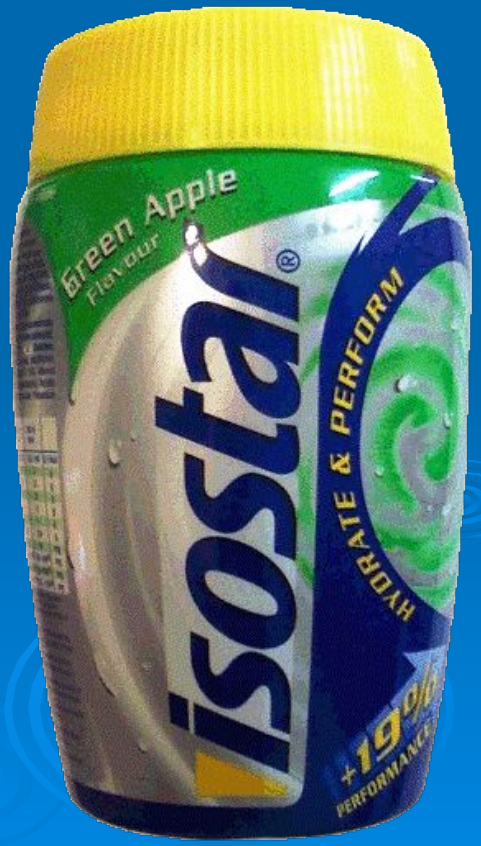
Водно-солевой баланс и применение спортивных напитков



Профессор В.Попов

Живчик
ОБОЛОНЬ
Старий Маркорт
MORSHINSKA

Содержание воды в организме

- Содержание воды в организме взрослого человека около 60-65 % от массы тела, причем у детей эта цифра еще выше, а в стареющем организме воды меньше и её содержание может сократиться до 50 %.
- При потере только 4-5 % воды возникает сильная жажда и наблюдается значительное снижение работоспособности, потеря 10-15 % воды приводит к тяжелым нарушениям обмена веществ, а потеря 20 -25 % воды уже не совместима с жизнью.

Содержание жидкости в организме в зависимости от возраста

Жидкости	Новорожденный	1 - 6 мес	6 мес - 1 год	1-5 лет	Взрослый
Общая вода	75-85	70	70	65-70	60-65
Внутриклеточная	30-40	30	35	35-40	40-45
Внеклеточная:					
-интерстициальная	32-44	34,5	30	25	17
-плазма крови	6	5,5	5	5	5

Распределение воды в организме

Распределение воды между органами и тканями организма неравномерное. Жидкости организма *(кровь, лимфа, спинномозговая жидкость)* содержат 80-90 % воды, во внутренних органах и мышцах содержание воды 70-80 %, в костях воды еще меньше - 20-40 %. Самое низкое содержание воды отмечается в эмали зуба - около 1 %.

- Большая часть воды *(2/3)* находится внутри клеток и называется ***внутриклеточной***. Остальная часть воды *(1/3)* входит в состав внеклеточной и спинномозговой жидкости, плазмы крови, лимфы. Такая вода получила название - ***внеклеточная***.

Биологическая роль воды

- Вода является ***универсальным растворителем***. Большинство химических соединений организма растворимы в воде.

- Вода вследствие низкой вязкости легко перемещается по кровеносным и лимфатическим сосудам, по межклеточным пространствам и переносит растворимые в ней вещества. Таким образом вода выполняет ***транспортную функцию***.
- Вода участвует в поддержании постоянства температуры тела, т.е. выполняет ***терморегуляторную функцию***.
- Вода образует ***гидратную оболочку*** у высокомолекулярных соединений *(белков, полисахаридов)* и тем самым способствует их стабильности.
- Вода является ***активным участником обмена веществ***. Например, расщепление пищевых веществ в процессе переваривания происходит исключительно путем гидролиза, т.е. с участием воды. Вода также является конечным продуктом ряда химических процессов, протекающих в организме. Большое количество воды *(около 400 мл в сутки)* образуется в процессе тканевого дыхания.

Поступление воды в организм

- Средняя суточная потребность взрослого человека в воде 2,5-2,8 л *(40 мл на кг массы тела).* У детей, при расчете на кг массы тела, потребность в воде в несколько раз выше, чем у взрослых.
- Основные источники воды:
- Питьевая вода . . . . . 900-1000 мл/сутки
- Жидкая пища . . . . . 600 - 650 мл/сутки
- Твердая пища . . . . . 650- 700 мл/сутки
- Эндогенная вода . . . . . 350- 450 мл/сутки
- *(образуется в организме при окислении органических соединений)*
- *В*сего: 2500-2800 мл/сутки

Выведение воды из организма

- Вода выделяется из организма почками, легкими, кишечником, кожей и потовыми железами.
- Организм взрослого человека ежесуточно выделяет в среднем следующие количества воды:
- с мочой . . . . . 1400 -1500 мл
- с выдыхаемым воздухом . . . 350 - 400 мл
- с калом . . . . . 150 - 200 мл
- с потом и за счет испарения
- кожей . . . . . 600 - 700 мл
-
- Всего: 2500 - 2800 мл

Регуляция водного баланса

- Обмен воды находится под контролем нервно-гормональной регуляции.
- Поступление в организм экзогенной воды контролируется чувством жажды. Возникает жажда при уменьшении содержания воды в организме даже на несколько процентов.
- Основным гормоном, вызывающим задержку воды в организме, является ***вазопрессин***. Этот гормон вырабатывается гипоталамусом, хранится в задней доли гипофиза и из нее выделяется в кровь. Под влиянием вазопрессина в почках ускоряется обратное всасывание воды из первичной мочи в кровь, что приводит к уменьшению диуреза и задержке воды в организме. В связи с таким действием вазопрессин часто называют ***антидиуретическим гормоном***.
- Удержанию воды в организме также способствует гормон коры надпочечников - ***альдостерон***. Под влиянием альдостерона в процессе образования мочи повышается скорость обратного всасывания в кровь ионов натрия и уменьшается обратное всасывание ионов калия. Выделение воды из организма стимулируется гормоном щитовидной железы - ***тироксином***. При избытке этого гормона усиливается выведение воды кожей.

Обмен минеральных веществ

- В организме человека содержится около 3 кг минеральных *(неорганических)* веществ, что составляет 4 % от массы тела. Минеральный состав организма очень разнообразен, и в нем можно обнаружить почти все известные минеральные элементы, однако, содержание их неодинаково.
- Минеральные элементы, входящие в состав организма в больших количествах *(десятки и сотни граммов и даже более кг)* получили название ***макроэлементы***.

Содержание макроэлементов в организме человека

Макроэлемент	Содержание в организме	
Кальций	2,0 - 2,1	1400-1600
Фосфор	1,1 - 1,2	770-850
Калий	0,25-0.26	180-200
Хлор	0,15-0,17	100-120
Натрий	0,10-0,12	70-85
Магний	0,03-0,04	20-30

- Остальные минеральные элементы находятся в организме в очень малых количествах и поэтому называются ***микроэлементами***.
- К ним относятся ***Fe***, ***F***, ***J***, ***Cu***, ***Zn***, ***Mn***, ***Mo***, ***Co***, ***Sn***, ***As***, ***Ni***, ***Cr***, ***Br*** др.
- В настоящее время установлено участие многих микроэлементов в обмене веществ.

Поступление минеральных веществ в организм

- Суточная потребность взрослого человека в основных минеральных элементах составляет:
- Натрий . . . . . 4-5 г
- Хлор . . . . . 6-8 г
- Калий . . . . . 3-5 г
- Кальций . . . . . 0,8-1 г
- Фосфор . . . . . 1-2 г
- Железо . . . . . 10-15 мг

- **Осмоти́ческая концентра́ция — суммарная концентрация всех растворённых частиц.**
- **Может выражаться как осмолярность (осмоль на литр раствора) и как осмоляльность (осмоль на кг. растворителя).**
- **Осмоль — единица осмотической концентрации, равная осмоляльности, получаемой при растворении в одном кг. растворителя одного моль неэлектролита. Соответственно, раствор неэлектролита с концентрацией 1 моль/л имеет осмолярность 1 осмоль/литр.**
- **Осмолярность электролита зависит от его концентрации, коэффициента диссоциации и числа ионов, на которые он диссоциирует**

ОСМОЛЯРНОСТЬ биологических жидкостей организма

	Дети	Взрослые
Плазмы, мосм/л	260-295	310
Мочи, мосм/л	400-780	1200-1400
Относительная плотность мочи	1,001-1,020	1,017-1,025

- И короткая, и продолжительная нагрузка требуют хорошей насыщенности водой, которая должна регулироваться в зависимости от длительности и интенсивности физической нагрузки.
- Чтобы избежать обезвоживания, важно помнить о терморегуляции на которую влияют климатические условия (температура, ветер), а также такие факторы как уровень подготовки, одежда и т.д.. Кроме того, состояние усталости и стресса - дополнительные факторы, предрасполагающие к обезвоживанию.

Физиологические последствия потери жидкости организмом

- Обезвоживание порядка 1 — 2 % от веса тела (от 0,7 л. до 1,4 л. для человека весом в 70 кг) может привести к уменьшению мышечной работоспособности на 10 %!
- Обезвоживание более чем 4 % может привести к сильной усталости, тяжести в ногах, одышке, а так же отрицательно воздействует на нервную систему.
- Свыше 6 — 8 %, это уже реальный риск смерти от обезвоживания.

Потеря воды с потоотделением в процентах от массы тела	Физиологический эффект
2%	ухудшение самочувствия
4%	ослабление мышечной функции
5%	резкий упадок сил
7%	галлюцинации
10%	острая сосудистая недостаточность, тепловой удар

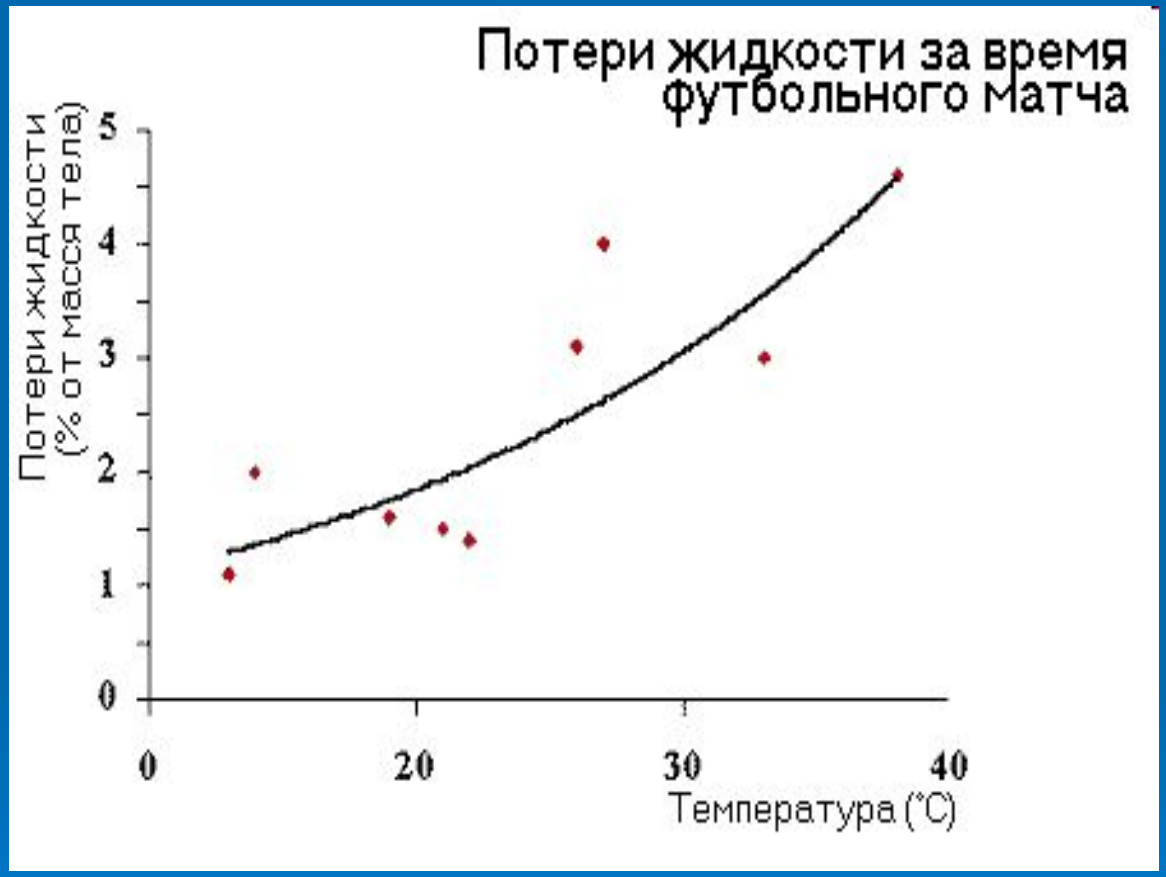
- Соли, теряемые организмом во время физических нагрузок
- · Сульфат натрия
- · Фосфат калия
- · Бикарбонат кальция
- · Хлорид магния

Проблема гидратации – гипонатриемия (water intoxication)

- Гипонатриемия — это состояние, при котором концентрация ионов натрия в плазме крови падает ниже 135 ммоль/л (в норме — 150 ммоль/л).
- Гипонатриемия возникает при излишнем потреблении гипотонической или изотонической жидкости при отсутствии достаточного количества натрия в ней (простая вода)
- По данным England Journal of Medicine (April, 2005) 13 процентов участников Boston Marathon страдают от гипонатриемии вследствие большого потребления воды.

Линия на уровне 1,4 кг показывает
двухпроцентную потерю жидкости у спортсмена массой 70 кг

- Во время тренировок вырабатывается тепло, которое не должно оставаться в организме, чтобы не произошло перенагревания. Потоотделение является важнейшим механизмом терморегуляции в организме. Даже во время легких тренировок потери жидкости через пот и дыхание могут быть очень значительными. Например, если бежать средним темпом, за один час можно потерять 1-2 литра жидкости, а во время марафона эти потери могут достигать 4 литров.


Потери жидкости за время футбольного матча
Потери жидкости (% от масса тела)
5
4
3
2
1
0
0
20
30
40
Температура (°C)

- Привести водно-солевой баланс спортсмена к идеалу еще перед началом активности - важнейший фактор для хорошей спортивной отдачи и средство избежать судорог мышц во время нагрузки.

Факторы, влияющие на усваиваемость жидкости:

- Скорость усваиваемости жидкости зависит от двух факторов:
- – времени выхода жидкости из желудка;
- – скорости абсорбции жидкости через стенки тонкого кишечника.

На эти факторы влияет состав жидкости. Спортивные изотоники максимально быстро замещают потерянную жидкость благодаря присутствию в них углеводов и электролитов (в первую очередь – натрия и калия).

Классификация напитков и жидкостей для регидратации

- Гипоосмолярные – осмотическое давление жидкостей меньше, чем осмотическое давление плазмы (<290 мосм\л);
- Изоосмолярные (изотонические) – осмотическое давление жидкостей соответствует осмотическому давлению плазмы крови (290-310 мосм\л);
- Гиперосмолярные - осмотическое давление жидкостей выше осмотического давления плазмы крови (более 310 мосм\л);.

- Гипертоническая жидкость или очень сладкий напиток, не позволяют обеспечивать хороший водно-солевой баланс. Напротив же, изотонический напиток, снабжен осмотическими свойствами, позволяющими обеспечить оптимальный баланс воды и минералов в организме.

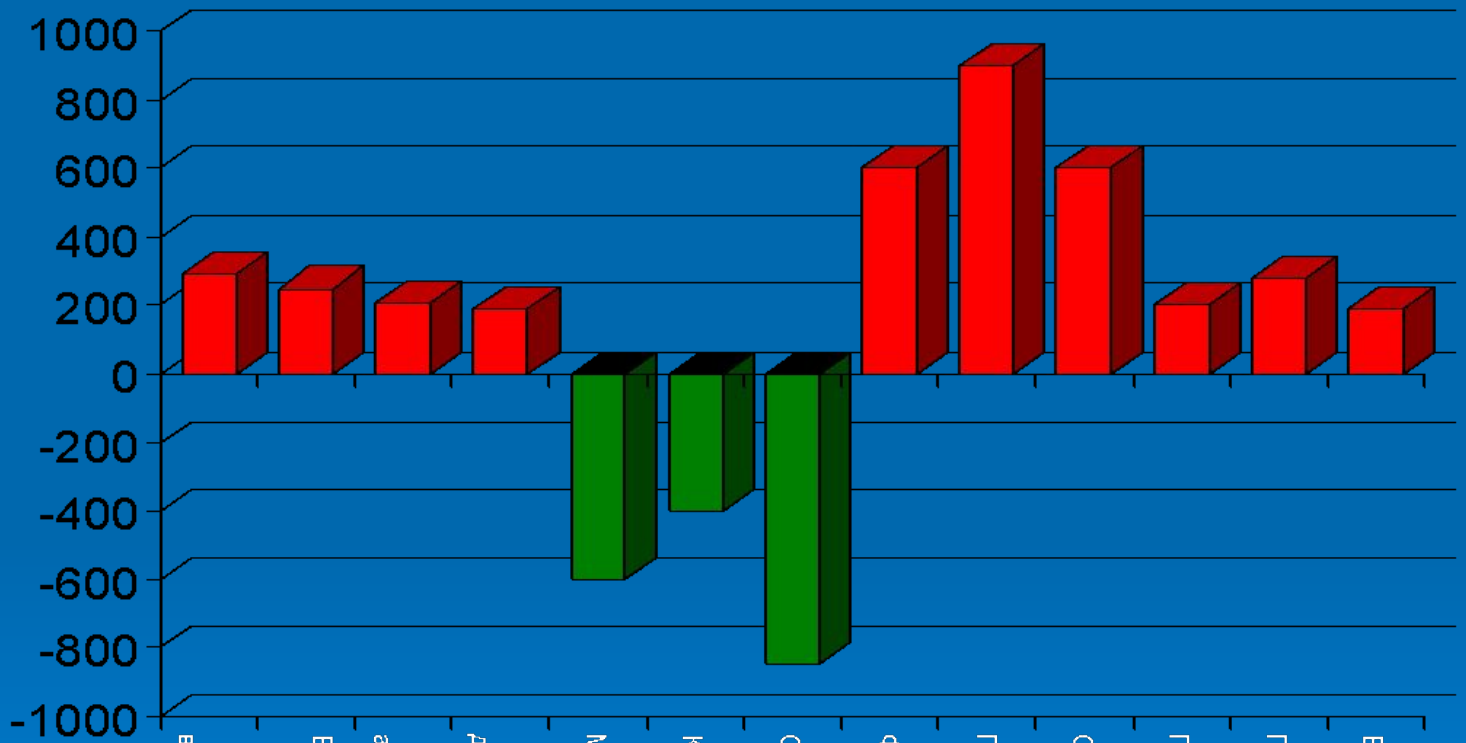
- Исследователи Всемирной Организации Здравоохранения установили, что наиболее эффективным способом восполнения потерянной из-за диареи жидкости является добавление в питьевую воду глюкозы и натрия, что делает такой раствор приблизительно изотоническим. Спортивные изотоники также содержат глюкозу и натрий, что делает эти напитки быстроусваиваемыми. Активная транспортировка глюкозы и натрия из кишечника способствуют повышению осмотической концентрации в клетках кишечной стенки, что стимулирует поступление жидкости в клетки и в кровь для поддержания равновесия.

- Чистая вода, в отличие от изотоников, вызывает падение осмотической концентрации в плазме и вызывает притупление чувства жажды еще до того, как запасы жидкости будут восполнены. Натрий и калий, входящие в состав изотоников, способствуют снижению мочевыделения после тренировок, что обеспечивает более эффективную регидратацию.

- Все исследователи сходятся во мнении, что специальные спортивные напитки, содержащие источник энергии (углеводы) и электролиты, намного более эффективно восполняют потери жидкости в организме, чем простая вода.

- Готовые напитки должны действовать быстро и эффективно, что зависит главным образом от скорости процесса перехода воды из желудка (время нужное жидкости чтобы пройти путь от рта до кишечника) и эффективности всасывания из кишечника .

Биологическая активность используемых в футболе напитков (ОВП)



Классификация спортивных напитков по направленности действия

- 1. Изотонические и гипотонические напитки для регидратации (фитактив, фрешап, изостар и др.);

- 2. Предстартовые напитки:
- - энергетики (содержащие Л-карнитин, легкоусваиваемые углеводы, ВСАА и др.);
- - стимуляторы (содержащие кофеин, экстракт гуараны);
- - коррегирующие pH-баланс (лактат пуфер)
- - смешанные .

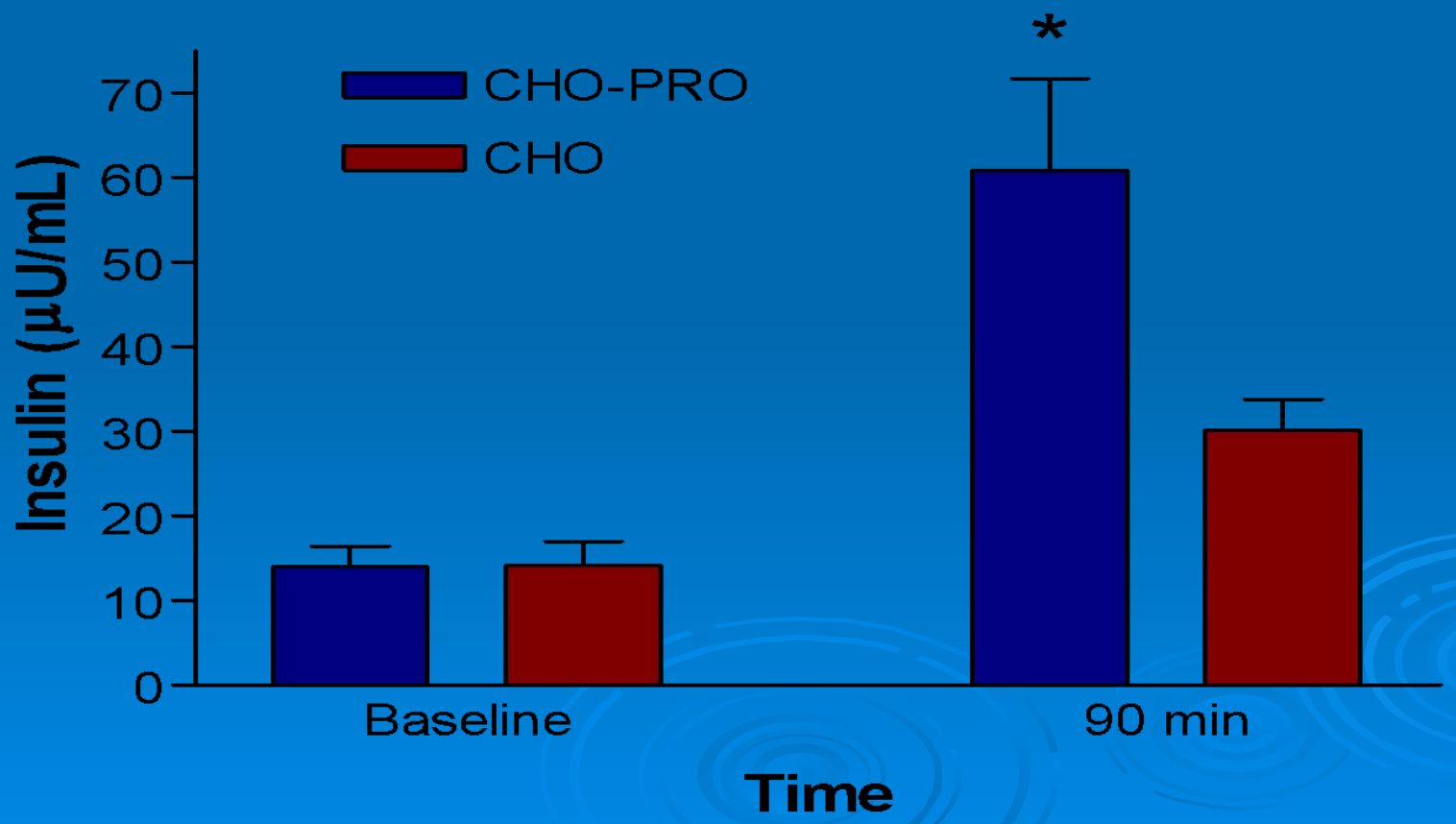
- 3. Восстановительные напитки (мультигейнеры, белковые и аминокислотные);

- 4. Специального действия (креатинтранспортные системы, напитки для пампинга, белковые и аминокислотные смеси, содержащие глютамин и др.)

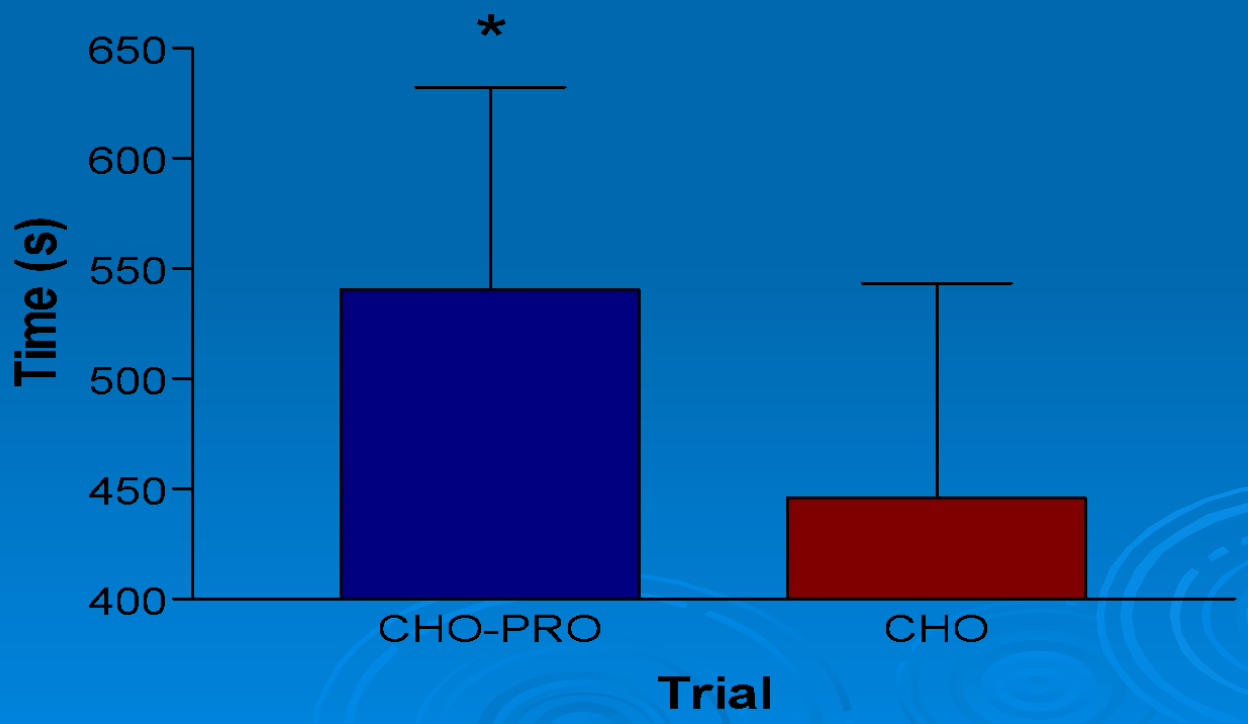
Углеводно-протеиновые напитки увеличивают время работы до отказа после тренировок на выносливость

- **Journal of Exercise Physiology, Journal of The American Society of Exercise Physiologists (ASEP), Volume 4 Number 1 January 2001, ERIC S. NILES, TONY LACHOWETZ et al.**

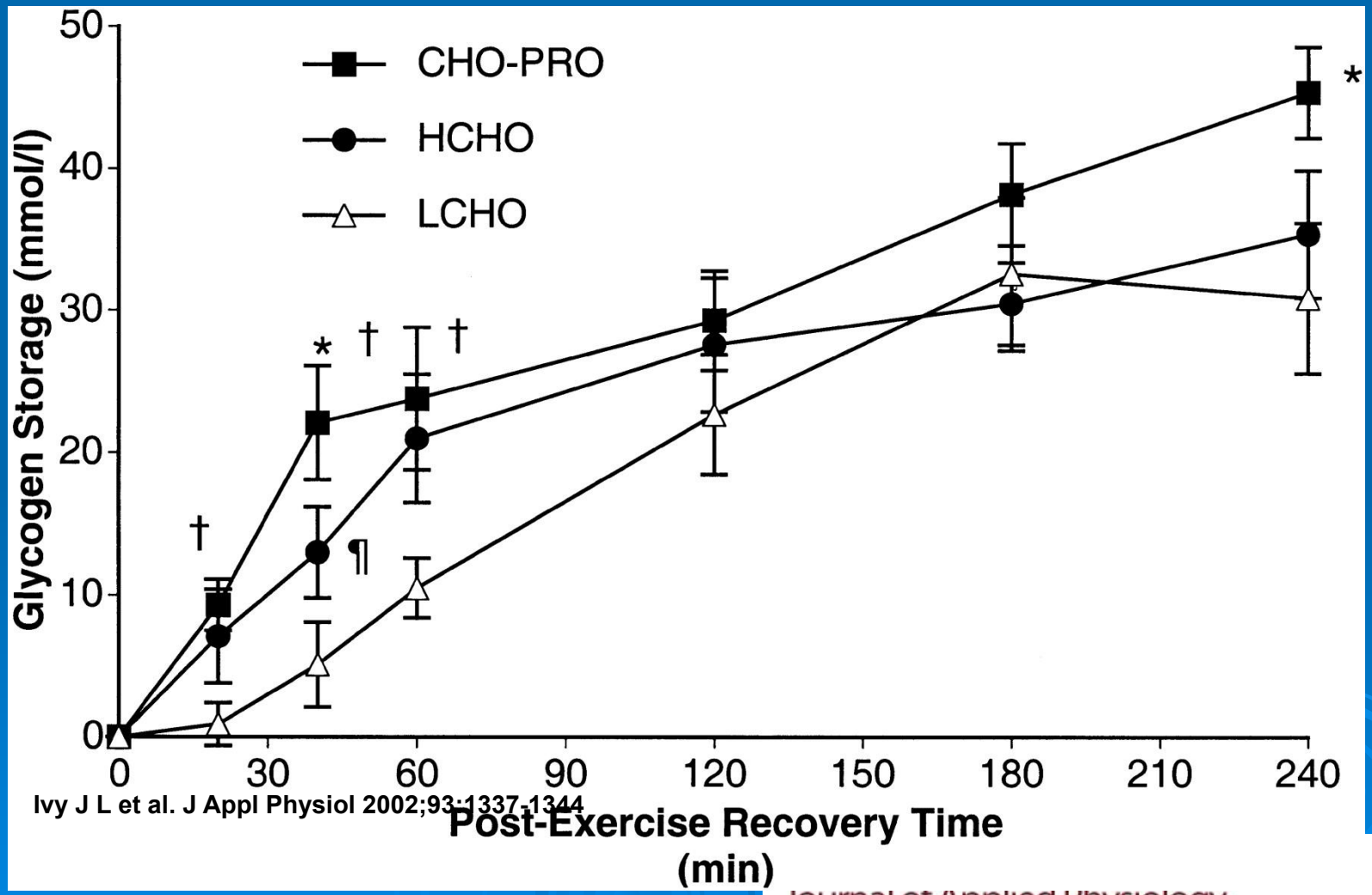
Уровень инсулина после приема углеводного напитка CHO и CHO-PRO углеводно-белкового напитка.



Время работы до отказа после приема углеводного напитка и белково-углеводного напитка



Уровни мышечного гликогена во время восстановления, определяемая МРТ при приеме углеводно-белкового (CHO-Pro; ■), изокарбогидратного (LCHO; ▵), и гипокарбогидратного (HCHO; ●) напитков

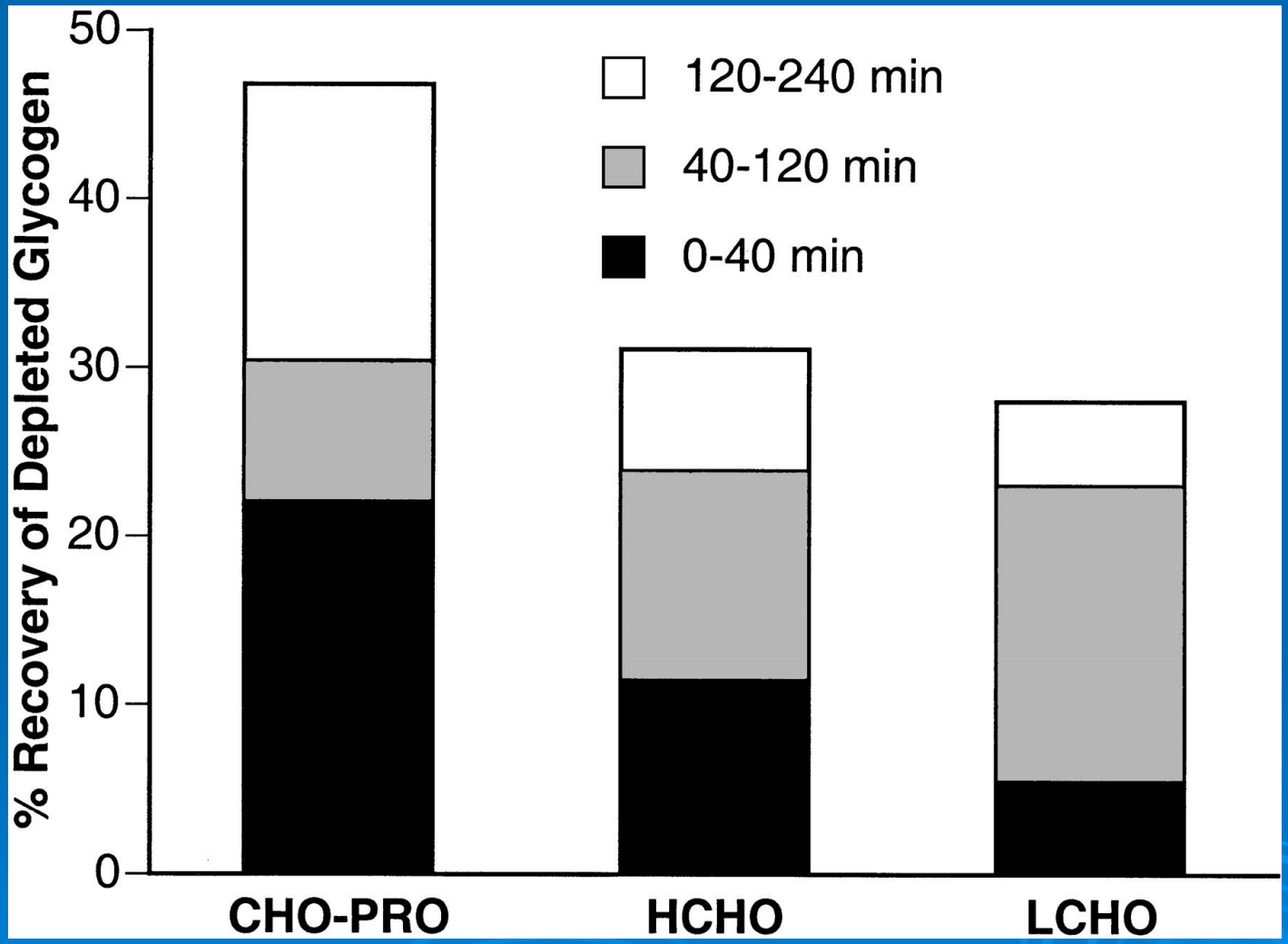


Ivy J L et al. J Appl Physiol 2002;93:1337-1344

Journal of Applied Physiology

©2002 by American Physiological Society

Процент восстановления уровня гликогена в vastus lateralis от 0 до 40, 40 до 120, и 120 до 240 мин восстановления.

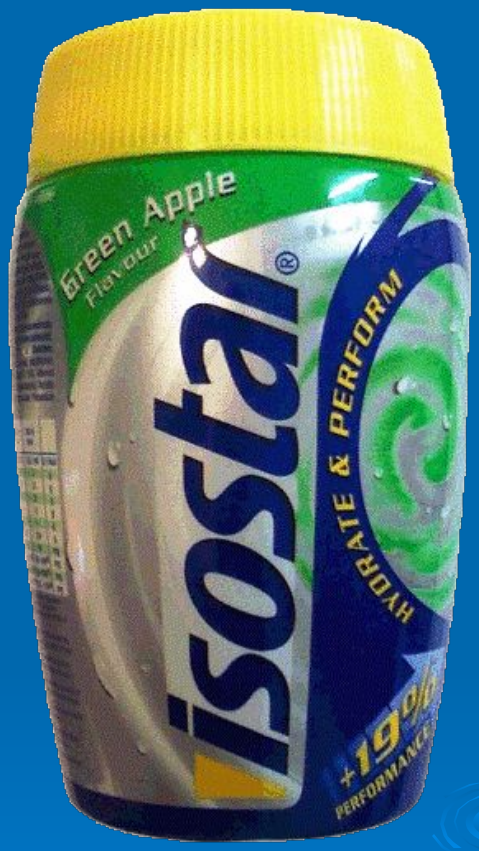


Ivy J L et al. J Appl Physiol 2002;93:1337-1344

Journal of Applied Physiology

©2002 by American Physiological Society

Пищевая ценность	100 гр2	500 мл3
Энергия	1638 кдж (385 ккал)	1294 кдж (304 ккал)
Белок	0	0
Углеводы	95.5 гр	30 гр
в т.ч. сахар	75.4 гр	23.7 гр
Жир	0	0
Пищевые волокна	0	0
Натрий (Na+)	0.25 гр	0.2 гр
Витамин Е	8.4 мг (84%)1	6.6 мг (66%)1
Витамин С	48 мг (80%)1	36 мг (63%)1
Витамин В1	0.95 мг (68%)1	0.75 мг (54%)1



Состав на 20 г:

- 71 ккал
- Углеводы 15 г
- Белки 1 г
- Жиры <1 г
- Витамин Е 7 мг
- Витамин С 45 мг
- Витамин В1 0,7 мг
- Витамин В2 2,6 мг
- Витамин В6 1 мг
- Ниацин 9 мг
- Витамин В12 1 мкг
- Фолиевая кислота 90 мкг
- Пантотеновая кислота 3,6 мг
- Кальций 120 мг
- Фосфор 120 мг
- Магний 50 мг

Как принимать:

20 г (3 чайн. ложки) смешать с 500 мл воды • Употреблять до и/или во время тренировки • 1-3 порции в день

Fit Active

- Способствует восстановлению водно- солевого баланса во время тренировок, повышает выносливость, улучшает общее состояние организма

- Содержит углеводы (глюкозу, мальтодекстрин), минералы и микроэлементы (кальций, фосфор, магний, калий), витамины (С, Е, РР и группы В, фолиевую кислоту)

- Содержание питательных веществ в 100 г сухого продукта:

- Калорийность 351 ккал

- Белок <1 г
- Углеводы 72 г
- Жиры <1 г

- Кальций 600 мг
- Фосфор 600 мг
- Магний 250 мг
- Витамин В1 3,5 мг
- Витамин В2 4,5 мг
- Витамин В6 5 мг
- Пантотеиновая кислота 18 м
- Витамин М 450 мкг
- Ниацин 45 мг
- Витамин В12 5 мкг
- Витамин С 225 мг
- Витамин Е 35 мг

Спортивный напиток NUTREND UNISPORT 1000 ml

- UNISPORT – SPORT ACTIVE HYPOTONIC DRINK • L-CARNITINE • GLYCINE • TAURINE • MINERALS • 1L = 70L of drink

Спортивный напиток NUTREND UNISPORT 1000 ml

	100 мл концентрата	Порция – 20 мл.
Энергетическая ценность	1317 кДж/309 ккал	275,6 кДж/64,6 ккал
Белки	1г	20 мг
Сахариды	68г	13,6 г
Сахара	68г	13,6 г
Жиры	0 г	0 мг
Насыщенные жирные кислоты	0 г	0 мг
Клетчатка	0 г	0 мг
Натрий	560 мг	112 мг
Калий	86мг	17,2 мг
Фосфор	68 мг = 8,5 % рдд	13,6 мг
Магний	60 мг = 20 % рдд	12 мг
Таурин	1000 мг	200 мг
Глицин	500 мг	100 мг
L-карнитин	50 мг	10 мг
рдд - рекомендуемая дневная дозировка		

Спортивный напиток NUTREND ISODRINX

Isodrinx – это порошок для приготовления изотонического напитка, а в случае более сильного разбавления – гипотонического напитка

Спортивный напиток NUTREND ISODRINX

	100 г	Порция - 35 г
Энергетическая ценность	1633,8 кДж/384,2 ккал	571,7 кДж/ 134,4 ккал
Белки	0 г	0 г
Углеводы	92,95 г	32,53 г
Моносахариды	85,72 г	30 г
Жиры	0 г	0 г
Насыщенные жирные кислоты	0 г	0 г
клетчатка	0 г	0 г
Натрий (натрия хлорид, натрия цитрат)	571 мг	200 мг
Магний (магния цитрат)	14,3 мг = 4,8 % рдд	5 мг = 1,7 % рдд
Калий (калия цитрат)	57,2 мг	20 мг
Кальций	165 мг = 20,6 % рдд	57,5 мг = 7,2 % рдд
Кальция глюконат	42,9 мг = 5,4 % рдд	15 мг = 1,9 % грдд
Хлорид (натрия хлорид)	428,6 мг	150 мг
Витамин С	78,0 мг	27,30 мг
Витамин В3	23,4 мг	8,19 мг
Витамин В5	7,85 мг	2,75 мг
Витамин В6	2,63 мг	0,92 мг
Витамин В1	1,87 мг	0,65 мг
Витамин В12	1,30 µг	0,45 µг
Фолиевая кислота	260,0 µг	91,0 µг
Биотин	0,19 мг	0,068 мг
Витамин Е	13,06 мг	4,57 мг
Витамин В2	2,08 мг	0,73 мг
Одна мерная ложка: 35 г		
Пропорция для приготовления:		
35 г на 500 мл - ISO-тонический напиток		
35 г на 750 мл - HYPO-тонический напиток		
Содержание витаминов в одной порции (35 g) соответствует 45 % рекомендуемой дневной дозы		
Содержание витаминов в 100 г соответствует 130 % рекомендуемой дневной дозы		
рдд...рекомендуемая дневная доза		

Multi Hypotonic Drink Concentrate (1000 мл)

Жидкий концентрат для приготовления низкокалорийного гипотонического, содержащего витамины и минералы освежающего напитка, с инвертным сахаром и заменителями сахара. Multi Hypotonic Drink обеспечивает быструю гидратацию, плюс подчеркивает преимущества витаминов, углеводов, минералов и L-карнитина.

Состав:
Мальтодекстрин, сахароза, минералы (цитрат натрия, бикарбонат натрия), фруктоза, ароматизаторы, краситель сок красной свеклы

Практические рекомендации

- Следуйте приведенным ниже рекомендациям, чтобы постоянно поддерживать оптимальный уровень воды в организме:
- – приучайте организм спортсмена к увеличению потребления жидкости во время тренировок и соревнований;
- – больше пейте жидкости незадолго до тренировки;
- – не употребляйте алкоголь накануне тренировки;
- – непосредственно перед тем, как приступить к тренировке выпейте 300-400 мл изотонического напитка;
- – не дожидайтесь наступления чувства жажды, выпивайте по 120-150 мл изотоника через каждые 15-20 минут;

- – конечно, лучше пить воду, чем ничего не пить, но по возможности следует употреблять специальные спортивные изотоники, которые помимо необходимых электролитов, содержат также и углеводы – источник дополнительной энергии;

- – сразу после тренировки необходимо выпить не менее 500 мл изотоника;
- – пить спортивные изотоники следует быстро, полоскать рот ими не рекомендуется;

- – надевайте такую одежду, которая не препятствует испарению пота с поверхности кожи

- - используйте изоосмолярные напитки для регидратации;

- - никогда не используйте гиперосмолярные растворы!!!

- - используйте гипоосмолярные напитки только тогда, когда нет больших потерей солей и в ситуации, в которых за короткий промежуток времени необходимо дать больше жидкости.

- Алкоголь выводит из организма магний и калий, что в свою очередь, нарушает всасываемость кальция и водно-солевой баланс организма. Курение и чрезмерное употребление алкоголя приводит к снижению костной массы до 25%.

Влияние алкоголя на организм

- Алкоголь обеспечивает организм энергией (спирт имеет высокую энергетическую ценность, но не содержит питательных веществ) .
- - действует как анестезирующее средство на центральную нервную систему, замедляя ее работу и снижая эффективность.
- - стимулирует производство мочи. При большом приеме алкоголя тело теряет больше воды, чем получает, и клетки обезвоживаются.
- - временно выводит из строя печень. После большой дозы спиртного примерно две трети печени могут выйти из строя, но работа печени обычно полностью восстанавливается спустя несколько дней.

- В зарубежной литературе имеются сведения о том, что у конькобежцев и пловцов, выпивших 1 л пива в течение дня, соревновательная скорость снижается на 20 %. Сходные данные были и у гребцов, выпивших 100 г водки: их спортивные результаты ухудшились на 20—30 %.

- Алкоголь снижает скорость двигательной реакции. А. П. Лаптев отмечает, что у футболистов после выпитой кружки пива скорость сложной двигательной реакции снижалась в среднем на 12—16 %, точность реакции на движущийся объект — на 17—21 %, точность мышечных усилий — на 14—19 %.

- Прием алкоголя не снимает напряжения и утомления после тренировочных занятий и соревнований. Наоборот, он тормозит восстановительные процессы и вызывает на длительное время снижение уровня спортивной работоспособности.

Изучение влияния приема алкоголя на спортивную работоспособность

- Экспериментально было установлено, что алкогольные нагрузка приводила к снижению на следующий день всех тестовых показателей: работоспособности с 17,48 ± 3,28 до 14,67 ± 1,88 кГм/мин.кг, МПК с 46,4 ± 10 до 41,91 7,0 лит.мин.кг.
- ухудшились показатели двигательно-координационных ошибок с14,3 ± 5,4 до 25,0 ± 7,8.
- Отмечалось субъективная тяжесть выполнения физической нагрузки. Восстановление работоспособности в опытной группе проходило быстрее, чем в контрольной. Разница составила: по PWC-170 на 9,98%, по МПК на 6,1%, по индексу Скибински на 23,6%, тремору на 43%.