5±1,76	20,6±1,25	23,4±0,94
Доля АКМ, %	63,4±1,35	61,7±1,03	58,6±1,93	55,6±1
СММ, кг	35,1±1,26	34,6±1,18	17,9±0,48	21,4±0,63
Доля СМ, %	55,4±0,81	55,5±0,56	52,7±0,48	51,1±0,27
ФУ, град.	8,5±0,24	7,8±0,25	7,56±0,19	6,39±0,23

Результаты проведенного исследования наглядно показывают, что спортсмены различаются по уровню ФР даже внутри одного вида спорта в зависимости от спортивной дисциплины и пола.

Результаты оценки уровня ФР, наравне с уровнем основного обмена (величиной основного обмена, ВОО) и индивидуальных суточных энерготрат (ЭТ), служат отправной точкой для расчета индивидуальных потребностей спортсмена в энергии и воде.

В таблицах 12 и 13 представлены средние данные по группам величин ВОО, ЭТ, коэффициента физической активности (КФА) и расчетная потребность в воде (общей жидкости) в сутки.

Таблица 12 - Количество обследованных мужчин и показатели ВОО, суточных ЭТ, КФА и потребности в воде

Группа спорта	Вид спорта	Количество обследованных, n	ВОО (ккал/сут)		ЭТ (ккал/сут)	КФА	Потребность в воде, л/сут
			Фактическая	Расчетная			
Сложно-координационные	Танцы на льду	9	1802±47	1836 ±22	4191 ±175	2,33±0,08	4,19
	Фигурное катание	4	1841±75	1796±53	4260 ±114	2,32±0,04	4,26

Таблица 13 - Количество обследованных женщин и показатели ВОО, суточных ЭТ, КФА и потребности в воде

Группа спорта	Вид спорта	Количество обследованных, n	ВОО (ккал/сут.)		ЭТ (ккал/сут)	КФА	Потребность в воде/сут
			Фактическая	Расчетная			
Сложно-координационные	Танцы на льду	10	1174±43	1325±30	2225±90	1,90±0,06	2,25
	Фигурное катание	4	996±77	1149±60	1670±196	1,67±0,13	1,67

В соответствии с полученными при обследовании данными, была составлена примерная схема (рис. 3), сопоставляющая индивидуальные ЭТ, суточные водопотери и рекомендации по регидратации в течение суток.

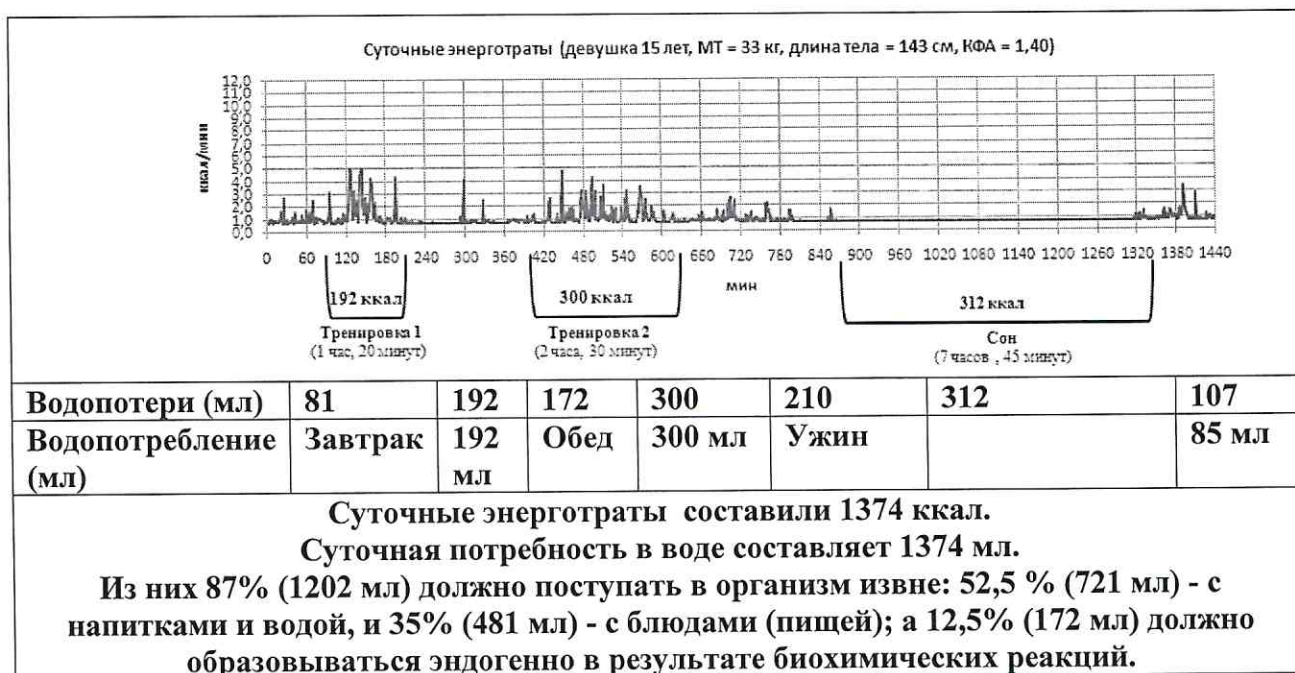


Рисунок 3 - Пример индивидуальной энергограммы, суточных водопотерь и рекомендаций по регидратации у спортсмена сложно-координационной группы спорта (фигурное катание)

3.6 Общие рекомендации по профилактике дегидратации у спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта

1. Потери воды (жидкости) должны быть восполнены при условии, что продолжительность тренировки или соревнования превышает 1 час. При меньшей продолжительности физических упражнений потребление жидкости целесообразно только при условии высокой температуры окружающей среды и низкой влажности воздуха.

2. Восполнение потери жидкости рекомендуется как во время выполнения нагрузок, так и/или после их окончания, т.е. в периоде постнагрузочного восстановления – постгидратация.

3. Потребление жидкости до начала нагрузок (например, 500-600 мл за 2-3 часа до тренировки и 200-300 мл за 10-20 мин) не является обязательным в случае отсутствия жажды, при нормальном цвете и объеме утренней мочи.

4. Предварительное питье за 2-4 часа необходимо при недостаточном уровне продукции мочи и ее чрезмерно насыщенном цвете.

5. При ориентации на жажду надо помнить, что это ощущение может наступать при уже выраженном обезвоживании.

6. Питье без ограничений, то есть свободное потребление жидкости, не гарантирует защиту ни от недостаточного, ни от избыточного поступления жидкости.

7. Экспертное сообщество в целом рекомендует пить по 150-250 мл через каждые 15-20 минут в ходе продолжительной нагрузки.

8. Рекомендации по постнагрузочному потреблению жидкости (регидратации в ходе периода восстановления): от 1,0 до 1,5л жидкости на каждый потерянный во время нагрузки килограмм массы тела, т.е. восполнение дефицита до 150%.

9. Так как потери натрия с потом могут достигать до 2 и более граммов за 1 час интенсивной тренировки, а при определенных условиях потеря уже 1,5 г натрия может привести к развитию гипонатриемии (референсные значения – 136-145 ммоль/л), и мышечной слабости при продолжительных тренировках и соревнованиях, длительностью более 1-1,5 часов необходимо принимать специализированные пищевые продукты для питания спортсменов в виде изотонических или предпочтительнее – гипотонических напитков.

10. Для индивидуального планирования времени и количества потребления жидкости во время тренировочного процесса необходимо провести простой расчет количества влаги, утерянной за счет потоотделения.

Его осуществляют по формуле

$$\text{Потеря жидкости} = \text{МТд} - \text{МТп} - \text{Vм} + \text{Vж}, \quad (3)$$

11. Информация о дефиците жидкости позволяет, с одной стороны, определить достаточный объем потребления жидкости для текущего периода постнагрузочного восстановления, а с другой – модифицировать его для последующих тренировочных сессий.

12. Рекомендации по потреблению воды в зависимости от энерготрат и климатических условия предполагают следующее. В комфортных условиях при температуре воздуха +18-20 °С необходимо принимать не менее 1 мл на каждую ккал, потерянную во время тренировок, в основном между тренировками в отдельных видах спорта, так как во время плавания питье не возможно. И особенно возрастает важность потребления жидкости во время тренировки на велосипеде и при беге.

При повышении температуры воздуха выше + 25 °С восполнение жидкости следует увеличить до 1,5 мл на 1 ккал энерготрат.

Коэффициенты физической активности установлены в соответствии с нормами физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных периодов подготовки спортсмена [34].

- **I-я группа ФА** - восстановительный период, возможно после соревнований или при наличии травмы, отсутствие физической активности - 1,4 (1,3 - 1,5)
- **II-я группа ФА** - свободный от тренировок день, досуг, непродолжительная прогулка, умеренная физическая активность - 1,6 (1,5-1,7)
- **III-я группа ФА** – тренировочный день, 1 тренировка продолжительностью 1,5 - 2 часа, высокая физическая активность - 1,9 (1,8-2,0)
- **IV-я группа ФА** - тренировочный день с 2 тренировками общей продолжительностью 4 часа, высокая физическая активность –2,2 (2,1-2,3)
- **V-я группа ФА** - соревновательный день, сверхвысокая физическая активность, - 2,4 (2,4-2.6)

В таблицах 14 и 15 даны рекомендации по дополнительному потреблению воды (мл/сут) в тренировочный период у спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта, в зависимости от их массы тела и пола.

Таблица 14 - Рекомендации по дополнительному потреблению воды для женщин, занимающихся сложно-координационными видами спорта, при разной массе тела и физической активности, мл/сут

ГРФА (КФА) *	Масса тела, кг										
	30-33	34-37	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73
	Дополнительное потребление воды, мл/сут										
I(1,3-1,5)	570-630	640-700	720-780	800-850	870-930	950-1000	1020-1080	1100-1160	1180-1230	1250-1310	1330-1380
II(1,5-1,7)	650-720	740-800	820-890	910-980	1000-1060	1080-1150	1170-1240	1260-1320	1340-1410	1430-1500	1520-1580
III(1,7-2,0)	770-850	870-950	980-1060	1080-1160	1180-1260	1290-1360	1390-1470	1490-1570	1600-1670	1700-1780	1800-1880
IV(2,0-2,3)	890-980	1010-1100	1130-1220	1250-1340	1370-1460	1490-1580	1610-1700	1730-1820	1850-1940	1970-2060	2090-2180

Таблица 15 - Рекомендации по дополнительному потреблению воды для мужчин, занимающихся сложно-координационными видами спорта, при разной массе тела и физической активности, мл/сут

ГРФА (КФА)*	Масса тела, кг									
	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	
	Дополнительное потребление воды, мл/сут									
I(1.3-1.5)	1000-1080	1100-1180	1200-1280	1300-1380	1400-1480	1500-1580	1600-1680	1700-1770	1790-1870	

II(1.5-1.7)	1140-1230	1250-1340	1370-1460	1480-1570	1600-1690	1710-1800	1820-1910	1940-2030	2050-2140
III(1.7-2.0)	1350-1460	1490-1600	1620-1730	1760-1870	1890-2000	2030-2140	2170-2270	2300-2410	2440-2540
V(2.0-2.3)	1570-1690	1720-1850	1880-2010	2040-2160	2190-2320	2350-2480	2510-2630	2660-2790	2820-2950
V(2,3-2,6)	1780-1920	1960-2100	2140-2280	2310-2460	2490-2640	2670-2810	2850-2990	3030-3170	3210-3350

*свободный от тренировок день - II ГРФА
тренировочный день с одной тренировкой - III ГРФА
тренировочный день с двумя тренировками - IV ГРФА
соревновательный день - V ГРФА

3.7 Частные рекомендации по питьевому режиму и методам регидратации для спортсменов, занимающихся сложно-координационными видами спорта

- Перед соревнованием (тренировкой)

Перед соревнованием (тренировкой) в день соревнований необходимо ограничить потребление продуктов, содержащих большое количество соли и сахара, т.к. это может привести к преждевременному обезвоживанию организма спортсменов, что обусловлено их высокой осмолярностью. Последний прием жидкости не должен быть обильным и предпочтение лучше отдать питьевой воде комнатной температуры. Возможна временная регидратация, например, перед самым началом физической нагрузки, однако необходимо принимать во внимание индивидуальные физиологические, эмоциональные особенности и пищевые предпочтения спортсменов. В течение последнего часа перед соревнованием следует избегать приемов твердой пищи или жидкостей с высоким содержанием углеводов.

- Во время соревнования (тренировки)

В зависимости от вида спорта тренировочное и соревновательное время может быть разным по продолжительности и наличию перерывов. Во время тренировки необходимо делать вынужденные перерывы для восполнения водопотери. Во время соревнований водопотери следует восполнять до и после выступления.

- После соревнования (тренировки)

Чем раньше после нагрузки углеводы были употреблены (в течение первых 2 ч), тем быстрее скорость восстановления углеводных запасов в организме. Микротравмы мышечных волокон нарушают способность к восстановлению гликогена в мышцах, поэтому повышенное употребление углеводов и белка может частично способствовать уменьшению этого эффекта.

Скорость потерь жидкости с потом и дыханием зависит от климатических условий. Чем выше температура и влажность окружающей среды, тем сильнее происходит нагревание организма, и соответственно, возрастает потоотделение и перспирация.

В целях профилактики дегидратации и восстановления физической активности в процессе физических нагрузок и после них спортсменам, кроме достаточного количества жидкости, необходимо получать небольшие порции специализированных напитков для питания спортсменов, содержащих углеводы и электролиты, что более предпочтительно, чем употребление чистой воды. Употребление жидкости рекомендуется каждые 10-15 мин, несмотря на возможное отсутствие чувства жажды. Необходимо употреблять прохладные напитки (температура +10 - +15°C). После тренировки в течение 2-х часов следует выпить достаточное количество воды, чтобы восполнить потерю массы тела. Восстановительный период можно разделить на следующие этапы: начальный – первые 2-3 часа после окончания тренировки и дальнейшее восстановление - часы и дни после окончания соревнований. Начальный этап восстановительного периода включает в себя срочное восстановление водно-солевого баланса организма за счет приема воды и специализированных напитков после физической нагрузки.

Приложения

Приложение А – Анкета для определения питьевого режима спортсмена

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ СПОРТСМЕНА (1-я и 2-я тренировка)

1-я ТРЕНИРОВКА Время тренировки начало (час) _____ конец (час) _____

Идентификационный номер / _____ / Дата проведения интервью / _____ / _____ /

Ф.И.О. _____

1.1	В течение часа до тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.2	Если «Да», то какие напитки вы пили в течение часа до тренировки?	Сколько выпили указанных напитков? мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			
1.3	Во время тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.4	Если «Да», то какие напитки вы пили во время тренировки?	Сколько выпили указанных напитков? мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Специализированные напитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			
1.5	В течение часа после тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
1.6	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа после тренировки?	Сколько Вы выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			

4.3 _____	4.3 _____
5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл
6. Соки, нектары	6 _____ мл
7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл

2-я ТРЕНИРОВКА Время тренировки начало(час) _____ конец(час)

Идентификационный номер _____ Дата проведения интервью / _____ / _____ /

Ф.И.О. _____ день опроса

2.1	В течение часа до тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
2.2	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа до тренировки?	Сколько выпили указанных напитков			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое (мин. вода) _____	7 _____ мл			
2.3	Пили ли Вы напитки во время тренировки?	Да	1	Нет	2
2.4	Если «Да», то какие напитки Вы пили во время тренировки?	Сколько выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			
	4.2 _____	4.2 _____			
	4.3 _____	4.3 _____			
	5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл			
	6. Соки, нектары	6 _____ мл			
	7. Другое(мин. вода) _____	7 _____ мл			
2.5	В течение часа после тренировки пили ли Вы напитки?	Да	1	Нет	2
2.6	Если «Да», то какие напитки Вы пили в течение часа после тренировки?	Сколько выпили указанных напитков, мл			
	1. Вода питьевая	1 _____ мл			
	2. Чай	2 _____ мл			
	3. Кофе	3 _____ мл			
	4. Спецнапитки: (назовите название напитка)	4 (мл, г, ст.л)			
	4.1 _____	4.1 _____			

4.2 _____	4.2 _____
4.3 _____	4.3 _____
5. Сладкие газированные и негазированные напитки	5 _____ мл
6. Соки, нектары	6 _____ мл
7. Другое_(мин. вода) _____	7 _____ мл

17. Физическая активность тренировочного дня					
17.1 Сон	С с 3.00	До до 6.00			указать
17.2 Разминка утром	30	мин		отсутствует	указать
17.3 Завтрак, обед, ужин	20	мин		отсутствует	указать
17.4 Работа	С 10.00	До 18.00		отсутствует	указать
17.5 Физическая активность на работе	низкая	1	средняя	2	высокая 3 выбрать √
17.6 Тренировка 1	С 10.00	До 12.00		отсутствует	указать
17.7 Физическая активность тренировки	низкая	1	средняя	2	высокая 3 выбрать √
17.8 Тренировка 2	С 16.00	До 18.00		отсутствует	указать
17.9 Физическая активность тренировки	низкая	1	средняя	2	высокая 3 выбрать √
17.10 Другие тренировки	С..... 18.00	До 19.00		отсутствуют	выбрать √
17.11 Физически активный отдых	С 19.00	До 20.00		отсутствует	указать

Приложение Б – Опросник 24-часового потребления пищи

Вопросник 24-часового потребления пищи

Идентификационный номер _____
И.О. _____

	Время приема	Место приема пищи	Наименование и состав продукта, блюда или напитка	Количество гр (мл)	Код																		
						Н3	Н5	Н7	Н9														
01		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки																					
						02		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки															
												03		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки									
																		04		1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки			

	Время приема	Место приема пищи	Наименование и состав продукта, блюда или напитка	Количество гр (мл)	Код
05	НЗ	Н5 1 Дома 2 Предпр. общепита 3 Рабочее место 4 Перекус 5 Перед тренировкой 6 После тренировки		Н7	Н9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. МР 2.3.1. 1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» (М.,2004).
2. Парастаев С.А. Регидратация при занятиях физической культурой и спортом//РАСМИРБИ. -2007. -№ 3. -С. 17-18.
3. Zubac D, Antelj T, Olujic D, Ivancev V, Morrison SA. Fluid balance and hydration assessment during the weight-stable preparation phase in elite youth boxers. J Sports Sci. 2017 Apr; 35 (8): 71926.
4. Колеман Э. Питание для выносливости. – Мурманск: Изд-во «Туллома», 2005. – 192 с.
5. Парастаев С.А., Мирошникова Ю.В., Пушкина Т.А., Курашвили В.А., Яшин Т.А., Выходец И.Т., Купеев М.В., Дидур М. Д. К вопросу об актуализации проблемы обезвоживания в спорте. // Вестник Российского государственного медицинского университета, № 6, 2017., С. 13-18.
6. Judelson D. A., Psathas E., Sparrow S. L. Heat acclimatization and hydration status of American football players during initial summer workouts //Journal of strength and conditioning research. – 2006. – Т. 20. – №. 3. – С. 463-470.
7. Osterberg K. L., Horswill C. A., Baker L. B. Pregame urine specific gravity and fluid intake by National Basketball Association players during competition //Journal of athletic training. – 2009. – Т. 44. – №. 1. – С. 53-57.
8. Volpe S. L., Poule K. A., Bland E. G. Estimation of prepractice hydration status of National Collegiate Athletic Association Division I athletes //Journal of athletic training. – 2009. – Т. 44. – №. 6. – С. 624-629.
9. Armstrong L. E. et al. Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling //Journal of Athletic Training. – 2014. – Т. 49. – №. 5. – С. 624-631.
10. Armstrong L. E. et al. Endurance cyclist fluid intake, hydration status, thirst, and thermal sensations: gender differences //International journal of sport nutrition and exercise metabolism. – 2016. – Т. 26. – №. 2. – С. 161-167.
11. Berkulo M. A. R. et al. Ad-libitum drinking and performance during a 40-km cycling time trial in the heat //European journal of sport science. – 2016. – Т. 16. – №. 2. – С. 213-220.
12. Sponsiello N, Rucci S, Buonocore D, Focarelli A, Doria E, Negro M, et al. Experimental evaluation of the hydration status during fitness training. Med sport. 2013; 66 (4): 531-44.],
13. Курашвили В. А. Спортивные напитки помогают молодым спортсменам. Вестн. спорт. инноваций. 2010 ноябрь; (20): 20.

14. McDermott B. P. et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for the physically active // Journal of Athletic Training. – 2017. – Т. 52. – №. 9. – С. 877-895.
15. Выборная К.В., Кобелькова И.В., Лавриненко С.В., Пузырева Г.А., Соколов А.И., Никитюк Д.Б. Современные методы оценки дегидратации у спортсменов // Вестник спортивной науки. 2018. № 3. С. 25-29.
16. Краснова И.С., Токаев Э.С. Изотонический напиток для регидратации при высоких физических нагрузках // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2-3 (320-321). С. 59-61.
17. Дмитриев А.В., Гунина Л.М. Основы спортивной нутрициологии: монография. СПб.: ООО «РА Русский Ювелир», 2018. 560 с.
18. Методические основы реализации питания в физической культуре и спорте. Учебное пособие / Под ред. В.В. Белоусова. СПб.: Издательство «Олимп СПб»: 2003. – 168.
19. Матвеев Л. П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев. – К.: Олимп. лит., 1999. – 319 с.
20. Демидов В.А., Мавлиев Ф.А., Хаснутдинов Н.Ш. Вариабельность комплекса параметров гемодинамики у юношей и девушек, занимающихся и незанимающихся спортом // Физиология человека. 2009. Т. 35. № 1. С. 84–89.; 30. Noe F., Paillard T. Is postural control affected by expertise in alpine skiing? // Br. J. Sports Med. 2005. V. 39. P. 83;
21. Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №1. Публикация 2-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf>
22. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2000. - 480 с. ISBN 5-7695-0567-2
23. Ченегин В.М. Возрастная физиология физических упражнений и спорта: Уч. пособие. Волгоград: ВГИФК, 1995. - 124 с.
24. Борилкевич В.Е. Физическая работоспособность в экстремальных условиях мышечной деятельности :Метаболические и кардиореспираторные характеристики бега на различные дистанции - Л. : Изд-во ЛГУ, 1982. - 97 с. : ил.
25. Ченегин В.М. Возрастная физиология физических упражнений и спорта: Уч. пособие. Волгоград: ВГИФК, 1995. - 124 с.

26. Мартынов А.А. Физическая подготовка гимнасток в спортивной аэробике на начальном этапе тренировки : Дис. канд. пед. Наук. 13.00.04. Волгоград, 2004 158 с. РГБ ОД, 61:05-13/668
27. Журавлев Я.А. Новый подход к определению степени обезвоживания и объема регидратационной терапии//Дальневосточный медицинский журнал. 2005. №1 С.5-9.
28. Абрамова Т.Ф., Акопян А.О., Арансон М.В., Сафонов Л.В., Керимова Е.В. Общие принципы оптимизации акклиматизации спортсменов к жаркому и влажному климату // Спортивная медицина: наука и практика, 2017. Т.7, № 1, с. 14-23. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.1.14
29. Шестопалов А.Е. Диагностика и общие принципы коррекции нутритивно-метаболического статуса у спортсменов высокой квалификации // Шестопалов А.Е. [и др.]. - Методические рекомендации - 2015 г. - 67 с.
30. Volpe S.L., Poule K.A., Bland E.G. Estimation of prepractice hydration status of National Collegiate Athletic Association Division I athletes //Journal of athletic training. – 2009. – Т. 44. – №. 6. – С. 624-629
31. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Учебник тренера высшей квалификации. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 807 с.
32. Sawka M.N., Burke L.M., et al. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand: exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(2):377–390
33. Casa D.J., Armstrong L. E., Hillman S. K., et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. J Athl Train. 2000;35(2):212–224
34. Lesley M. Sommerfield, Steven R. McAnulty, Jeffrey M. McBride, Jennifer J. Zwetsloot, Melanie D. Austin, Jonathan D. Mehlhorn, Mason C. Calhoun, Juliane O. Young, Traci L. Haines, and Alan C. Utter. Validity of Urine Specific Gravity when Compared to Plasma Osmolality as a Measure of Hydration Status in Male and Female NCAA Collegiate Athletes. № 30(8). 2016. pp. 2219-2225. doi: 10.1519/JSC.0000000000001313
35. Mielgo A. J, Maroto S. B, Evaluation of nutritional status and energy expenditure in athletes. Nutrition Hospitalaria. №31, 2015, pp. 227-236. DOI:10.3305/nh.2015.31.sup3.8770
36. Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. // РИО ЦНИИОИЗ. - 2014. С – 493

37. Тутельян В.А. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике: методические рекомендации / В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк, Е.А. Бурляева. - М.: Спорт, 2018. – 64 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32388004>
38. Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д.В. Николаев, А.В. Смирнов, И.Г. Бобринская, С.Г. Руднев. — М.: Наука, 2009.— 392 с. <https://medass.su/wp-content/uploads/2017/03/book2009.pdf>
39. Петухов А.Б. Медицинская антропология: анализ и перспективы развития в клинической практике / А.Б. Петухов, Д.Б. Никитюк, В.Н. Сергеев / под общей редакцией профессора, док. мед. наук Д.Б. Никитюка. - М.: ИД «Медпрактика-М», 2015. – 512 с.
40. Изаак С.И. Мониторинг физического развития и физической подготовленности: теория и практика. М.: Сов. спорт. 2005. 196 с.
41. Соколов А.И. Современные методы измерения суточных энергозатрат, используемые при оценке пищевого статуса / Соколов А.И., Сото С.Х., Тарасова И. // Вопросы питания, 2011. -№ 3. - С. 62-66
42. Выборнов В.Д. Никитюк Д.Б., Бадтиева В.А. и др. Персонализированный подход к оценке энергозатрат самбистов // Вопр. питания. 2017. - Т. 86. - № 6. - С. 84-89
43. Мартинчик А.Н., Баева В.С., Пескова Е.В., Кудрявцева К.В., Денисова Н.Н., Лавриненко С.В., Камбаров А.О., Бадтиева В.А., Никитюк Д.Б. Фактическое потребление жидкости спортсменами высокой квалификации в режиме тренировочного процесса. Вопр. питания. 2018. Т. 87, № 3. С. 36-44. doi: 10.24411/0042-8833-2018-10029