

**Федеральное медико-биологическое агентство
ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины
и реабилитации Федерального медико-биологического агентства»**

И.Т. Выходец, В.А. Курашвили, Ю.В. Мирошникова, С.Л. Нистратов,
С.А. Парастаев, Б.А. Поляев, Т.А. Пушкина, А.С. Самойлов,
В.С. Фещенко, Т.А. Яшин

**КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО
МЕТОДИКАМ РЕГИДРАТАЦИИ ОРГАНИЗМА
СПОРТСМЕНА В РАЗЛИЧНЫХ ОЛИМПИЙСКИХ
ВИДАХ СПОРТА ВО ВРЕМЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ И СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ**

Клинические рекомендации

Под редакцией проф. В.В. Уйба

Москва 2018

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

Утверждены медицинской профессиональной некоммерческой организацией в области спортивной медицины и реабилитации - Общероссийской общественной организацией «Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов». Рекомендованы к изданию Ученым советом ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» (протокол № 16 от 29 марта 2018 г.). Введены впервые.

И.Т. Выходец, В.А. Курашвили, Ю.В. Мирошникова, С.Л. Нистратов, С.А. Парастаев, Б.А. Поляев, Т.А. Пушкина, А.С. Самойлов, В.С. Фещенко, Т.А. Яшин. Клинические рекомендации по методикам регидратации организма спортсмена в различных олимпийских видах спорта во время тренировочных мероприятий и спортивных соревнований. Клинические рекомендации. Под ред. проф. В.В. Уйба // М.: ФМБА России, 2018. – 54 с.

Клинические рекомендации предназначены для медицинского персонала спортсменов, врачей по спортивной медицине, массажистов, врачей-специалистов, оказывающих медицинскую помощь спортсменам, а также аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов и других специалистов, непосредственно участвующих в медицинском и медико-биологическом обеспечении спортсменов.

ГРНТИ 76.35.41
УДК 61:796/799

© Федеральное медико-биологическое агентство, 2018
© ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, 2018

Настоящие клинические рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения Федерального медико-биологического агентства

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ (основные понятия и термины, характеризующие состояние водно-электролитного баланса).....	9
2. НАРУШЕНИЯ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ГОМЕОСТАЗА	15
3. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ.....	17
4. АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ.....	19
5. ТЕРАПИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ	24
5.1. Выраженная гипертоническая дегидратация.....	24
5.2. Третья степень изотонической дегидратации.....	24
5.3. Гипотоническая дегидратация.....	25
5.4. Использование инфузионных сред	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	32
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:	34
Приложение №1	36
Приложение №2	43
Приложение №3	45
Приложение №4	47

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение уровня гидратации, адекватного мотивационной составляющей текущего этапа годичного цикла подготовки (цели/задачи), требует совместных усилий со стороны самого спортсмена, его тренера и врача команды. Уровень насыщения влагой тканей организма (гидратация) рассматривается как индивидуально детерминированный, т.е. определяется для каждого спортсмена с учетом его антропометрических характеристик, а также параметров инструментального и лабораторного тестирования, пищевого поведения, социального и культурологического статуса, конфессиональной принадлежности.

Подобный подход немислим без учета согласительных заявлений, принятых тренерским сообществом, с одной стороны, и профессиональными медицинскими ассоциациями – с другой. Регламентации различных аспектов процесса достижения и поддержания приемлемого гидратационного статуса посвящены следующие официальные заявления, которым, в соответствии с принятой практикой¹, присваивается высший квалификационный уровень доказательности:

Report of Science Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen (Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF on 28/2/2001) (<http://www.mattilsynet.no>).

Lopez R.M., Casa D.J., Hydration for Athletes: What coaches can do to keep their athletes healthy and performing their best. 2006 (<http://www.wiaawi.org/Portals/0/PDF/Sports/Wrestling/hydration4athletes.pdf>).

Casa D.J., Clarkson P.M. American College of Sports Medicine Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statements. Curr Sport Med Rep 2005, 4:115–127.

Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39:377-390.

Nutrition for football: A practical guide to eating and drinking for health and performance (Based on an International Consensus Conference held at the Home of FIFA in Zurich, September 2005, Updated January 2010) (http://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutritionbooklet_neue2010.pdf).

¹ - Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56034-2014: Клинические рекомендации (протоколы лечения). Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2015

Campbell B., Wilborn C., La Bounty P., Taylor L., Nelson M.T., Greenwood M. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. J Int Soc Sports Nutr. 2013; 10:1.

<http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-1>

Position Statement and Recommendations for Hydration to Minimize the Risk for Dehydration and Heat Illness National Federation of State High School Associations (NFHS) Sports Medicine Advisory Committee (SMAC) – Revised and Approved October 2014, October 2011, October 2008 (<http://www.montgomeryschoolsmd.org>).

Разработанные членами рабочей группы Клинические рекомендации не противоречат основным позициям перечисленных регламентирующих документов. Подходы, исповедуемые членами рабочей группы, базируется на следующих положениях:

Нарушения водно-электролитного баланса вследствие интенсивного потоотделения относятся к таким позициям действующей редакции Международной классификации болезней – МКБ10, как «Т67.3 Тепловое истощение, обезвоживание (Тепловая прострация вследствие истощения запасов воды в организме)» и «Т67.4 Тепловое истощение вследствие уменьшения содержания солей в организме [Тепловая прострация вследствие истощения запасов солей (и воды) в организме]»

Интенсификация энергетического метаболизма вследствие повышения двигательной активности сопровождается избыточной теплопродукцией и сопутствующим ему выделением/испарением пота, которое у человека является наиболее эффективным механизмом поддержания оптимальной температуры тела. Например, умеренные (аэробные) физические нагрузки могут увеличить продукцию тепла в 15 и даже 20 раз, что при отсутствии системы терморегуляции сопровождалось бы повышением температуры ядра тела примерно на 1°С каждые полчаса

Темпы потоотделения определяется, прежде всего, уровнем предъявляемых нагрузок, а также внешними условиями, в которых реализуются функция движения, – температурой и влажностью воздуха. Так, в условиях основного обмена среднестатистический мужчина массой 70 кг расходует около 1600 кКал в сутки; низкая двигательная активность, реализуемая в комфортных условиях, добавляет до 500 кКал, а высокая – еще 500 и даже более. Профессиональный марафонец на преодоление дистанции может затратить от 2100 до 2600 кКал энергии; при этом темпы потоотделения могут достигать в условиях комфорта 2л за час, а в жаркую сухую погоду – до 3,7л. Увеличение влажности воздуха до 70% и более на

фоне повышения его температуры до 35°C может рассматриваться как значимый фактор риска тепловой болезни и теплового удара

Продукция пота характеризуется индивидуальной изменчивостью, учет которой позволяет оптимизировать режим потребления жидкости спортсменами

При уменьшении массы тела за счет потоотделения (потери влаги) на 2 и более процентов начинает страдать спортивная результативность, может снижаться уровень функционирования различных систем организма; при выраженном падении массы тела – на 10-12% и более – могут возникать жизнеугрожающие состояния. Лица с высокой долей жира в структуре композиционного состава тела более чувствительны к потере влаги организмом

Потери влаги должны быть восполнены, но лишь при условии, что длительность тренировочной сессии превышает 1 час; при меньшей продолжительности занятий потребление жидкости целесообразно лишь при неблагоприятных внешних условиях – высокая температура воздуха и низкая влажность. При пренебрежении необходимостью восстановления водного баланса может возникнуть состояние частичного или полного обезвоживания – гипо- и дегидратация, соответственно

Восполнение убыли жидкости показано как во время выполнения нагрузок, так и/или после их окончания, т.е. в периоде постнагрузочного восстановления – постгидратация. Установка на регидратацию, т.е. потребление жидкости до начала нагрузок (например, 500-600мл за 2-3 часа до тренировочной сессии и 200-300мл за 10-20 мин), не рассматривается как неоспоримая – предварительное питье (за 2-4 часа) поощряется при недостаточном уровне продукции мочи и чрезмерно насыщенном ее цвете

Что касается питья во время продолжительных нагрузок, то существует 3 подхода к выбору критериев адекватности питьевого поведения спортсменов: 1. Ориентация на жажду, 2. Питье без ограничений, 3. Потребление жидкости в соответствии с заранее подготовленным планом². Каждый из подходов имеет определенные ограничения*.

* - во-первых, в некоторых случаях спортсмены ощущают жажду лишь при выраженном обезвоживании; во-вторых, получены доказательства отсутствия существенных отличий гидратационного статуса при первых двух из возможных моделей

² - Согласно данным L.M. Burke (2012), большинство квалифицированных спортсменов во время нагрузок восполняют 50-70% дефицита жидкости (Burke L.M. Fluids: Facts & Fads. – Aspetar, 2012; 2:88-93). При этом стандартная рекомендация – потреблять по 150-250 мл через каждые 15-20 минут в ходе продолжительной нагрузки

поведения (ориентация на жажду/свободное потребление³); в-третьих, свободное потребление не гарантирует ни от недостаточного, ни от избыточного поступления жидкости

Наибольшее число сторонников у идеи программируемого потребления жидкости, т.е. экспертное сообщество в целом рекомендует некий обобщенный (но не общепризнанный) алгоритм – пить по 150-250 мл через каждые 15-20 минут в ходе продолжительной нагрузки

Рекомендации по посленагрузочной гидратации (регидратации в ходе периода восстановления) также не приведены к общему знаменателю: на текущий момент доминируют воззрения о целесообразности потребления до 1.5л жидкости на каждый потерянный во время нагрузки килограмм массы тела, т.е. восполнение дефицита на уровне 150%

Питьевая вода (т.е. вода с низким содержанием минеральных веществ) в определенном количестве случаев не является идеальным источником восстановления состояния гидратации, т.к. в процессе выполнения интенсивных или продолжительных физических упражнений организм лишается не только жидкости, но и минералов, прежде всего, натрия. Его содержание в поте варьируется от 10 до 80 мОсм/кг H₂O (230-1840 мг/л), но чаще не выходит за пределы диапазона 30-50 мОсм/кг H₂O (690-1150мг/л), что может приводить к потере до 2 и более граммов данного катиона за 1 час интенсивной тренировки; при определенных условиях потеря уже 1.5 г натрия может привести к развитию гипонатриемии (референсные значения – 136-145 мМоль/л; мышечная слабость развивается при снижении <120 мМоль/л, а неврологическая симптоматика – <100)

По содержанию натрия пот всегда гипотоничен по отношению к плазме крови, осмолярность которой составляет 285-296 мОсм/кг H₂O. Отсюда следует, что потоотделение, не сопровождающееся потреблением жидкости, неизбежно приводит к развитию гипертонической гипо-/дегидратации.

Переход гипертонической гипо-/дегидратации в ее гипотоническую форму (с возможным снижением в плазме уровня натрия) возникает лишь при попытке восполнения дефицита жидкости водой с низкой минерализацией.

Предотвращение возможного развития гипонатриемии при продолжительных (более 1 часа*) тренировочных и соревновательных сессиях обеспечивается потреблением разбавленных солевых растворов, прежде всего, изотонических по содержанию натрия.

³ - Armstrong L.E., Johnson E.C., Kunces L.J., Ganio M.S., Judelson D.A., Kupchak B.R., et al. Drinking to Thirst Versus Drinking Ad Libitum During Road Cycling. J Athl Train 2014; 49(5):624–631

* - Наиболее вероятно гипонатриемия в случае удлинения периода эксплуатации качества выносливости более 4 часов

Именно поступление дополнительных количеств натрия может дать определенные преимущества спортсмену при выполнении продолжительных нагрузок, т.е. в видах спорта, предъявляющих повышенные требования к качеству выносливости.

Оптимальным средством восполнения возникающих в ходе спортивной деятельности дефицитов – углеводов, жидкости и минералов – являются углеводно-электролитные растворы (спортивные напитки), классифицируемые как категория В продуктов питания, способствующих восстановлению после интенсивных мышечных нагрузок.

Приемлемыми характеристиками коммерческих углеводно-электролитных растворов являются следующие:

включение в состав не менее углеводов с суммарной концентрацией 4-8г/100мл; наиболее рациональные компоненты – глюкоза, мальтодекстрин (или амилопектин), фруктоза;

изо- либо гипотоничность состава; первая из них достигается включением простых углеводов (глюкоза, фруктоза), а вторая – сложных (мальтодекстрин или амилопектин);

обязательное присутствие в составе натрия с содержанием ≥ 20 мМоль/л и допустимое (факультативное) включение других минералов – калия, магния и кальция (необязательность их наличия в напитках обусловлена, тем фактом, что восполнение данных минералов практически полностью обеспечивается потребляемой пищей);

возможность включения дополнительных компонентов* – витаминов, расход которых повышен при реализации объемных нагрузок: ниацин, пантотенат кальция, пиридоксин и др.

* - введение в состав напитков кофеина и/или иных субстанций – таурина, метаболита глюкозы glucoronolactone, обладающих доказанными эргогенными эффектами, обуславливает перевод спортивных напитков в иную категорию – энергетических продуктов, которые подразделяют на напитки как таковые (energy drinks) и концентрированные составы, фасованные малыми порциями, чаще по 60 мл (energy shots). Особенности состава энергетических продуктов (в просторечии – «энергетиков») обуславливают необходимость введения ограничений для их потребления – недопустимость использования несовершеннолетними без согласия родителей, понимание рисков возникновения негативных эффектов при неконтролируемом применении, обязательное медицинское заключение о возможности применения лицами, страдавшими ранее сердечно-сосудистыми, метаболическими и неврологическими заболеваниями, патологией печени

Рациональный уровень потребления углеводов в течение часа тренировочной или соревновательной активности находится в интервале от

20 до 60 г; данная потребность может быть частично или полностью удовлетворена поступлением 400-800мл коммерческих спортивных напитков (4-8% углеводов).

1. СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

(основные понятия и термины, характеризующие состояние водно-электролитного баланса)

Общее количество воды в организме человека – **total body water (TBW)** – определяется возрастной динамикой, половой принадлежностью, соотношением мышечной и жировой ткани; в то же время TBW чрезвычайно слабо зависит от длины тела. Относительное содержание воды в «тощей» (обезжиренной) массе тела (fat-free mass) находится в диапазоне от 70 до 75%, а в жировой ткани – от 10 до 40%. И, чем более развита последняя, тем меньше в ней воды (Laaksonen D.E. и соавт., 2003⁴).

С годами общее содержание воды в организме снижается, прежде всего, за счет потери мышечной массы; так, у женщин данный показатель снижается к 50 годам с 74 (при рождении) до 46%, а у мужчин – до 56. При этом содержание воды в костной и плотной соединительной ткани во времени практически не меняется – около 15%.

TBW распределена на два важнейших сектора – **внеклеточный и внутриклеточный**, соответственно, extracellular (ECF) & intracellular (ICF) fluids. Первый представлен интерстициальным и интраваскулярным компонентами. **Интерстициальная жидкость** размещена в межклеточном пространстве, а также в плевральных и брюшной полостях, перикарде, спинномозговом пространстве, в суставах (трансцеллюлярная жидкость). **Внутрисосудистая** – это объем циркулирующей крови, точнее плазмы.

Распределение общей жидкости организма (TBW) между ее составляющими (ECF и ICF) в организме человека отражено в таблице №1; Надо отметить, что оба сектора существенно отличаются по электролитному составу (таблица №2).

⁴ - Laaksonen D.E., Nuutinen J., Lahtinen T., Rissanen L.K. Changes in abdominal subcutaneous fat water content with Rapid weight loss and long-term weight maintenance in abdominally obese men and women. – Int J of Obesity. – 2003, №27, p.677-683

Таблица №1

Распределение жидкости в организме человека

Параметр	Внутриклеточная жидкость	Внеклеточная жидкость	
		Интерстициальная жидкость	Внутрисосудистый компонент (плазма)
Относительное содержание в организме (% массы тела)	36	19	5
Доля в общем объеме воды (%)	60	32	8
Объем (л)	25	13.5	3.5

Таблица №2

Содержание электролитов во внеклеточной и внутриклеточной жидкости
(по Oh M.S. и Uribarri J., 1999⁵)

Параметр (ммоль/л)	Внеклеточная жидкость		Внутриклеточная жидкость (мышцы)
	Плазма	Интерстициальная жидкость	
Na ⁺	140	145.3	13
K ⁺	4.5	4.7	140
Ca ²⁺	2.5	2.8	0.5 x 10 ⁻⁷
Mg ²⁺	0.85	0.5	3.5
Cl ⁻	104	114.7	3
HCO ⁻	24	25.5	10
SO ₄ ²⁻	0.5	0.6	-
P O ₄ ²⁻	1.1	1.3	57
Протеин	1	0.5	2.5
Органические анионы	5	5.6	-

Интерстициальная жидкость является буфером между сосудистым и клеточным пространствами; при сокращении объема жидкости в одном из пространств происходит ее миграция из интерстиция в сторону дефицита. Так, при снижении объема циркулирующей крови его восстановление и поддержание адекватной тканевой и органной перфузии обеспечивается перемещением жидкости из интерстициального пространства в сосудистое русло, а при дефиците в клеточном – из интерстициального пространства внутрь клеток.

Главным катионом внеклеточной жидкости является натрий (Na⁺); ее анионную электролитную группу представляют хлорид (Cl⁻) и бикарбонат (HCO₃⁻). В клеточном пространстве определяющим катионом является K⁺, а к

⁵ - Oh M.S., Uribarri J., Electrolytes, water, and acid-base balance. Modern Nutrition in Health and Disease (9th Edition). Baltimore: Williams & Wilkins, 1999. – 107p

анионной группе относятся фосфаты, сульфат, белки, органические кислоты и в меньшей степени бикарбонат.

В норме постоянство внутриклеточного электролитного состава обеспечивает функционирование калий-натриевого насоса, действие которого направлено на выведение ионов натрия из клеток; работа данного механизма энергозависима – гидролиз АТФ. Эта же энергия способствует движению калия в клетки.

Соотношение между катионами и анионами описано в виде закона электронейтральности, согласно которому сумма катионов равна сумме анионов. В частности, сумма катионов внеклеточной жидкости: натрия 142 мМоль/л, калия 4,0 мМоль/л, кальция 5 мМоль/л, магния 2 мМоль/л равна сумме анионов: хлора 101 мМоль/л, бикарбоната 24 мМоль/л, белков 17 мМоль/л, остаточных анионов 11 мМоль/л и составляет 153.

Нарушение этого принципа ведет к водно-электролитному и кислотно-щелочному дисбалансу.

Транскапиллярный обмен жидкости (между сосудистым и интерстициальным пространствами) описан уравнением Старлинга:

$$Q_f = CFC [(P_c - P_i) - \sigma(\pi_c - \pi_i)],$$

где:

Q_f - объем жидкости, фильтруемый через капиллярную стенку, на единицу площади;

CFC - коэффициент капиллярной фильтрации

P_c - гидростатическое давление в капилляре

P_i - гидростатическое давление в интерстициальном пространстве

σ - коэффициент отражения белковых молекул, который указывает на степень проницаемости капиллярной стенки для белковых молекул (альбумин)

π_c - коллоидно-осмотическое давление плазмы

π_i - коллоидно-осмотическое давление в интерстициальной жидкости

В нормальных условиях стенка капилляра практически не проницаема для молекул белка. При этом коэффициент отражения белковых молекул равен единице. При патологии (эндотоксемия, гипоксия, системная воспалительная реакция и др.) происходит нарушение целостности сосудистой стенки с увеличением ее проницаемости, при этом молекулы альбумина покидают сосудистое русло с миграцией в интерстициальное пространство (синдром капиллярной утечки). При этом коэффициент отражения белковых молекул снижается до нуля.

В целом механизм фильтрации жидкости выглядит следующим образом. В артериальном конце капилляра гидростатическое давление преобладает над коллоидно-осмотическим давлением. Жидкая часть плазмы частично

мигрирует из сосудистого русла в интерстициальное пространство. При этом, в венозном конце капилляра гидростатическое давление снижается, а коллоидно-осмотическое давление плазмы, вследствие сгущения крови, увеличивается. В связи с этим отмечается обратный ток жидкости и метаболитов из интерстициального пространства в просвет капилляра.

На транскапиллярный обмен жидкости оказывают влияние и другие факторы, такие, как **осмолярность** и коллоидно-осмотическое давление.

Осмолярность – молярное количество осмотически активных частиц на литр раствора (мОсм/л); в качестве близкой ей характеристики рассматривается **осмоляльность** – молярное количество осмотически активных частиц на килограмм растворителя (мОсм/кг H₂O).

В норме величина осмоляльности колеблется от 286 до 296 мОсм/кг. При снижении данного показателя ниже 286 мОсм/кг H₂O говорят о гипоосмоляльности, и, наоборот, при превышении 296 мОсм/кг – о гиперосмоляльности.

Величина осмоляльности зависит от трех составляющих: натрия, глюкозы и мочевины, причем на долю натрия приходится около 50% осмотического давления.

В клинической практике осмоляльность регистрируют с помощью прибора осмометра, а в случае его отсутствия – расчетным путем, но лишь при условии, что концентрация глюкозы и мочевины крови в пределах нормы: величину данного показателя можно приблизительно определить, умножив концентрацию натрия в плазме на 2.

Тоничность – компонент осмоляльности внеклеточной жидкости, обусловленный концентрацией растворенных веществ, плохо проникающих через клеточные мембраны (Na⁺, в отношении некоторых тканей – глюкоза). Обычно осмоляльность и тоничность меняются однонаправленно, поэтому гиперосмоляльность подразумевает и гипертоничность⁶.

Различают: гипо-, изо- и гипертоничность. Под **гипотоничностью** понимают снижение осмоляльности плазмы ниже 250 мОсм/кг, **изотоничность** характеризуются нормальными величинами осмоляльности – 286-296 мОсм/кг, а при **гипертоничности** – осмоляльность плазмы выше 310; при повышении осмоляльности плазмы выше 320 мОсм/кг развивается гиперосмоляльная кома.

Осмоляльность (тоничность) жидкости в сосудистом, интерстициальном и клеточном бассейнах одинакова (закон изоосмоляльности). Повышение или

⁶ - Компромиссное решение, применительно к категории углеводно-электролитных растворов, было предложено авторами Отчета Научного комитета по питанию (2001): определение «Изотонический раствор» относится к осмоляльности жидких сред организма – 297 мОсм/кг воды

снижение этого показателя в каком-либо из секторов, сопровождается миграцией воды из соседнего пространства в сторону гиперосмоляльности с целью уравновесить осмотическое давление. Так, при повышении осмоляльности в сосудистом бассейне происходит перемещение воды из интерстициального пространства в сосудистое, а при повышении осмоляльности в интерстициальном пространстве происходит миграция воды из клеток.

Следует отметить, что перемещение воды из клеточного пространства в интерстициальное сопровождается обезвоживанием клетки, ее сморщиванием. При движении из интерстициального пространства в клетку, наоборот, происходит ее набухание с возможным разрывом клеточной мембраны и утратой функции.

Коллоидно-осмотическое давление, упоминавшееся ранее как один из факторов, оказывающих влияние на транскапиллярный обмен жидкости, создается белками плазмы – альбумином (~80%), глобулинами (~18%), фибриногеном (2%). В норме эта величина составляет 25-30 мм рт. ст. При гипопроотеинемии и снижении коллоидно-осмотического давления плазмы ниже 20 мм рт. ст. жидкость перемещается из сосудистого сектора в интерстициальный с развитием тканевого отека.

Регуляция водно-минерального обмена

Суточная потребность человека в воде определяется многими условиями и в среднем варьируется в диапазоне от 1000 до 2500 мл. В нормальных условиях жидкость поступает в организм в виде выпитой воды и пищи. Не следует забывать и о метаболической (эндогенной) воде, образующейся при аэробной энергопродукции: синтез каждой 100 кКал энергии сопровождается образованием 10 мл воды, т.е. в течение суток организм человека, ведущего активный образ жизни, продуцирует до 300 и более миллилитров безэлектролитной воды; источники ее образования: окисление 100 г углеводов – 55 мл воды, 100 г жиров – 107 мл и 100 г белков – 41. В результате многофакторной активизации метаболизма (физические нагрузки, лихорадочные состояния различного генеза и т.д.) продукция эндогенной воды может возрастать в 2-3 раза; так, за время прохождения марафона в мышцах спортсменов образуется до 500 мл H₂O (Уилмор Дж.Х., Коскилл Д.Л., 2001⁷).

Убыль жидкости происходит следующими путями (Таблица №3): продукция мочи, персперационные потери (потоотделение и испарение воды при дыхании), через желудочно-кишечный тракт. При интенсификации

⁷ - Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Коскилл. Физиология спорта. – Киев: Олимпийская литература – 2001. – 503 с

физической нагрузки, сопровождающейся увеличением потоотделения и тахипноэ, потери жидкости могут значительно увеличиваться и достигать 3000 мл и выше.

Таблица №3

Минимальные суточные потери воды
(приведено по Grandjean A.C., Campbell S.M., 2004⁸)

Исследовательские группы	Механизм убыли	Величина убыли (мл)
Hoyt и Honig, 1996	Респираторные потери	250-350
Adolph, 1947	Диурез	500-1000
Newburgh и соавт., 1930	Фекальные потери	100-200
Kuno, 1956	Потоотделение	450-1900
		Итого: 1300-3450

Поддержание оптимального объема жидкости в водных пространствах (**гидратация**) и электролитного состава плазмы происходит за счет изменения концентраций в плазме антидиуретического гормона (АДГ) и альдостерона; при этом АДГ влияет только на реабсорбцию воды в почках, но не натрия, а альдостерон – на оба процесса.

При потере преимущественно жидкости и, соответственно, увеличении осмоляльности плазмы (**гипертоническая гипо-/дегидратация**) возникает чувство жажды, увеличивается синтез и концентрация в плазме АДГ. При потерях жидкости и натрия, что сопровождается снижением осмоляльности плазмы (**гипотоническая гипо-/дегидратация**), происходит увеличение секреции альдостерона с увеличением реабсорбцию в почках как воды, так и натрия.

Что касается механизмов возникновения ощущения жажды, то к настоящему времени описаны три ее триггера – 2 типа осморцепторов (церебральных и экстрацеребральных), реагирующих на клеточную дегидратацию, а также объемных, воспринимающих внеклеточное обезвоживание. Кроме того, продуцируемые супраоптическим ядром гипоталамуса эфферентные сигналы воспринимаются не только вышеупомянутой клубочковой системой почек, но и другими органами-эффекторами – потовыми железами и желудочно-кишечным трактом.

Симптоматика обезвоживания при его различной выраженности

Клинические и лабораторные проявления обезвоживания определяются степенью потери жидкости организмом. Ориентировочная зависимость

⁸ - Grandjean Ann C., Campbell Sheila M. Hydration: Fluids for Life. ILSI North America. – 2004. – 39 p. (http://registration.sagepath.net/pdf/ILSI_Hydration.pdf)

между величиной дефицитности воды и ведущими клинико-лабораторными симптомами дегидратации представлена в таблице №4.

Таблица №4

Клинические признаки дегидратации в зависимости от дефицита воды
(по Г.А. Рябову, 1994⁹)

Дефицит воды, л	Симптом
Менее 1,5	Жажда, гемодинамика нормальная
1,5-4,0	Выраженная жажда, сухость языка, полости рта, подмышечных впадин и паховых областей, тенденция к гипотензии, повышение содержания Na ⁺ в плазме и относительной плотности мочи,
Свыше 4	Мучительная жажда, апатия, ступор, снижение массы тела, тахикардия, гипотензия, олигурия, умеренное повышение гематокрита, выраженная гипернатриемия. Если состояние вовремя не корригируется, то наступают гиперосмоляльная кома и смерть

2. НАРУШЕНИЯ ВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНОГО ГОМЕОСТАЗА

Различают два альтернативных вида нарушений – де- и гипергидратацию. **Дегидратация** характеризуется снижением содержания жидкости в водных пространствах; для **гипергидратации** характерны противоположные изменения, т.е. объем жидкости увеличивается.

В свою очередь, различают: вне- и внутриклеточную дегидратацию, вне- и внутриклеточную гипергидратацию.

Как уже было отмечено, в зависимости от направленности изменений осмоляльности (тоничности) плазмы нарушения водно-электролитного баланса подразделяются на: гипертонические, изотонические и гипотонические. Таким образом, выделяют: гипер-, изо- и гипотоническую дегидратацию, а также, соответственно, гипер-, изо- и гипотоническую гипергидратацию.

Гипертоническая дегидратация характеризуется дефицитом жидкости с увеличением осмоляльности плазмы. Причины данного вида нарушения заключаются в потере гипотоничной жидкости: обильное потовыделение при физической нагрузке, тахипноэ, лихорадка, диарея, полиурическая стадия почечной недостаточности, осмотический диурез, снижение уровня антидиуретического гормона (несахарный диабет). При этом пациенты жалуются на выраженную жажду, при осмотре обращает на себя внимание сухость кожного покрова и слизистых, языка. Тургор глазных яблок снижен. Отмечается снижение мочевыделения (преренальная олигурия). При

⁹ - Рябов Г.Я. Синдромы критических состояний. – М.: Медицина, 1994. – 368 с. (<http://rudocs.exdat.com/docs/index-283844.html>)

исследовании электролитного состава плазмы обращает на себя внимание гипернатриемия до 160 мэкв/л и выше, увеличение осмоляльности плазмы более 300 мосм/л, повышение удельного веса мочи с увеличением ее осмоляльности до 800 мосм/кг и выше.

В здоровом организме данный вид водно-электролитного дисбаланса достаточно быстро компенсируется перемещением воды из клеточного пространства в интерстициальное (закон изоосмоляльности), увеличением реабсорбции воды в почках.

Коррекция данного вида нарушений при незначительной дегидратации проводится потреблением чистой (питьевой) или минеральной воды, спортивных напитков.

Изотонической дегидратации свойственно одновременное снижение содержания жидкости и электролитов. Причины данного нарушения заключаются в потерях жидкости через желудочно-кишечный тракт (обильная и многократная рвота, диарея, потери жидкости по кишечным свищам, желудочному зонду), массивная кровопотеря, полиурия, накопление жидкости в просвете кишечника (третье пространство). Клинически данный вид нарушений проявляется гиповодемией, гемодинамическими нарушениями по типу артериальной гипотензии и тахикардии, централизацией кровообращения в виде холодного кожного покрова и мраморного рисунка, а также снижения продукции мочи (олигоурия). При лабораторном исследовании крови отмечается нормальное содержание натрия и соответствующий данному феномену уровень ее осмоляльности, повышение уровня лактата (лактат-ацидоз); в моче отмечается повышение удельного веса и снижение в ней концентрации натрия.

Выделяют три степени изотонической дегидратации:

первая из них характеризуется дефицитом жидкости до 2 литров. Клинически это проявляется слабостью, повышенной утомляемостью, тахикардией, ортостатическим коллапсом; при регистрации артериального давления в горизонтальном положении данный показатель не отличается от нормы

при второй степени нехватка жидкости достигает 4 литров. Отмечается апатия, тошнота, рвота, снижение артериального давления в горизонтальном положении, тахикардия с нитевидным пульсом

третья развивается при дефиците жидкости до 5 литров и более. Развивается клиническая картина гиповодемического шока: заостренность черт лица (лицо Гиппократ), спутанность сознания, возможность отсутствия пульсации на лучевых артериях (централизация кровообращения), тахикардия, артериальная гипотензия, олигоурия вплоть до анурии.

Гипотоническая дегидратация - дефицит воды и снижение осмоляльности плазмы (гипоосмоляльный синдром). При этом происходит миграция воды из интерстициального пространства в клетки с развитием их отека (набухания) и нарушением функции. Данный вид нарушения наблюдается в результате потери солей (неуправляемое применение диуретиков для снижения массы тела, полиурия, нерациональная регидратация растворами глюкозы, диарея).

Клинически данный вид дисгидрии проявляется отсутствием жажды, тошнотой, рвотой, слабостью, снижением мочевыделения, снижением артериального давления, тахикардией.

При лабораторном исследовании отмечается снижение концентрации натрия в плазме, снижение осмоляльности, нормальный или слегка повышенный гематокрит.

3. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ДЕГИДРАТАЦИИ

К актуальным способам мониторинга насыщенности организма жидкостью и определения степени обезвоживания в динамике относятся:

субъективные: оценка цвета утренней порции мочи¹⁰ – чем темнее, тем выше степень дегидратации; цветность может контролироваться как врачом, так и самим спортсменом с использованием Приложения №2 или ссылки <http://at.uwa.edu/admin/UM/urinecolorchart.doc> (данный подход имеет существенное ограничение, обусловленное зависимостью цвета мочи от приема некоторых биологически активных субстанций, например, витаминов);

объективные, основанные на измерениях: определение удельной плотности утренней порции мочи* рефрактометром¹¹ или с помощью специальных тест-систем¹²; оценка содержания электролитов в крови и

¹⁰ - в настоящее время данный параметр подлежит также и объективной оценке – на рынке представлены портативные анализаторы мочи, которые позволяют характеризуют цветность образца по нескольким градациям (к примеру, UriСкан Strip/Россия)

¹¹ - для реализации функции определения удельной плотности мочи могут быть использованы не только достаточно простые приборы – рефрактометры, но и более сложные анализаторы (в том числе уже упомянутый в предыдущей сноске UriСкан Strip, предполагающий использование тест-полосок)

¹² - например, коммерческие наборы экспресс-диагностики «Combur® Test», которые представляют собой комплект индикаторных полосок для измерения удельной плотности мочи; тест-система предназначена для использования в полевых условиях

моче ¹³, поте ¹⁴ (применение перечисленных методик лимитировано необходимостью специального оборудования и/или расходных материалов);

* - значение плотности менее 1,020 (эквивалентно осмолярности мочи менее 700 мОсм/кг H₂O) свидетельствует об адекватной гидратации, а более 1.025 – о развитии обезвоживании (дегидратации)

проведение расчетов: вычисление абсолютного показателя – определение разницы между фактическими значениями массы до и после тренировочной сессии с учетом количества потребленной и выведенной при мочеиспускании влаги; подсчет относительного показателя – определение уровня потерь пота за час занятий.

Каждый из этих способов дает лишь косвенную оценку гидратации, но при сочетанном использовании информативность диагностических приемов существенно возрастает¹⁵.

Для определения количества влаги, утерянной за счет потоотделения, необходимо проводить:

Мониторинг значений пред- и посттренировочной массы тела* (реальную на текущий момент ситуацию отражает только повторяющаяся процедура взвешивания, по крайней мере, в ходе двух последовательных тренировок сходной направленности и интенсивности; это связано со значительной изменчивостью антропометрических показателей. Для выявления тенденции необходимо систематическое взвешивание в фиксированные дни мезоцикла, преимущественно, в дни предшествующие отдыху)

* - каждый спортсмен должен знать точное значение «своей» критической величины потери массы тела за тренировку в килограммах, которая равна 2% (при массе тела 40кг – это 0,8кг; при 50кг – 1кг; при 60 – 1,2кг; при 70кг – 1,4; при 80 – 1,6; при 90 – 1.8кг; при 100кг – 2 кг)

¹³ - оптимальным для использования в полевых условиях портативным анализатором электролитов крови является Ерос, работа которого базируется на био-чипах; может использоваться опционально близкий анализатор Gastat-min. Возможность определения содержания электролитов и в крови, и в моче предоставляют многие производители, но данная аппаратура не ориентирована на работу вне кабинетов и пунктов медицинской помощи (ионоселективные анализаторы Roche9180, Stat-3, EasyLyte, EX-Ds, E-Lyte5);

¹⁴ - в зарубежной практике начато использование наборов специальных пластырей, позволяющих оценить убыль электролитов с потом – «Sweat test» (3M™ Tegaderm™ + Pad Film Dressing with Non-Adherent Pad 3582, 2.5cm x 4.0cm), наклеиваемых на область лопатки

¹⁵ - в качестве оптимального комплекса исследований, рекомендуемого для применения в полевых условиях, можно рассматривать параллельное использование вышеупомянутых диагностических систем «Combur® Test» (удельная плотность мочи) и «Sweat test» (электролиты пота), представленных тест-полосками и пластырями, соответственно

Фиксацию количества жидкости, потребляемой во время тренировки (т.е. между двумя взвешиваниями – предшествующим занятию и завершающим его)

Учет количества мочи, выделенной за время тренировки

Возможен и иной подход (более рациональный, во всяком случае, с дидактической точки зрения) – последовательные измерения массы тела (до/после) при условии воздержания в ходе тренировочного занятия от потребления жидкости и мочеиспускания; подобные манипуляции проводятся однократно!

Расчет количества влаги, утерянной за счет потоотделения, осуществляют по формуле:

Потеря жидкости = масса тела до тренировки (кг) – масса тела после тренировки (кг) – масса выделенной мочи (кг) + масса выпитой жидкости (кг)

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

Использование вышеупомянутой относительной характеристики потерь пота позволяет стандартизировать систему врачебного и педагогического контроля членов команды; простейшие расчеты ориентированы на соотнесение величины убыли жидкости со временем тренировки, т.е. они реализуют потребность представления результата в пересчете на час. Для этого значение показателя фактической потери влаги делят на продолжительность тренировки в минутах и умножают на 60.

4. АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГИДРАТАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ

Ориентировочный план регидратирующих мероприятий разрабатывается по результатам врачебно-педагогических наблюдений, предшествующих очередному этапу годичного цикла подготовки – макро- или мезоциклу, характеризующимся структурированной мотивационной составляющей; иными словами: прогнозируемый статус гидратации определяется, прежде всего, задачами предстоящего мезоцикла, особенностями его формирования (повторное воспроизведение однородных микроциклов или последовательное чередование микроциклов различной направленностью). Коррекция указанного плана проводится в завершающие

дни каждого из микроциклов по данным индивидуальной программы мониторинга.

Учету подлежат как групповые характеристики, специфичные для определенного вида спортивной деятельности, так и индивидуальные особенности спортсмена. К последним относятся как физиологические характеристики (скорость продуцирования пота, содержание в нем натрия, темпы и степень восстановления после нагрузок), так и нюансы пищевого поведения (контролируемое или неограниченное потребление жидкости, вкусовые предпочтения)

В плане мероприятий отражаются лишь те позиции, которые непосредственно сопряжены с нагрузочными сессиями (тренировочными или соревновательными):

Целесообразность потребления жидкости в ходе тренировок/сорязаний
Алгоритм поглощения питья перед/во время/после завершения нагрузок
Вид потребляемой жидкости

Общее потребление (питьевая вода, напитки, фрукты с высоким содержанием влаги, соки, жидкая фракция пищи – супы, коктейли, включая гейнеры) строгому учету и, соответственно, коррекции подлежит лишь в тех случаях, когда мероприятия, ассоциированные с тренировочными сессиями, не действенны

Потребление жидкости более значимо для атлетов, которые специализируются в видах спорта, предъявляющих высокие требования к качеству выносливости

Фактором, определяющим необходимость потребления жидкости во время нагрузок, является их продолжительность более 1 часа у совершеннолетних спортсменов (18 полных лет и более) и более 40 минут – у несовершеннолетних

Минимально достаточный объем необходимых для планирования сведений по клиническим, инструментальным и лабораторным параметрам:

цвет утренней порции мочи (по данным самоконтроля с использованием цветовой карты – Приложение №2)

истинная потеря пота за тренировку – по разнице массы тела до/после с учетом количества выпитой за это время жидкости и выделенной мочи

общее количество потребляемой за сутки жидкости с фиксацией объема перед тренировкой (2 часа до начала), во время (если показано – см. п. 4 настоящего раздела) и после ее окончания (2 часа)

суточный диурез; выделение менее 500 мл может рассматриваться как ориентировочный признак недостаточного потребления жидкости, а более 1500 мл – избыточного

Повышение качества оценки гидратационного статуса (как в сторону снижения – гипо-/дегидратация, так и повышения – гипергидратация) обеспечивается использованием дополнительных средств диагностики, к которым относятся:

определение удельной плотности мочи – рефрактометр/анализатор мочи или, что оптимально, специальные тест-полоски; критическое значение, в плане предположения гипо-/дегидратации, – 1025!

оценка содержания электролитов в поте, прежде всего, натрия, – специальные пластыри, наклеиваемые на время тренировки на область лопаток, т.е. в полевых условиях. Использование указанной методики показано тем спортсменам, у которых имеются косвенные признаки высокого уровня потерь данного электролита с потом – выраженные отложения соли на спортивной одежде в местах наиболее активного потоотделения (подмышечные впадины, межлопаточная область)

анализ содержания электролитов в крови и моче (при наличии предикторов гипонатриемии). Более значимым представляется исследование уровня натрия плазмы, т.к. именно он, в основном, и определяет осмоляльность плазмы крови¹⁶; чрезвычайно важно, что постановка данного теста возможна в полевых условиях – портативные анализаторы, функционирующие на основе биочипов. Параллельное определение электролитов в обеих биологических жидкостях требует использования достаточно сложных анализаторов, возможности которых существенно превышают те запросы, которые можно считать актуальными для баз спортивной подготовки

Целевая (оптимальная) зона гидратационного статуса во время тренировочных нагрузок (по степени потери массы тела за время выполнения нагрузки без учета потребляемой жидкости) – от 0 до 1%; зона повышенного внимания: гипогидратация, требующая незамедлительной коррекции, – от 1 до 2%; зона опасности, т.е. дегидратация – более 2%.

Недопустима также гипергидратация, т.е. увеличение массы тела в ходе выполнения нагрузки!!!

¹⁶ - надо отметить, что уменьшение осмоляльности плазмы крови менее 280 мосмоль/кг H₂O, независимо от общего количества воды в организме (положительный или отрицательный водный баланс), принято считать гипоосмоляльным синдромом; данный синдром сопровождается гипергидратацией клеток и признаками водной интоксикации (даже на фоне обезвоживания). При увеличении осмоляльности плазмы крови более 300 мосмоль/кг (на фоне как гипо-, так и гипергидратации) развивается гиперосмоляльный синдром, сопровождающийся клеточной дегидратацией [Sommerfield L.M., McAnulty S.R., McBride J.M., Zwetsloot J.J., Austin M.D., Mehlhorn J.D., et al. Validity of Urine Specific Gravity When Compared With Plasma Osmolality as a Measure of Hydration Status in Male and Female NCAA Collegiate Athletes. J Strength Cond Res 2016; 30(8):2219-25]

Потребление жидкости до нагрузок (прегидратация) поощряется в тех случаях, когда у спортсменов отмечено сочетание каких-либо косвенных признаков нарушения водно-солевого баланса – при недостаточном уровне суточного диуреза и чрезмерно насыщенном ее цвете. Например, 400-500 мл за 4-2 часа до тренировочной сессии (в 2-3 приема) и 200-300мл за 10-20 минут; приемлемый вариант питья – питьевая вода (столовые минеральные воды)

Потребление жидкости во время нагрузок. Обязательным питье во время тренировочных и соревновательных сессий является в случае их значительной продолжительности (см. п. 4 настоящего раздела) или при наличии анамнестических указаний на признаки гипо-/дегидратации в прошлом. Приемлемые варианты – питьевая вода и/или углеводно-электролитные растворы (коммерческие спортивные изотонические напитки) с содержанием 2-3 углеводов в концентрации 4-8% и наличием в составе иона натрия (0,3-0,7 г/л¹⁷); чем больше продолжительность нагрузок, тем актуальнее углеводно-электролитные растворы. При изнуряющих нагрузках в качестве варианта выбора рассматриваются дополнение спортивных напитков питательными гелями.

Режим потребления жидкости в ходе выполнения нагрузок определяется индивидуально: спортсменам с изначально приемлемым уровнем гидратации показано питье в соответствии с выраженностью ощущения жажды; при наличии признаков нарушения водно-электролитного баланса следует придерживаться заранее составленной схемы, которая вписывается в ориентировочные лимиты потребления: от 100 до 250 мл каждые 15-20 минут (в некоторых случаях допустимы и более значительные объемы, но не более полутора литров в течение часа). Приемлемый для большинства спортсменов объем поглощаемой жидкости – 400-800 мл за час, что позволяет, в случае использования коммерческих спортивных напитков, получать адекватное количество экзогенных углеводов (от 30 до 60 г).

NB! Гипоосмоляльная гипогидратация (преобладание потерь электролитов над убылью жидкости) не сопровождается жаждой!!! Именно поэтому атлетам со склонностью к повышению содержания натрия в поте («солевые разводы» на спортивной одежде) рекомендуется проводить дополнительные исследования – определять его потери с потом, а также выявлять и корректировать гипонатриемию (даже в минимальных ее проявлениях).

¹⁷ - напитки с данным диапазоном содержания натрия могут быть полезны для предотвращения судорог в нижних конечностях

При прогнозировании уровня потребления жидкости во время нагрузок необходимо учитывать не только величину перспирационных потерь, но и возможное влияние погодных условий – температуры и влажности воздуха, а также антропометрических особенностей спортсменов, прежде всего, массы тела. Так, повышение температуры окружающей среды на каждые 3°C требует увеличения количества планируемой к потреблению жидкости примерно на 15 %; отклонение от неких усредненных значений массы тела на каждые 5кг требует соответствующей по направленности коррекции объема потребления – приблизительно на 10%. Отдельный аспект проблемы – сочетанное воздействие высоких температур и повышенной влажности воздуха; в подобной ситуации целесообразно потребление напитков с содержанием глицерина в соотношении 1 часть глицерина на 19 частей жидкости.

Во время нагрузок не целесообразно потреблять напитки с содержанием углеводов более 8% (в том числе, фруктовые соки)!

Потребление жидкости после завершения тренировочных и соревновательных сессий (постнагрузочная регидратация). Ориентировочная продолжительность периода экстренного восстановления, когда возникшая недостаточность углеводов/жидкости/минералов компенсируется преимущественно спортивными напитками – изо- или гипотоническими (на основе мальтодекстрина или амилопектина) – составляет 2 часа. Оптимальный объем потребления определяется после взвешивания, он варьируется в диапазоне от 120 до 150% от уровня убыли массы тела (т.е. от 600 до 750 мл жидкости на каждые потерянные 500 г, т.е. 1200-1500 мл – при уменьшении массы тела на 1 кг: по 250-300 мл каждые полчаса). В течение указанного временного отрезка возможно также потребление белково-углеводных коктейлей – гейнеров (оптимальная пропорция 15/85).

При определении объема потребления жидкости на этапе экстренного восстановления надо учитывать возможности системы оксидации, которая лимитирована количеством протеиновых структур, обеспечивающих трансмембранный перенос глюкозы, – 1 г в минуту, т.е. не более 60 г в час. В связи с данным ограничением восполнение выраженного дефицита жидкости (более 0,8-1,0 л) целесообразно восполнять разбавленными углеводно-электролитными растворами. Сложные углеводы – мальтодекстрин и амилопектин состоят из изомеров глюкозы, поэтому их применение также ограничено указанной общебиологической закономерностью.

Возможное исключение из данного правила – напитки, в состав которых входят глюкоза и фруктоза в соотношении 2 к 1; транспортировку глюкозы осуществляют молекулы натрий-зависимой системы SGLT и инсулин-

зависимой системы GLUT – 1 и 4, а фруктозы – GLUT5. Практическая реализация данного феномена позволяет увеличить количество утилизируемых экзогенных углеводов, по крайней мере, до 75-90 г в час¹⁸; это существенно ускоряет темпы ресинтеза мышечного гликогена, что особенно важно для повторяющихся состязательных нагрузок. Дополнительные преимущества могут быть также получены при потреблении фосфорилированной глюкозы для перорального применения – биофосфины.

Несовершеннолетним (вне зависимости от вида спорта) не показано питье с содержанием стимуляторов – кофеина/гуараны, таурина, глюкурололактона, в том числе, концентрированные составы (energy shots).

5. ТЕРАПИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ (специализированная медицинская помощь)

5.1. Выраженная гипертоническая дегидратация

При тяжелых нарушениях осуществляются внутривенные вливания жидкости, не содержащей электролитов, в основном, 5% раствора глюкозы. Его необходимое количество рассчитывается по формуле:

$$V = [(Na^+_{nl} - 142)/142] \times MT \times 0,2$$

Где:

Na^+_{nl} – концентрация натрия в плазме (мМоль/л)

MT – масса тела (кг).

Скорость введения раствора глюкозы зависит от степени дегидратации: чем стремительнее она развивается, тем быстрее необходимо вводить раствор глюкозы.

Параллельно проводят динамический мониторинг за электролитным составом плазмы, доводя содержание натрия до 140 мМоль/л, а осмоляльности до 290 мОсм/кг H₂O. При этом отмечается восстановление мочевыделения и снижение гемоконцентрации (гематокрита).

5.2. Третья степень изотонической дегидратации

Восполнение дефицита жидкости при данном типе волемического нарушения проводят с целью восстановления тканевой и органной перфузии

¹⁸ - Curell K., Jeukendrup A.E. Superior Performance with ingestion of Multiple Transportable Carbohydrates // Med Sci Sports Exerc. – 2008. – V.2. – P.275-281

путем внутривенного введения коллоидных и сбалансированных солевых растворов.

Первоначальной задачей в данном случае служит восстановление объема циркулирующей крови. Для этого применяют коллоидные растворы – крахмала и желатины (волювен, волюлайт, гелоплазма). Контроль эффективности проводимой инфузионной терапии проводят в основном по гемодинамическим показателям – степени повышения артериального давления и снижения частоты сердечных сокращений, улучшению пульсовых характеристик; кроме того, ориентироваться целесообразно на практически полное исчезновение признаков централизации кровообращения и нормализацию мочевыделения.

Для коррекции дефицита интерстициальной жидкости используют изоосмоляльные, сбалансированные солевые растворы (Йоностерил, раствор Рингера-Локка, Стерофундин, физиологический раствор).

Приблизительный объем колеблется от 1,7 до 2,4 л/м²/сутки.

5.3. Гипотоническая дегидратация

Лечебные мероприятия при данном виде нарушения водно-электролитного баланса проводятся в условиях стационара!

Терапия заключается во внутривенном введении раствора хлористого натрия и отказе от введения раствора глюкозы. Параллельно проводится мониторинг гемодинамических показателей (АД, ЧСС, ЭКГ мониторинг), лабораторный мониторинг (показатели КЩР, электролитного состава плазмы, глюкозы, лактата).

5.4. Использование инфузионных сред

Для проведения инфузионной терапии следует учитывать следующие моменты:

с целью коррекции волевических нарушений в условиях отделения интенсивной терапии следует использовать венозный доступ. Для этого катетеризируют одну из кубитальных вен специальным пластиковым катетером, который после окончания инфузии промывается 0,5 мл раствора гепарина и закрывается стерильной заглушкой. При катетеризации необходимо соблюдать принципы асептики и антисептики. При появлении признаков флебита катетер из вены необходимо удалить, кожный покров по ходу вены обработать гепариновой мазью;

тип и состав вводимого раствора, его осмоляльность (коллоидный, кристаллоидный, сбалансированный солевой раствор). Перед началом проведения регидратации следует разобраться в виде выявленных волевических нарушений. Необходимо также ознакомиться с электролитным составом предполагаемой инфузионной среды, ее осмоляльностью;

объем и скорость вводимого раствора зависит от выраженности волевических нарушений: чем они сильнее выражены, тем выше скорость внутривенной инфузии;

конечная цель инфузионной терапии заключается в стабилизации показателей гемодинамики: снижение тахикардии менее 110 в минуту, повышение среднего артериального давления выше 70 мм рт. ст. $[АД_{ср} = (АД_{сисг} - АД_{диаст})/3 + АД_{диаст}]$, а также увеличение мочевыделения от 0,5 до 1 мл/кг/час.

Для приблизительного расчета объема инфузируемой жидкости рекомендуется воспользоваться следующей формулой:

$$\text{Дефицит жидкости (л)} = \left(1 - \frac{0,4}{Ht}\right) \times 20\% \text{ массы тела,}$$

где Ht – величина гематокрита

Кристаллоидные растворы

К этой группе относятся растворы электролитов и глюкозы (Таблица №5). При внутривенной инфузии большая часть из них достаточно быстро покидает сосудистое русло с миграцией в интерстициальное пространство: введение 2 литров сбалансированного солевого раствора в течение 30 минут сопровождается перемещением его в интерстициальное пространство в соотношении 1:3, т.е 500 мл раствора остается в сосудистом русле, а 1500 мл уходит в интерстициальное пространство. При инфузии изотоничных (относительно плазмы) растворов объем внутриклеточной жидкости не изменяется; гипотоничные составы с меньшим содержанием натрия (относительно плазмы), а также растворы глюкозы способны проникать через клеточную мембрану внутрь клетки и тем самым оказывать влияние на содержание внутриклеточной жидкости.

Кристаллоидные изоосмотические растворы назначают, прежде всего, для увеличения объема интерстициального пространства и, в меньшей степени, для коррекции сниженного объема циркулирующей крови, т.е. показаниями для их применения – это:

восполнение и поддержание объема внеклеточной жидкости

терапия умеренной гиповолемии для поддержания объема циркулирующей крови.

Необходимый объем инфузии рассчитывается на основании объема потерь (перспирация – 500 мл/сутки, потоотделение, мочевыделение, потери жидкости с рвотными массами и т.д.).

Таблица №5

Состав растворов

Состав/название	Стеро- фундин	Йоно- стерил	Фи з р-р	КМА	Хлосоль	Дисол ь	Ацесоль	Трисоль	Глюкоз а 5%
Натрия хлорид (г)	6,8	6,43	150	-	4,75	6	5	5	-
Калия хлорид (г)	0,3	393	-	3,8	1,5	-	1	1	-
Натрия ацетат (г)	3,27	3,67	-	-	3,6	2	2	-	-
DL аспарагиловая кислота	-	-	-	15,2	-	-	-	-	-
Магния оксид (г)	0,2	-	-	1,1	-	-	-	-	-
Натрия гидрокарбонат (г)	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Ионы натрия (мМоль)	145	137	-	-	108		100	133	-
Ионы калия (мМоль)	4,0	4,0	-	58,4	20	-	14	14	-
Ионы хлора (мМоль/л)	127	110	150	-	101	-	99	99	-
Ионы ацетата (мМоль/л)	28	-	-	-	26	-	15	-	-
Ионы гидрокарбоната (мМоль/л)	-	-	-	-	-	-	-	48	-
Осмоляльность (мМоль/кг)	309	291	310	310	294	252	244	294	278
pH	5,1-5,9	5,0-7,0	-	6,0-7,4	7,0	-	6,87	8,4	-

Изотонический раствор хлорида натрия (0,9%) – содержит 154 мМоль/л ионов натрия и 154 мМоль/л хлора, осмоляльность раствора составляет 308 мОсм/кг. Показанием для применения служат нарушения водно-электролитного гомеостаза в виде изотонической дегидратации. В качестве препарата первой очереди может применяться для коррекции объема циркулирующей крови при выраженной гиповолемии. Вводится внутривенно, рекомендуемая скорость инфузии 4-8 мл/кг/час.

Раствор Рингера – сбалансированный комбинированный раствор, который содержит хлорид натрия, соли калия и кальция. Раствор гипоосмолялен (273-254 мОсм/кг), поэтому его инфузия большими объемами может привести к снижению осмоляльности плазмы с перемещением жидкости в клеточное пространство с развитием отека головного мозга.

Стерофундин – изотонический полийонный раствор, наиболее подходящий для коррекции изотонической дегидратации. Инфузия больших объемов этого раствора не вызывает нарушений кислотно-щелочного равновесия (метаболического ацидоза), а отсутствие в составе лактата позволяет провести мониторинг этого показателя в ходе коррекции волевических нарушений.

Изотонический раствор глюкозы (5%) – раствор, не содержащий электролитов. Применяется для коррекции гиперосмоляльного синдрома и гипертонической дегидратации, однако следует помнить, что излишнее применение данного раствора может привести к снижению осмоляльности плазмы с развитием гипоосмоляльного синдрома и перемещением воды в клеточный сектор.

Гипертонический раствор хлористого натрия (7,5%) – применяется в виде внутривенной инфузии при гипоосмоляльном синдроме. Введение этого раствора сопровождается перемещением жидкости из клеточного пространства во внеклеточное и, тем самым, увеличивает объем циркулирующей плазмы: инфузия 250 мл способствует выводу 1750 мл внутриклеточной жидкости.

В связи с миграцией жидкости из интерстициального пространства в сосудистый сектор происходит увеличение объема циркулирующей крови, что может привести, при условии наличия патологии со стороны сердца и почек, к развитию острой левожелудочковой недостаточности.

Полиэлектролитные растворы – их состав близок к таковому плазмы и имеет осмоляльность от 278 до 598 мОсм/кг. Они составляют основу схем инфузионной терапии гиповолемии и гиповолемического шока и применяются для восполнения потерь жидкости, бедной электролитами. Объем применяемых растворов может достигать двух литров. Существует два вида многокомпонентных сбалансированных растворов: растворы на основе глюкозы и на основе хлорида натрия. Полиэлектролитные на основе глюкозы применяются для коррекции волевических нарушений, которые, сопровождаются электролитными сдвигами в составе плазмы и снижением уровня гликогена. Полиэлектролитные на основе NaCl используются при нарушениях электролитного состава плазмы и развитии такого нарушения углеводного обмена, как гипергликемия.

Учитывая присутствие в составе растворов ионов калия, их применение следует ограничить при гиперкалиемии, а также при развитии почечной недостаточности.

Коллоидные растворы

Данный вид растворов применяют для быстрого восполнения внутрисосудистого объема при развитии выраженных волевических нарушений, которые сопровождаются развитием гиповолевического шока. Основу растворов составляют крупномолекулярные соединения, которые практически не проникают через стенку капилляра и, тем самым, восстанавливают объем циркулирующей крови.

В настоящее время различают четыре типа коллоидных растворов:

растворы на основе модифицированного желатина (Гелоплазма)

растворы на основе гидроксиэтилового крахмала (Волювен, Волюлайт, Инфукол, Стабизол)

декстраны (Полиглюкин, Реополиглюкин)

раствор альбумина различной концентрации.

Вышеперечисленные растворы характеризуются следующими особенностями:

концентрация натрия в них колеблется от 130 до 155 мМоль/л;

за счет значительного размера молекул данные растворы обладают коллоидно-осмотическим давлением (КОД);

благодаря последнему они удерживают жидкость в сосудистом русле, что способствует сохранению или увеличению объема циркулирующей крови, причем этот эффект более продолжительный, чем у кристаллоидов.

Растворы на основе модифицированного жидкого желатина – имеют коллоидно-осмотическое давление 33,3 мм рт. ст., осмоляльность – 274 мОсм/кг. Внутривенная инфузия этих растворов сопровождается увеличением объема циркулирующей крови, увеличением венозного возврата и сердечного выброса, нормализацией артериального и перфузионного давления, а также восстановлением тканевого и органного кровотока, улучшением микроциркуляции. Для коррекции тяжелой гиповолемии объем внутривенной инфузии может достигать двух литров (Таблица №6).

Таблица №6

Режим дозирования 4% раствора модифицированного жидкого желатина

Показания	Рекомендуемая доза
Профилактика тяжелой гиповолемии и артериальной гипотензии при легкой гиповолемии	500-1000 мл на протяжении 1-3 часов
Тяжелая гиповолемия	1000-2000 мл
Гиповолевический шок,	Быстрое внутривенное введение

представляющий угрозу для жизни	500 мл, после стабилизации показателей гемодинамики проводят инфузию в количестве, эквивалентном объему плазмы крови.
---------------------------------	---

Однако следует помнить, что применение растворов желатина может вызывать аллергические реакции различной степени тяжести в виде крапивницы, бронхоспазма, снижения артериального давления, в редких случаях анафилактического шока. Для выявления возможной гиперчувствительности проводят пробу на переносимость препарата: внутривенное медленное введение 20-30 мл препарата с последующим наблюдением за пациентом в течение 10-15 минут. При отсутствии реакции продолжают инфузию, а в случае развития аллергических проявлений введение препарата немедленно прекращают и проводят гипосенсибилизацию антигистаминными препаратами.

Гидроэтилированные крахмалы (ГЭК) – отличаются большим диапазоном молекулярной массы. Осмоляльность растворов колеблется от 300 до 308 мОсм/кг. Чем выше концентрация ГЭК и их молекулярная масса, тем больше КОД раствора и продолжительнее увеличение объема циркулирующей крови при инфузии. КОД 6% раствора ГЭК составляет 36 мм рт. ст., 10% – 68 мм.

Показанием для применения этого вида растворов служит гиповолемия с развитием гиповолемического шока, сопровождающегося снижением ОЦК; противопоказания – гиперволемиа, почечная недостаточность, нарушения свертываемости крови (гипокоагуляция). Как и при инфузии растворов желатина, проводят пробу на индивидуальную переносимость раствора. Общий объем инфузии может достигать 1 литра. Следует помнить, что применение данных растворов сопровождается увеличением амилазы крови в 2-3 раза, что может ложно указывать на наличие острого панкреатита.

Декстраны – представлены одноцепочечными полисахаридами бактериального происхождения. В зависимости от величины молекулы декстраны подразделяются на низкомолекулярные (реополиглюкин) и среднемолекулярные (полиглюкин). Растворы готовятся либо на изотоническом растворе хлористого натрия, либо на 10% растворе глюкозы. Показанием для применения служит необходимость быстрого восполнения ОЦК; реополиглюкин используется также для улучшения реологических свойств крови при нарушении периферического кровообращения.

Из осложнений описывается повышенная кровоточивость в результате нарушения агрегации тромбоцитов, также существует опасность развития острой почечной недостаточности вследствие повышения осмотического давления плазмы.

Альбумин. Вопрос о применении растворов альбумина для коррекции волевических нарушений, в том числе и гиповолевического шока, остается дискуссионным. Предпочтение отдается применению данного препарата для терапии критических состояний (синдром полиорганной недостаточности, синдром гиперметаболизма-гиперкатаболизма, гипопроteinемии, сепсис, синдром системной воспалительной реакции, острой кровопотери).

Таким образом, при проведении инфузионной терапии необходимо уделять внимание электролитному составу плазмы, ее осмоляльности. В зависимости от полученных результатов зависит выбор применяемых растворов. Так, для коррекции выраженных волевических нарушений, в качестве регидратантов интерстициального сектора следует отдавать предпочтение кристаллоидным изоосмоляльным растворам. При клинической картине гиповолевического шока растворами, которые позволяют быстро восстановить объем циркулирующей крови, оптимизировать тканевой и органной кровоток, являются коллоиды. С целью восстановления емкости клеточного пространства используют гипоосмоляльные растворы, предпочтение отдается растворам глюкозы.

В ходе проведения инфузионной терапии необходим мониторинг электролитного состава плазмы, показателей кислотно-щелочного равновесия, лактата плазмы, гематокрита, осмоляльности плазмы, удельного веса мочи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий клинический протокол – это консолидированное экспертное заключение, не противоречащее ни в одной из рекомендуемых позиций официальным профессиональным заключениям различных континентов. Все пункты протокола обоснованы систематизированными доказательными данными и результатами исследований.

В рекомендациях рассмотрены все наиболее актуальные на сегодня грани проблемы поддержания водно-электролитного баланса – понятийный инструмент, физиологические механизмы, диагностика и мониторинг, восполнение потерь (вода и/или углеводно-электролитные растворы – что предпочтительнее для использования? когда и в каком количестве?)

Так, согласно канонам спортивной физиологии, основными факторами, способствующими развитию утомления в процессе изнуряющих нагрузок, являются дефицит углеводов, а также жидкости и солей, прежде всего, натрия. Потеря жидкости, эквивалентная снижению массы тела всего на 1-2, процента, может привести к заметному снижению спортивной производительности.

Адекватная регидратация – это действенный инструмент восстановления спортивной производительности, сниженной вследствие нарушений водно-электролитного и энергетического баланса. Формирование регидратационных программ должно осуществляться, прежде всего, с учетом целевых установок текущего и планируемого этапов годичного цикла подготовки (их направленности и насыщения), а также в соответствии с данными индивидуализированного мониторинга текущего гомеостаза (как известно, состав пота характеризуется значительными внутривидовыми различиями).

Особое значение восполнение возникающих дефицитов энергетических субстратов, жидкости и минералов имеет в видах спорта с преимущественным развитием качества выносливости, которые характеризуются значительной объемом нагрузок (в основном за счет значительной продолжительности тренировочных и состязательных сессий), реализуемых, нередко, в неблагоприятных внешних условиях. Последние могут как стимулировать персперационные потери – высокая температура воздуха с его низкой влажностью, так и препятствовать им – жаркая влажная погода, которая может провоцировать тепловое истощение.

В зависимости от индивидуальных особенностей метаболических сдвигов (преобладание потери жидкости или солей) развиваются различные типы обезвоживания, каждый из которых нуждается в целенаправленной,

акцентированной коррекции. Тяжелые формы обезвоживания, чреватые развитием жизнеугрожающих состояний, требуют оказания специализированной медицинской помощи – инфузионной терапии.

Обязательным является потребление жидкости во время продолжительных нагрузок – более 1 часа. Чем продолжительнее нагрузки, тем бóльшую значимость обретает использование углеводно-электролитных растворов.

Питье, ассоциированное с выполнением нагрузок, является алгоритмизированным, предполагающим потребление жидкости до, во время и после окончания нагрузок. При этом первостепенное значение имеет объем поступления жидкости.

Надо отметить, что представленные Вашему вниманию клинические рекомендации не следует рассматривать как некую инструкцию, требующую неукоснительного соблюдения. Это, скорее, инструмент, который позволит специалистам формировать эффективные программы восстановления спортивной результативности, а также предупреждения различных негативных влияний на здоровье спортсмена, в том числе и вошедших в МКБ10, а именно: T67.3 – тепловое истощение, обезвоживание, T67.4 – тепловое истощение вследствие уменьшения содержания солей в организме, а также Z73.0 – переутомление.

Кроме того, данные рекомендации – это инструмент взаимодействия врача, тренера и спортсмена, в том числе и при реализации врачебно-педагогических наблюдений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Palmer MS, Heigenhauser GJ, Duong M, Spriet LL. Mild Dehydration Does Not Influence Performance or Skeletal Muscle Metabolism During Simulated Ice Hockey Exercise in Men. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016 Oct 21:1-22
2. Magee PJ, Gallagher AM, McCormack JM. High Prevalence of Dehydration and Inadequate Nutritional Knowledge Among University and Club Level Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016 Oct 6:1-27
3. Matthews JJ, Nicholas C. Extreme Rapid Weight Loss and Rapid Weight Gain Observed in UK Mixed Martial Arts Athletes Preparing for Competition. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2016 Oct 6:1-25
4. Irwin C, Campagnolo N, Iudakhina E, Cox GR, Desbrow B. Effects of Acute Exercise, Dehydration and Rehydration on Cognitive Function in Well Trained Athletes: Repeatability of Performance on a Choice Reaction Time Task. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 May; 48 (5 Suppl 1): 844
5. Chlíbková D, Rosemann T, Posch L, Matoušek R, Knechtle B. Pre- and Post-Race Hydration Status in Hyponatremic and Non-Hyponatremic Ultra-Endurance Athletes. *Chin J Physiol.* 2016 Jun 30;59(3):173-83
6. Keen DA, Constantopoulos E, Konhilas JP. The impact of post-exercise hydration with deep-ocean mineral water on rehydration and exercise performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016 Apr 16;13:17
7. Курашвили В.А. Спортивные напитки помогают молодым спортсменам. *Вестник спортивных инноваций.* 2010. № 20. С.20
8. Sanz de la Garza M, Lopez A, Sitges M. Multiple pulmonary embolisms in a male marathon athlete: Is intense endurance exercise a real thrombogenic risk? *Scand J Med Sci Sports.* 2016 Mar 31
9. Pallarés JG, Martínez-Abellán A, López-Gullón JM, Morán-Navarro R, De la Cruz-Sánchez E, Mora-Rodríguez R. Muscle contraction velocity, strength and power output changes following different degrees of hypohydration in competitive olympic combat sports. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016 Mar 8;13:10
10. Ozkan I, Ibrahim CH. Dehydration, skeletal muscle damage and inflammation before the competitions among the elite wrestlers. *J Phys Ther Sci.* 2016 Jan;28(1):162-8
11. Tonacci A, Billeci L, Tartarisco G, Mastorci F, Borghini A, Mrakic-Sposta S, Moretti S, Vezzoli A, Faraguna U, Pioggia G, Guido G, Pratali L. A Novel Application for Cognitive Evaluation in Mountain Ultramarathons: Olfactory Assessment. *Wilderness Environ Med.* 2016 Mar; 27(1):131-5

12. 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.* 2016 May 13:1-8
13. Adams JD, Kavouras SA, Robillard JI, Bardis CN, Johnson EC, Ganio MS, McDermott BP, White MA. Fluid Balance of Adolescent Swimmers During Training. *J Strength Cond Res.* 2016 Mar;30(3):621-5
14. Vukasinović-Vesić M, Andjelković M, Stojmenović T, Dikić N, Kostić M, Curčić D. Sweat rate and fluid intake in young elite basketball players on the FIBA Europe U20 Championship. *Vojnosanit Pregl.* 2015 Dec;72(12):1063-8
15. Houssein M, Lopes P, Fagnoni B, Ahmaidi S, Yonis SM, Leprêtre PM. Hydration: The New FIFA World Cup's Challenge for Referee Decision Making? *J Athl Train.* 2016 Mar;51(3):264-6
16. Sommerfield LM, McAnulty SR, McBride JM, Zwetsloot JJ, Austin MD, Mehlhorn JD, Calhoun MC, Young JO, Haines TL, Utter AC. Validity of Urine Specific Gravity When Compared With Plasma Osmolality as a Measure of Hydration Status in Male and Female NCAA Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res.* 2016 Aug;30(8):2219-25
17. Lara B, Salinero JJ, Areces F, Ruiz-Vicente D, Gallo-Salazar C, Abián-Vicén J, Del Coso J. Sweat sodium loss influences serum sodium concentration in a marathon. *Scand J Med Sci Sports.* 2015 Dec 13
18. Курашвили В.А. Метод контроля дегидратации спортсменов. *Вестник спортивных инноваций.* 2012. № 35. С.6-10
19. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. Washington, DC: The National Academies Press; 2004
20. Курашвили В.А. Предотвращение обезвоживания с помощью Телефона. *Вестник спортивных инноваций.* 2009. № 9. С.8
21. Арансон М.В., С.Н. Португалов. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы // *Вестник спортивной науки.* 2011. - № 1. – С.22-28

ДАЙДЖЕСТ

актуальной информации по проблеме дегидратации у спортсменов высокой квалификации

В числе факторов, существенно лимитирующих физическую работоспособность атлетов, большую роль, наряду с высокими энерготратами, играет баланс жидкостей в организме. Результаты изучения общего содержания воды в теле человека составляют несколько тысяч публикаций в рецензируемых журналах, а также трудов ряда научных конференций, монографий, сборников и практических руководств, изданных, главным образом, на английском языке [1].

Определение степени насыщения организма жидкостью – гидратация – имеет большое значение в спорте и используется тренерами и спортивными врачами для оптимизации тренировочного режима в процессе подготовки к соревнованиям. Показатели гидратации непосредственно связаны с состоянием физической работоспособности спортсменов, тесно коррелируют с биохимическими и функциональными показателями организма, широко используемыми в спорте. Не случайно показатели гидратации применяются для оценки текущего функционального состояния спортсменов.

Установлено, что у взрослых спортсменов дефицит жидкости вследствие произвольной дегидратации может составлять от 1,5 до 7% исходной массы тела в зависимости от климатических условий, продолжительности и интенсивности двигательной активности, а также типа жидкости, используемой для восполнения водных потерь [2].

Некоторые показательные примеры можно получить из опыта марафонских забегов: для 63 бегунов зрелого возраста, окончивших забег, средняя интенсивность потоотделения была равна 0,96 л/час, а потребление жидкости при этом составляло 0,13 л/час. В результате потеря жидкости составила 5,2% исходной массы тела. Потеря жидкости у победителя забега равнялась 6,9% исходной массы тела. Во время марафонского бега теплопродукция в работающих мышцах в 15-20 раз превышает теплопродукцию основного обмена. Практически все образующееся в мышцах тепло передается в кровь и переносится с нею в ядро тела, повышая его температуру до 39-40° и даже более (рабочая гипертермия). Терморегуляция организма направлена в таких случаях на усиление

теплоотдачи – передачу избытка тепла поверхности тела путем усиления кровообращения в сети кожных сосудов, откуда тепло отдается в окружающую среду (главным образом за счет испарения пота) [3].

Повышенные температура и влажность окружающего воздуха серьезно затрудняют теплоотдачу, создавая риск перегревания тела. Чем выше внешняя температура, тем больше подъем температуры тела. В жаркий и влажный день температура тела у марафонца может достигать 41°. Большую нагрузку испытывает сердечно-сосудистая система. Поэтому в таких условиях снижается спортивная работоспособность и возникает угроза перегрева организма – теплового удара [4].

Образующееся в результате интенсивной физической нагрузки избыточное тепло отдается в окружающую среду посредством излучения, выделения и испарения пота с поверхности тела, а также нагреванием вдыхаемого воздуха; в результате регулируется температура тела. Отметим, при испарении 1 л пота организм отдает около 600 ккал, и этот процесс сопровождается достаточным охлаждением кожи.

Именно перегревание тела, быстрая дегидратация и сокращение кислородтранспортных возможностей сердечно-сосудистой системы и определяют снижение спортивной работоспособности при повышенных температуре и влажности воздуха.

Так, бегуны на длинные дистанции замедляют темп бега почти на 2% при потере массы тела на 1% вследствие дегидратации. Стайер, способный в гидратированном состоянии пробежать 10000 м за 35 мин, преодолеет эту дистанцию за 38 мин при обезвоживании организма на 4% (т.е. ухудшение результата на 8%). Если степень дегидратации превышает это значение и приближается к 5% массы тела, способность выполнять продолжительную нагрузку аэробной направленности снижается на 20-30% [5].

К сожалению, большинство спортсменов не уделяют должного внимания вопросам восполнения возникающего при нагрузках дефицита жидкости. Так, почти 65% спортсменов в ходе подготовки к Чикагскому марафону не выражали обеспокоенности в отношении возможного обезвоживания (опросу были подвергнуты 419 мужчин и женщин, большая часть которых принимала участие в забегах около 10 лет) [6].

Мало того, 91% профессиональных игроков в баскетбол, волейбол, гандбол и футбол начинают свою тренировку в обезвоженном состоянии. С учетом регулярности воздействий экстремальных нагрузок, свойственных, прежде всего, игрокам топ-уровня, последние могут становиться наиболее уязвимыми к последствиям обезвоживания [7].

Значительное число авторов едины в том, что дегидратация, связанная с физическими нагрузками, редко приводит к коллаптоидным состояниям во время тренировок и соревнований – в большинстве случаев их причиной служит постуральная гипотензия. Подтверждением этому могут служить результаты исследования распространенности и выраженности изменений систолического артериального давления ($AD_{\text{сист}}$) и частоты сердечных сокращений (ЧСС) при беге на ультрамарафонские дистанции (80 км) [8].

Было также показано, что степень вариабельности систолического АД не зависит от величины уменьшения массы тела и объема плазмы крови, которые составляли $3,5 \pm 1,2$ кг и $12,8 \pm 9,1\%$, соответственно. Поэтому ключевым методом лечения вызванных физической нагрузкой коллапсов, 85% которых возникает сразу после окончания забега, является не введение жидкости, а перевод пациента в позу Тренделенбурга (положение лежа с опущенным головным концом) [9].

Во время тренировок происходит заметное перераспределение жидкости в организме, которое при увеличении интенсивности потоотделения может приводить к водному дефициту – гипогидратации. Однако вплоть до настоящего времени нарушения водно-солевых расстройств в организме спортсменов (дисгидрии) не оформлены в виде общепринятой классификации; не существует и единых стандартов степени гидратации различных сред организма у спортсменов: они варьируются в зависимости от вида спорта, конкретной специализации и уровня подготовки спортсменов.

Возникающая гиперосмия стимулирует центр жажды и продукцию гормонов, осуществляющих ретенцию воды в дистальном отделе нефрона. При длительном, интенсивном воздействии этиологических факторов дегидратации, эти защитные механизмы теряют свою эффективность. Нарастающие гиперосмия/гипернатриемия обуславливают перемещение значительной части воды из клеток во внеклеточное пространство. Это определенное время поддерживает объем последнего и достаточную гемоциркуляцию, в тоже время значительно нарушает функции обезвоженных клеток, прежде всего, головного мозга и нервной системы в целом. На более поздних этапах обезвоживания развиваются не только дефицит воды, но и солей, а также количества внеклеточной жидкости и плазмы; нарастают гемоконцентрация (увеличивается показатель гематокрита) и вязкость крови, уменьшаются объем венозного возврата. Если потеря воды преобладает над потерей солей, то развивается гиперосмолярная гипогидратация. На фоне общего обезвоживания воду в основном теряют клетки, так как она будет перемещаться во внеклеточное пространство, т.е. в сторону большего осмотического давления [10].

Компенсаторные изменения при обезвоживании сводятся к рефлекторному возбуждению центра жажды (исключая гипоосмолярную форму) под влиянием гиперосмолярности плазмы и уменьшения объема внутриклеточной воды. У спортсменов отмечаются повышенная жажда, головная боль, сонливость, слабость, апатия, чередующаяся с периодами беспокойства, возможны мышечные подергивания, повышение температуры тела. Отмечается также сухость слизистых, кожи, снижение тургора тканей.

Компенсационные механизмы оказываются достаточными только при легкой форме обезвоживания (гипогидратации), когда дефицит воды составляет меньше 5 % нормы; при этом у спортсменов могут отсутствовать типичные симптомы, не считая тахикардии. При дефиците воды 5-10 % развивается состояние средней тяжести, а более 10% – тяжелая дегидратация. Дефицит воды более 12 % приводит к развитию гиповолемического шока и почечной недостаточности; появляется и усиливается сухость слизистых, снижается тургор кожи, возможны дисфагия и дисфония, гипертермия до 38С, артериальная гипотензия, олигурия из-за снижения скорости клубочковой фильтрации и усиления реабсорбции натрия и воды [11].

Надо отметить, что возникающая во время тренировок жажда не является хорошим индикатором обезвоживания организма – она появляется, когда потеря жидкости достигает уже приблизительно 2% от массы тела. Поэтому во время тренировочных сессий и после их окончания показано планомерное потребление жидкости, чтобы компенсировать ее потери, в том числе и с мочой [12].

Последствия гипогидратации зависят в основном от ее тяжести, но для всех форм обезвоживания характерны следующие клинические симптомы:

- сухость кожи (особенно в подмышечной и паховой области)
- сухость слизистых оболочек, гипосаливация (при длительном существовании способствует развитию воспалений в ротовой полости);
- гладкий красный с глубокими бороздами язык;
- запавшие и мягкие при надавливании глазные яблоки;
- сниженный тургор тканей (кожи, мышц).
- выявляются признаки нарушения сердечной деятельности:
- тахикардия, уменьшение ударного и минутного объема;
- снижается артериальное и центральное венозное давление,
- нарушается периферическое кровообращение (в тяжелых случаях может развиваться коллапс).

Угнетается перистальтика желудка и кишечника (вплоть до пареза), нарушаются процессы переваривания и всасывания, возможны запоры, и

другие расстройства. Из неврологических симптомов следует обратить внимание на слабость, вялость, апатию, сонливость или возбуждение, повышение температуры тела, в тяжелых случаях – помрачение сознания [13].

Задержка воды в организме (гипергидратация, гипергидрия) наблюдается или при чрезмерном введении воды (водная интоксикация), или при недостаточном ее выведении из организма. В обоих случаях развивается положительный водный баланс.

Аналогично обезвоживанию, гипергидратация, в зависимости от величины осмоляльности внеклеточной жидкости, может быть изоосмоляльной, гиперосмоляльной и гипоосмоляльной. Гипоосмоляльная форма развивается при относительно большем накоплении в организме воды в сравнении с электролитами (прежде всего, хлорида натрия); максимальный прирост содержания жидкости происходит в клеточном секторе. Гиперосмоляльная гипергидратация развивается в тех случаях, когда задержка солей преобладает над задержкой воды и осмолярность внеклеточной жидкости оказывается больше, чем внутри клеток [14, 15].

Следует отметить, что уменьшение осмоляльности плазмы крови менее 280 мОсмоль/кг H_2O , независимо от общего количества воды в организме (гипо- или гипергидратация), принято считать гипоосмоляльным синдромом; данный синдром сопровождается гипергидратацией клеток и признаками водной интоксикации (даже на фоне обезвоживания). При увеличении осмоляльности плазмы крови более 300 мОсмоль/кг H_2O (на фоне как гипо-, так и гипергидратации) развивается гиперосмоляльный синдром, сопровождающийся клеточной дегидратацией [16].

Компенсаторные изменения в организме при гипергидратации определяются вызвавшей ее причиной. Избыточное поступление приводит к увеличению объема циркулирующей крови (ОЦК) и торможению выделения антидиуретического гормона (АДГ), вследствие чего повышается диурез; при этом положительный водный баланс развивается только в случае, если поступление воды превышает выделительную функцию почек, а также на фоне гипернатриемии. Затем, как правило, активизируется ренин-ангиотензин-альдостероновая система, и развивается вторичный альдостеронизм, повышается продукция АДГ, и, несмотря на уже имеющуюся гипергидратацию, задержка воды в организме прогрессирует [17].

Доля воды в организме спортсмена коррелирует с содержанием жира, который обладает наименьшей, в сравнении с другими тканями, плотностью – 0,94г/мл. Определив удельный вес организма путем взвешивания в воздухе

и под водой (при этом делают поправку на объем воздуха в дыхательной системе), можно с помощью графика найти содержание в организме жира и воды. У худощавых атлетов (например, у бегунов на длинные дистанции) удельный вес тела составляет около 1,1. При увеличении количества жира на 10% удельный вес организма снижается примерно на 0,02, а доля воды от общего веса тела – на 7,3% [18].

У спортсменов, вынужденных потреблять значительное количество жидкости (например, в условиях жаркого климата) водное равновесие может существенно отклоняться. Система гормональной регуляции быстро перестраивается, соответственно новому, более высокому уровню поступления жидкости; ограничивается эффективность механизмов, препятствующих значительной потере воды. В результате даже после обильного питья у спортсмена вновь возникают недостаточность жидкости и чувство жажды. Если такой спортсмен хочет снова вернуться к обычному потреблению воды, то для переформатирования гормональных влияний, ограничивающих диурез (т.е. сохраняющих воду почками), должно пройти некоторое время. В связи с этим на первых этапах ограничения питьевого режима после регулярного избыточного потребления воды требуется значительное волевое усилие [19].

Увеличение круговорота воды при тепловой нагрузке, связанной с тренировочными или соревновательными сессиями, обусловлено, главным образом, потоотделением, которое сопровождается существенной убылью солей. В первые моменты тепловой нагрузки, когда потери электролитов могут компенсироваться повышенным потреблением солевых растворов, эти потери значительно больше, чем на стадии адаптации; так, на начальном этапе тренировки содержание NaCl в поте у таких людей составляет 0,3%, а затем снижается до 0,03% [20].

Обобщая публикации о возможных негативных проявлениях даже незначительного обезвоживания (потеря аппетита, вялость, головокружение и головная боль, подавленное настроение, мышечные спазмы, спутанность сознания), можно прийти к следующему заключению: одна из важнейших проблем для спортсменов, – это потребление достаточного количества жидкости до, во время и после нагрузок, особенно в жаркую влажную погоду [21].

ВЫВОДЫ:

Подавляющее большинство спортсменов во время тренировок и соревнований находится в состоянии гипогидратации, даже несмотря на доступность питья. При дефиците жидкости больше 2 % от массы тела, возникают различные расстройства, что может отрицательно повлиять на работоспособность спортсменов.

Для достижения максимальных результатов спортсмены должны соблюдать определенные принципы гидратации до, во время и после тренировки. Стратегия использования алиментарных факторов также сказывается на общем уровне гидратации.

Установлены значимые связи между потерей массы тела и нагрузками на выносливость. Показано, что от дегидратации больше всего страдают спортсмены, показывающие наивысшие результаты.

КАРТА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦВЕТНОСТИ МОЧИ

(согласно Position Statement and Recommendations for Hydration to Minimize the Risk for Dehydration and Heat Illness NFHS SMAC, 2014) (см. <http://at.uwa.edu/admin/UM/urinecolorchart.doc>)

AM I HYDRATED?

Urine Color Chart

1		
2		If your urine matches the colors 1, 2, or 3, you are properly hydrated.
3		Continue to consume fluids at the recommended amounts.
4		If your urine color is below the RED line, you are
5		<u>DEHYDRATED</u> and at risk for cramping and/or a heat illness.
6		<u>YOU NEED TO DRINK MORE WATER!</u>
7		
8		

ОПТИМАЛЬНО ЛИ НАСЫЩЕНИЕ ВЛАГОЙ МОЕГО ОРГАНИЗМА?

Карта цвета мочи

1		
2		Если Ваша моча соответствует цветам 1, 2 или 3, Вы оптимально насыщены влагой
3		Продолжайте потреблять жидкость в рекомендованных количествах
4		
4		Если цвет Вашей мочи ниже КРАСНОЙ линии, Вы
5		ОБЕЗВОЖЕНЫ и Вам угрожает опасность судорог и/или
6		<u>ВАМ НУЖНО ПИТЬ БОЛЬШЕ ВОДЫ!</u>
7		
8		

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ

Модифицированная таблица *Jacklyn Maurer – Sports Beverages. American Dietetic Association, 2005-2016*

Категория напитков	Основные компоненты	Основание для применения в спорте	Изучение эффективности и преимуществ	Примеры коммерческих продуктов
Электролитные (ЭН) - возмещение потерь воды и электролитов	Вода, натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок	Доказано восстановление потерь воды и электролитов	Серии: - Gatorade - Powerade - AllSport - Cytomax - Sponser - Isostar - Nutrend
Углеводно-электролитные (УЭН) - возмещение потерь воды, электролитов и энергии	Углеводы, натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок, обеспечение энергией	Доказано восстановление потерь воды и электролитов, обеспечение быстрой энергией.	Серии: - Gatorade - Powerade - AllSport - Cytomax - Enervit G - Sponser - Isostar - Nutrend
Гипертонические ЭН и УЭН	Углеводы, натрий, калий, хлор, кальций, магний в повышенных концентрациях	Гидратация до, во время и после интенсивных нагрузок в особых условиях с повышенным потоотделением, обеспечение энергией	Доказано снижение потерь воды, электролитов, предупреждение судорог	Серия Pickle Juice
«Спортивная вода»	Углеводы, натрий, калий, ряд витаминов, кальций, магний, цинк, селен	Альтернатива стандартным спортивным напиткам ЭН и УЭН при нагрузках низкой и средней интенсивности	Эффективны при низких физических нагрузках и умеренной дегидратации	- Propel - Fitness Water - Vitamin Water - 100 Plus и др.
Спортивная вода с антиоксидантами	Вода, электролиты, селен, феноловые кислоты, витамины С	Альтернатива стандартным спортивным	Эффективны при низких физических	Серия Bai Brends: Kohala Kola,

	и Е и др.	напиткам ЭН и УЭН при нагрузках низкой и средней интенсивности	нагрузках и умеренной дегидратации	Simbu Citrus
УЭН с протеином и/или аминокислотами	Углеводы, протеины и аминокислоты натрий, калий, хлор, кальций, магний	Гидратация до, во время и после нагрузок, обеспечение энергией, выделение инсулина, ВСАА – усиление восстановления мышц	Доказано восстановление потерь воды и электролитов, усиление восстановления мышц, веса тела, запасов аминокислот.	- Accelerade - Avalance - SoBe Sports System - Endurox R
Энергетические напитки с углеводами	Углеводы, кофеин, таурин, витамины, аминокислоты, минералы	Значение ряда компонентов не доказано.	Повышение когнитивных функций, реакции, восстановление энергетических запасов	- Red Bull, - Adrenaline Rush, - USN Spike Juice
Готовые жидкие питательные	Комбинация белков, жиров, углеводов, микро- и фармаконутриентов	Рекомендовано ISSN, AIS, CDA.	Поставка дополнительной энергии и нутриентов.	Серии: - Sponser - Nutrend - Olymp - GNC

Примечания: ISSN – Международное Общество Спортивного Питания
 AIS – Австралийский Институт Спорта
 CDA – Канадская Ассоциация Диетологов.

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ОТЕЧЕСТВЕННОМ РЫНКЕ

«Nutrend Unisport» – жидкий концентрат для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: сахароза, хлорид натрия, глюконат магния, таурин, глицин, монокалийфосфат, L-карнитин сукралоза; вспомогательные компоненты – вода, регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизатор, консерванты (сорбат калия, бензоат натрия, ацесульфам калия)

Ингредиент	На одну порцию (20 мл концентрата)
Белки	200 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	13,6 г
Натрий	112 мг
Калий	17,2 мг
Магний	13,6 мг
Фосфор	12 мг
Таурин	200 мг
Глицин	100 мг
L-Карнитин	10 мг
Энергетическая ценность одной порции – 62 кКал	

Способ приготовления: 20 мл концентрата «Nutrend Unisport» растворить в 800 мл воды

«Nutrend Isodrinx» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: сахароза, глюкоза, мальтодекстрин, натрия цитрат, хлорид натрия, кальция глюконат, калия глюконат, кальция фосфат, калия фосфат, витаминный премикс (витамины С, В3, Е, В5, В6, В2, В1, фолиевая кислота, биотин, В12), магния цитрат; вспомогательные компоненты – подсластители (сукралоза, ацесульфам калия). регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), стабилизатор (каррагинан), антислеживатель (диоксид кремния), усилитель вкуса, ароматизатор

Ингредиент	На одну порцию (35 г концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг

Углеводы	33 г
Натрий	200 мг
Хлориды	150 мг
Калий	20 мг
Магний	5 мг
Кальций	57,7 мг
Витамин С	36,4 мг
Витамин В3	7,3 мг
Витамин Е	5,05 мг
Витамин В5	2,7 мг
Витамин В6	0,64 мг
Витамин В2	0,64 мг
Витамин В1	0,5 мг
Витамин В12	1,14 мкг
Витамин Н (биотин)	22,8 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	91 мкг
Энергетическая ценность одной порции – 136 кКал	

Способ приготовления: 35 г порошкового концентрата «Nutrend Isodrinx» растворить в 500 мл воды

«Sponser Isotonic» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: мальтодекстрин, сахароза, фруктоза, глюкоза, изомальтулоза, трегалоза, хлорид натрия, цитрат магния, цитрат натрия, цитрат калия, кальция лактат, аскорбиновая кислота, никотинамид, альфа токоферил ацетат, кальция пантотенат, пиридоксин гидрохлорид, рибофлавин, тиамин мононитрат, фолиевая кислота, биотин, цианокобаламин, бета каротин; вспомогательные компоненты – регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), стабилизатор (асасiа gum), ароматизатор

Ингредиент	На одну порцию (78 г концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	70 г
Натрий	150 мг
Хлориды	380 мг
Магний	75 мг
Кальций	100 мг
Фосфор	250 мг
Витамин С	46,8 мг
Ниацин	14 мг
Витамин Е	7,8 мг
Витамин В5	4,7 мг
Витамин В6	1,6 мг

Витамин В2	1,2 мг
Витамин В1	1,1 мг
Витамин В12	0,8 мкг
Витамин Н (биотин)	117 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	156 мкг
Энергетическая ценность одной порции – 290 кКал	

Способ приготовления: 78 г порошкового концентрата «Sponser Isotonic» растворить в 1000 мл воды

«Sponser Hypotonic» – порошок для приготовления спортивного гипотонического напитка

Ингредиенты: сахароза, глюкоза, фруктоза, изомальтулоза, трегалоза, мальтодекстрин, аминокислоты (л-лейцин, л-изолейцин, л-валин), хлорид натрия, натрия цитрат, магния цитрат, калия цитрат, кальция лактат, витаминный премикс; вспомогательные компоненты – регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), ароматизатор, краситель

Ингредиент	На одну порцию (55 г концентрата)
Белки	0,3 г
Жиры	0 г
Углеводы	50 г
Натрий	248 мг
Хлориды	385 мг
Магний	75 мг
Кальций	100 мг
Фосфор	149 мг
Витамин С	30 мг
Ниацин	9 мг
Витамин Е	5мг
Витамин В5	3 мг
Витамин В6	1 мг
Витамин В2	0,8 мг
Витамин В1	0,7 мг
Витамин В12	0,5 мкг
Витамин Н (биотин)	75 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	100 мкг
L-Лейцин	120 мг
L-Изолейцин	40 мг
L-Валин	40 мг

Энергетическая ценность одной порции – 200 кКал

Способ приготовления: 55 г порошкового концентрата «Sponser Hypotonic» растворить в 1000 мл воды.

«Sponser Competition» – порошок для приготовления спортивного напитка

Ингредиенты: глюкоза, мальтодекстрин, гидролизат ячменного крахмала, гидролизат рисового крахмала, сахароза, фруктоза, изомальтоза, трегалоза, цитрат натрия, лактат кальция, цитрат магния, хлорид натрия, цитрат калия); вспомогательные компоненты – ароматизатор, краситель

Ингредиент	На одну порцию (60 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	58 г
Натрий	300 мг
Калий	48 мг
Хлориды	125 мг
Магний	24 мг
Кальций	33 мг
Энергетическая ценность одной порции – 232 кКал	

Способ приготовления: 60 г порошкового концентрата «Sponser Competition» растворить в 600 мл воды для получения гипотонического спортивного напитка или в 500 мл воды для получения изотонического спортивного напитка

«Sponser Lactat Buffer» – порошок для приготовления спортивного напитка

Ингредиенты: натрий цитрат 45%, гидролизованный кукурузный крахмал, натрий бикарбонат 24%, вспомогательные компоненты - ароматизатор, подсластитель (стевиол гликозиды – Ребаудиозид А)

Ингредиент	На одну порцию (30 г сухого концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	9 г
Натрий	5,11 г
Энергетическая ценность одной порции – 36 кКал	

Способ приготовления: 30 г порошкового концентрата «Sponser Lactat Buffer» растворить в 750-850 мл воды

«Isostar Hydrate and Perform» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: углеводы (сахароза, дегитратированный сироп глюкозы, мальтодекстрин), цитрат натрия, хлорид натрия, хлорид калия, витамин В1; вспомогательные компоненты – регулятор кислотности (лимонная кислота),

антиокислитель (аскорбиновая кислота), эмульгатор (модифицированный крахмал), ароматизатор (растительное масло копры)

Ингредиент	На одну порцию (40 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	35 г
Натрий	340 мг
Калий	90 мг
Кальций	160 мг
Магний	60 мг
Витамин В1	0,21 мг
Энергетическая ценность одной порции – 148 кКал	

Способ приготовления: 60 г порошкового концентрата «Isostar Hydrate and Perform» растворить в 500 мл воды

«Refresh Light» - жидкий концентрат для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: Инвертированный сахарный сироп, хлорид калия, хлорид кальция, карбонат магния, хлорид натрия, витамин С, ниацин, витамин Е, пантотеновая кислота, витамин В6, витамин В2, витамин В1, фолиевая кислота, витамин В12; вспомогательные компоненты - вода, регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизаторы, подсластители (цикламат натрия и сахарин-натрий), краситель (солодовый экстракт)

Ингредиент	На одну порцию (6 мл концентрата)
Белки	< 0,1 г
Жиры	0 мг
Углеводы	4,1 г
Калорийность	20 кКал
Натрий	30 мг
Кальций	27 мг
Магний	13 мг
Витамин С	12,0 мг
Ниацин	3,6 мг
Витамин Е	2,0 мг
Витамин В5	1,2 мг
Витамин В6	0,4 мг
Витамин В2	0,32 мг
Витамин В1	0,28 мг
Витамин В12	0,2 мг
Энергетическая ценность одной порции – 20 кКал	

Способ приготовления: 6 мл концентрата «Refresh Light» растворить в 300 мл воды

«PowerUP Изотонический напиток» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: мальтодекстрин, декстроза, фруктоза, хлорид натрия, хлорид калия, лактат магния; вспомогательные вещества – ароматизатор

Ингредиент	На одну порцию (40 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	39 г
Натрий	150 мг
Калий	167 мг
Кальций	160 мг
Магний	20 мг
Энергетическая ценность одной порции – 152 кКал	

Способ приготовления: 40 г порошкового концентрата «PowerUP» растворить в 500 мл воды

«Академия-Т Изотоник Си Энерджи (Isotonic Sea Energy)» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка

Ингредиенты: мальтодекстрин, фруктоза, сахароза, L-карнитин, растворимые пищевые волокна, ретинола ацетат, альфа токоферола ацетат, холекальциферол, тиамин гидрохлорид, рибофлавин, пиридоксин гидрохлорид, никотиновая кислота, d-пантотенат кальция, цианокобаламин, фолиевая кислота, биотин, аскорбиновая кислота, натуральная морская соль, лактат кальция, магния цитрат, калий хлористый; вспомогательные компоненты - фруктово-ягодный порошок, ароматизатор

Ингредиент	На одну порцию (50 мг концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	45 г
Натрий	750 мг
Хлориды	1300 мг
Калий	102 мг
Магний	27 мг
Кальций	84 мг
L-карнитин	250 мг
Витамин А	720 мкг
Витамин D	2,5 мкг
Витамин С	34 мг
Витамин РР	7 мг
Витамин Е	6,5 мг

Витамин В5	3 мг
Витамин В6	1,9 мг
Витамин В2	1 мг
Витамин В1	0,8 мг
Витамин В12	2 мкг
Витамин Н (биотин)	30 мг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	230 мкг
Энергетическая ценность одной порции – 175 кКал	

Способ приготовления: 50 г порошкового концентрата «Академия-Т Изотоник Си Энерджи» растворить в 700мл воды

«Gatorade» (Pepsico Beverages) – готовый к употреблению изотонический напиток

Ингредиенты: Очищенная вода, глюкозо-фруктозный сироп, сахар, поваренная соль (хлорид натрия), монофосфат калия, карбонат магния; вспомогательные вещества – регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизатор, антиокислитель (аскорбиновая кислота), эмульгаторы (Е414, Е445), краситель (бета-каротин)

Ингредиент	На одну порцию (500 мл напитка)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	32,15 г
Натрий	260 мг
Калий	60 мг
Хлориды	47 мг
Магний	25 мг
Энергетическая ценность одной порции (500 мл) – 125 кКал	

«Powerade ION4» (The Coca-Cola Company) – готовый к употреблению изотонический напиток

Ингредиенты: Очищенная вода, декстроза, фруктоза, минеральные компоненты (хлорид натрия, хлорид магния, хлорид кальция, фосфат калия); вспомогательные вещества – регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат калия), ароматизаторы, стабилизаторы (гуммиарабик, эфиры глицерина и смоляных кислот), подсластители (аспартам, ацесульфам калия)

Ингредиент	На одну порцию (500 мл напитка)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	19,5 г

Натрий	255 мг
Калий	65 мг
Кальций	7,0мг
Магний	3,0 мг
Энергетическая ценность одной порции (500 мл) – 80 кКал	