

МОДУЛЬ 2: Гидратация при физических упражнениях

2.1 Обезвоживание и производительность

Взаимосвязь между обезвоживанием организма и физической производительностью имеет произвольную или непроизвольную основы. И такое обезвоживание возникает из-за состояния, в котором идёт переход от гипергидратации к нормальному водному балансу или от нормального водного баланса к гипогидратации.

Произвольное обезвоживание некоторые спортсмены сознательно используют для получения спортивного преимущества, например, в соревнованиях в низких весовых категориях. Посещают сауну, парилку, принимают мочегонные средства. Есть и другой способ — усиление потоотделения при помощи физических упражнений и без употребления жидкости.

Непроизвольное обезвоживание возникает в результате большой потери жидкости через потоотделение по сравнению с поступающим количеством жидкости в организм во время тренировки/соревнования.

Обезвоживание влияет на разнообразные физиологические процессы, ухудшает физическую производительность спортсмена и увеличивает физиологическое напряжение. Чем больше дефицит воды в организме, тем больше увеличение физиологического напряжения в тренировочном процессе.

Обезвоживание более чем 2% от массы тела снижает производительность в аэробных упражнениях. А процент потери веса становится нагляднее из-за отсутствия потребления жидкости и снижение в физических упражнениях может быть ещё выше. Мы должны учитывать, что уменьшение связано с температурой окружающей среды, типом физических упражнений и с уникальными биологическими характеристиками человека (например, толерантность к обезвоживанию). Поэтому часть людей будут более или менее толерантными к обезвоживанию.

2.1.1 Влияние обезвоживания на производительность

При длительных физических упражнениях усталость может быть вызвана обезвоживанием и истощением энергетических субстратов. Уровни обезвоживания, более высокие чем потеря 2% от массы тела были изучены на примере солдат и спортсменов, их результаты показали снижение и в их когнитивных функциях тоже.



В то же время, Armstrong, Costill и Fink (1985) продемонстрировали, что потеря массы тела от 1,5 до 2% уменьшила производительность в гонках на расстояниях 1500 м, 5000 м и 10 000 м при снижении скорости, особенно, на более поздних этапах гонок. И также, побочные эффекты были наиболее очевидны в более длительных гонках.

A Coyle (2004) указал, что обезвоживание снижает производительность в физическом упражнении на выносливость через различные взаимосвязанные механизмы: увеличение сердечно-сосудистого напряжения, гипертермию и снижения объёма крови, а ещё при помощи прямого воздействия гипертермии на мышечный метаболизм и неврологические функции.

Дефицит воды без пропорциональной потери хлорида натрия это наиболее распространенная форма обезвоживания при физических упражнениях. И если во время спортивной практики появляются более высокие недостатки хлорида натрия, то объём внеклеточной жидкости сокращается и возникает обезвоживание из-за сокращения запасов натрия. Независимо от причины обезвоживания у любого водного дефицита есть сходство в изменении физиологической функции и последствиях для физической производительности.

Важно заметить, что обезвоживание и гипертермия оказывают большое влияние на снижение частоты сердечных сокращений и кровоснабжение мышечной ткани, ограничивая транспорт кислорода к активным мышцам. Помимо этого было обнаружено, что обезвоживание увеличивает использование мышечного гликогена во время непрерывных упражнений, а это явно влияет на производительность.

Кровоснабжение кожи снижается по мере увеличения обезвоживания и параллельно повышается центральная температура тела, учащается сердечный ритм, а затем и снижается систолический объём (количество крови за одну систолу в сердце).

В таблице ниже вы увидите сокращённую версию физиологических факторов, помогающих снижать производительность.



Таблица 1: Физиологические факторы, вызванные обезвоживанием

Aumento de la temperatura corporal central
Elevación de la tensión cardiovascular - Menor volumen de sangre - Menor volumen por latido - Menor flujo sanguíneo al musculo
Alteración de la función metabólica
Alteración de la función del SNC
Mayor utilización de glucógeno

Источник: Собственная разработка.

Повышение центральной температуры тела	Aumento de la temperatura corporal central
Повышение сердечно-сосудистого напряжения	Elevación de la tensión cardiovascular
Снижение объема крови	Menor volumen de sangre
Более низкий объем на одно сокращение сердца	Menor volumen por latido
Меньше притока крови к мышцам	Menor flujo sanguíneo al musculo
Изменение метаболической функции	Alteración de la función metabólica
Нарушение функций центральной нервной системы	Alteración de la función SNC
Увеличение использования гликогена	Mayor utilización de glucógeno

Важно, что влияние на выносливость является более значительным при обезвоживании в жарких условиях, а не в холодных. Из этого следует, что ухудшение терморегуляции является главным фактором в падении производительности из-за дефицита воды в организме.

В настоящее время обсуждается ситуация, когда обезвоживание является характерным признаком в начале желудочно-кишечного заболевания (ЖК), наряду с тошнотой, рвотой, метеоризмом, желудочно-кишечными коликами и другими состояниями/симптомами.

2.1.2 Тепловые осложнения

Высокие температуры в сочетании со спортом могут привести к большому стрессу в организме. И, так как проще уделить внимание профилактике такого состояния, а не исправлять его, мы должны уделить особое внимание спортсменам из группы риска,



например, детям, пожилым людям, или людям с плохим физическим состоянием во время тренировки.

Классифицируя тепловые осложнения по важности, мы можем выделить: мышечные судороги, связанные с физическими упражнениями, тепловое истощение и тепловой удар из-за усилий.

Тепловые судороги

Судороги являются одной из форм гиперактивности моторной единицы, которая вызывает болезненные произвольные сокращения мышц. А тепловые судороги связаны с потерей пота и имеют небольшие отличия от таковых, связанных с физическими упражнениями. Последние диагностируются, когда после восстановления натрия в крови улучшается состояние.

Спортсмены с таким типом судорог имеют повышенное потоотделение и высокую концентрацию натрия в потовой жидкости. В процессе таких мышечных сокращений температура тела может и не увеличиваться. Профилактика судорог учитывает два пункта:

1. Потребление жидкостей с адекватным содержанием натрия.
2. Увеличение ежедневного потребления соли в основных приемах пищи.

Неспособность восполнения дефицита этого элемента часто сопровождается болью и мышечные спазмы, в основном, в животе, конечностях.

Точная этиология тепловых судорог пока неизвестна и эту область трудно исследовать. Но дефицит натрия играет важную роль в их развитии, судя по всему.

Тепловое истощение

Тепловое истощение это неспособность продолжать выполнение физических упражнений. Возникает после значительной потери жидкости, электролитов, а ещё при сердечно-сосудистой недостаточности. Часто возникает среди физически активных людей, особенно, у имеющих обезвоживание, без должной физической натренированности и без акклиматизации к жаре.

Тепловое истощение, обусловленное физическими упражнениями, возникает из-за отсутствия эффективной коррекции кровообращения, а также при снижении объёма плазмы крови благодаря чрезмерному потоотделению. Кровь сосредотачивается в периферических сосудах и значительно уменьшает объём крови в центральной части тела, необходимой для поддержания адекватного сердечного выброса. Это называют



"тормозом", защищающим организм при стрессе. И поэтому он заслуживает внимания для профилактики серьезных осложнений.

Важными основными характеристиками теплового истощения являются: слабый и быстрый пульс, гипотония, головная боль, головокружение и общая слабость. Большая часть спортсменов с таким состоянием восстанавливается на месте соревнования при адекватной гидратации или внутривенными инфузиями для лучшей эффективности. Однако, несмотря на первое улучшение от манипуляций, после мероприятия нужно приостановить все физические нагрузки. Необходим отдых и правильная гидратация в течение 24-48 часов. Только после этого возможно допустить спортсмена к тренировкам.

Тепловой удар из-за усилий

Это самое серьезное и комплексное осложнение, требующее немедленной медицинской помощи. Классическая форма даёт такие симптомы: центральная температура «ядра» тела превышает 40,5 °С, имеются изменения в психическом состоянии, отсутствует потоотделение. Выглядит так, как будто сломалась система терморегуляции и поэтому растёт температура тела.

На этом этапе рекомендуется погрузить человека в холодную/ледяную воду, так как это позволяет наиболее быстро охладить тело. Величина и продолжительность гипертермии влияют на повреждение органов, а ещё на последующий риск смертности: чем дольше время неадекватно высокой температуры, тем сильнее повреждается центральная нервная система, плюс остальные важные органы.

В этих случаях температура рта, по отношению к температуре прямой кишки, не является точной мерой центральной температуры после напряженных упражнений. Это так, потому что это зависит от эффектов которое имеет над температурой рта охлаждение посредством испарения через рот и дыхательные пути, что является результатом увеличения легочной вентиляции во время физических упражнений.



2.13 Потери пота и электролитов при физических упражнениях

Человеческое тело содержит два различных вида потовых желез. Первые это апокрины, расположенные в тех областях тела, где растут волосы (подмышки, промежность, и другие зоны). Они производят вещества, которые нужны бактериям, чьи продукты жизнедеятельности имеют характерный специфический запах этих областей. Вторые железы это экрины, которым мы уделим большее внимание, так как они участвуют в регулировании температуры.

Объём жидкости, который спортсмен теряет при физической нагрузке, значительно варьируется. Мы с вами должны определить внешние факторы и индивидуальные характеристики человека.

1. Внешними факторами являются следующие:

- продолжительность и интенсивность физических упражнений;
- одежда, в которой тренируется спортсмен;
- условия окружающей его среды.

2. Индивидуальными характеристиками субъекта являются:

- генетическая предрасположенность;
- вес тела;
- физическое состояние (больше по объёму пота вырабатывается в прекрасном состоянии здоровья и натренированности);
- акклиматизация (лучшая акклиматизация помогает производить больше пота в теле человека).

В составе пота около 99% воды, некоторые важные электролиты и другие питательные вещества в различных количествах. Пот является гипотонической жидкостью по сравнению с таковым в организме. Это значит, что концентрация электролитов в поте ниже, чем внутри организма.

Состав пота варьируется у каждого конкретного человека и будет отличаться даже у людей, адаптированных к жаре. Помимо воды там содержатся такие основные электролиты, как натрий и хлорид, поступившие отсюда из внеклеточных жидкостей (плазма и межклеточное пространство), которые содержат высокий уровень этих веществ.



В таблице 2 описаны и другие минералы, которые «теряются» на фоне натрия и хлорида. Да, они содержатся в жидкости в небольших количествах, но на них мы должны обратить внимание. Это калий, магний, кальций, натрий и хлор.

Таблица 2: Концентрация электролитов, присутствующих в поте

Electrolitos	Sudor (meq/L)	
	Promedio	Rango
Sodio	35	10 - 70
Potasio	5	3 - 15
Calcio	1	0,3 - 2
Magnesio	0,8	0,2 - 1,5
Cloro	30	5 - 60

Источник: собственная разработка.

Электролитов	Electrolitos
Пот (meq/л)	Sudor (meq/L)
Средняя	Promedio
Диапазон	Rango
Натрия	Sodio
Калия	Potasio
Кальция	Calcio
Магния	Magnesio
Хлора	Cloro

Особое внимание следует уделить спортсменам с повышенным потоотделением, потому что им, возможно, потребуется увеличить диетическое потребление определенных электролитов. Это необходимо из-за постоянной потери данных веществ во время тренировочного процесса. Длительная потеря может снизить концентрацию натрия и хлора примерно на 5-7%, а калия на 1%. Если не компенсировать такой расход ежедневно, то усиливающийся дефицит даст нехорошие последствия для здоровья спортсмена и спортивного результата.

2.1.4 Руководящие принципы Американского Колледжа

Спортивной Медицины (ACSM)

В своём последнем заявлении (АЗСМ, 2007) Американский Колледж Спортивной Медицины предлагает всем нам поддерживать адекватную гидратацию людей, занимающихся спортом. В тексте кратко излагаются информация про упражнения, связь с потребностью жидкостей и электролитов, а также о воздействии дисбалансов



на спортивные результаты и здоровье. Среди основных руководящих принципов эта организация указывает на тайминг потребления жидкостей, в зависимости от этапа физического упражнения, который выполняет спортсмен.

Восстановление жидкостей перед тренировкой

Преимущество данной программы гидратации перед физическими упражнениями в том, что она гарантирует, что любой предыдущий дефицит жидкости и/или электролитов будет восполнен до начала практики.

Спортсменам предлагается потреблять напитки в расчёте около 5-7 мл/кг веса, лучше всего за 4 часа до тренировки. Нужно помнить, что если перед спортивной нагрузкой моча тёмного цвета или её нет, то нужно добавить ещё 3-5 мл/кг веса, уже за 2 часа до нагрузки.

Помимо этого, спортсмену нужно потреблять натриевые напитки (20-50 мек/л) и/или небольшое количество солёных закусок, продуктов с содержанием натрия, это поможет стимулировать жажду и выполнять норму потребляемых жидкостей.

А вот попытка создать гипергидратацию жидкостями, расширяющими внеклеточные и внутриклеточные пространства (например, растворы воды и глицерина), увеличит риск мочеиспускания во время соревнований. И не даст никаких физиологических преимуществ в производительности по сравнению с тем же нормальным водным балансом.

Предпочтительная температура воды находится в пределах 15-21 °С, но здесь играют роль вкусовые предпочтения, а они сильно различаются между разными людьми и культурами. (Castaño, 2012)

Потребление натриевых напитков и/или солёных продуктов с напитками может помочь стимулировать жажду и сохранить жидкости, необходимые для предстоящего мероприятия.

Восстановление жидкостей во время физических упражнений

К сожалению, здесь трудно рекомендовать конкретную программу восполнения жидкости и электролитов из-за различных характеристик упражнений (метаболические требования, продолжительность, одежда, оборудование), погодных условий и других факторов. К последним относятся генетическая предрасположенность, тепловая акклиматизация и тренировочное состояние, все они влияют на скорость потоотделения и концентрацию электролитов в поте человека.



(ACSM, 2012)

В следующей части увидим, как повышение скорости потоотделения спортсмена позволит нам иметь инструкцию для выполнения безопасного восстановления жидкостей во время спортивной нагрузки. По этой причине рекомендуется делать мониторинг изменений массы тела во время тренировок/соревнований для оценки потери пота во время конкретной задачи физического упражнения в связи с погодными условиями на тот момент.

Состав потребляемых жидкостей имеет важное значение. По данным Института Медицины (1994), рекомендуется, чтобы данный вид напитков содержал около 20-30 мек/л натрия, 2-5 Мек/л калия и 5-10% углеводов (MOM, 1994). Необходимость различных компонентов таких, как углеводы и электролиты, будет зависеть от конкретной поставленной задачи упражнения, включая интенсивность, продолжительность и погодные условия. Также позиция ASCM обращает внимание на то, что потребляемый хлорид натрия в напитке во время физических упражнений, обеспечит адекватное поступление жидкостей в организм и стимуляцию полной регидратации после тренировки. Таким образом, оба этих ответа подчеркивают важную роль натрия в поддержании гидратации и в удержании жидкостей во внеклеточном пространстве. (ACSM, 2012)

Если говорить про потребление углеводов во время упражнений высокой интенсивности длительностью час и более, то доказано, что это однозначно идёт на пользу. Соотношение 30-60 г/ч поддерживает уровень глюкозы в крови и физическую производительность на необходимом уровне. Самые высокие показатели в доставке углеводов достигаются за счет смеси сахаров (например, глюкозы, сахарозы, фруктозы, мальтодекстрина). Если восстановление жидкости и доставка углеводов должны быть покрыты одним напитком, тогда концентрация углеводов не должна превышать 8% и может быть ниже. Причина проста — напитки с высокой концентрацией углеводов тормозят опорожнение желудка.

Потребление 500-1000 с.с. спортивного напитка (с 6-8% СНО) даёт от 30 до 80 граммов/час вместе с достаточным количеством воды. Такое потребление может предотвратить чрезмерное обезвоживание и выполнить суперкомпенсацию гликогенного вакуума, который возникает в физических упражнениях.



Интересный факт, позиция ASCM предполагает, что потребление кофеина в допустимых дозах помогает не ослаблять производительность в физических упражнениях и не изменяет состояние гидратации во время нагрузки.

Восстановление жидкостей после физических упражнений

Потребление жидкостей после нагрузки может быть необходимым действием для быстрого восстановления между каждой тренировкой. Многие спортсмены занимаются больше одного раза в день, вот почему быстрая регидратация так важна. А ещё её нужно учитывать, если тренировка проводится в теплой среде.

Maughan, Leiper и Shirreffs (1996) утверждают, что потребление воды неэффективно для нормальной гидратации, ведь поглощение воды уменьшает осмоляльность плазмы и этим подавляет жажду, увеличивая выработку мочи. Когда в организм поступает натрий через напитки для гидратации или в самой еде, то сохраняется осмотический стимул жажды и сокращается выработка мочи. (Maughan, Leiper и Shirreffs, 1996).

Таким образом, основная цель, согласно рекомендациям ASCM, состоит в полном восполнении любых недостатков жидкости и электролитов, которые случаются во время тренировки. Нагрузка жидкостей зависит от скорости, с которой гидратация должна будет быть выполнена и от степени дефицита жидкостей и электролитов. Если время восстановления и возможности это позволяют, тогда потребление пищи вместе с достаточным объемом воды, восстановит нормальный водный баланс. При условии, что в продуктах питания содержится достаточное количество натрия для пополнения потерь электролитов, теряемых с потом. Если обезвоживание является существенным с относительно короткими периодами восстановления (менее 12 часов), то может потребоваться агрессивная программа гидратации — внутривенные инфузии.

Обычно потери натрия намного труднее оценить количественно, чем потери воды. Хотя в жизни люди теряют электролиты в поте с дифференциальной скоростью, но добавляют немного дополнительной соли в пищу и в жидкости для восстановления, такие действия могут быть полезны, когда потери пота являются чрезмерными.

Чтобы восполнить дефициты из-за физических упражнений для каждого килограмма веса, потерянного в тренировке, нужно потреблять 1,5 литров жидкости или более. Желательно потреблять жидкости в разное время и с оптимальным количеством электролитов, а не в больших количествах в течение короткого времени. (Castaño, 2012)

Рекомендуем потреблять как минимум 150% потерянного веса в течение



первых 6 часов после тренировки, чтобы восстановить потерянную жидкость из организма в виде пота и мочи — вы восстановите водный баланс.

Пример. Человек теряет 1 кг веса после нагрузки. И должен выпить минимум 1500 мл жидкости для компенсации имеющейся потери в организме. А ещё, регидратация должна начаться сразу после окончания выполнения упражнения, даже если не появилось чувство жажды.

Важно помнить, что потеря более, чем 7 % от массы тела, вместе такими признаками, как тошнота, рвота/диарея, отсутствие возможности самостоятельно пить жидкость, является показанием для внутривенного восстановления дефицита. В других случаях это не имеет особого смысла, как и преимуществ перед оральным потреблением жидкости и еды.



2.2 Оценка состояния потоотделения

Паттерн процесса потоотделения у каждого человека очень изменчив. Вот почему часть людей более склонна к обезвоживанию, чем другая. Установить единый паттерн является сложной задачей, так как нет консенсуса о лучшем методе определения. А наиболее и надёжные методы, в соответствии с литературой, недоступны для спортсмена/человека, который выполняет оценку. А вот сочетание простых методов позволяет нам иметь некую степень определенности в отношении потребностей спортсменов.

Как вы помните из материала в начале модуля, увеличение воды осуществляется через общее потребление жидкости/пищи, и с помощью эндогенного метаболического производства. А потеря воды происходит через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, почки и потовые железы.

И вот для вас предложение от Американской Школы Спорта:

При оценке состояния гидратации человека нет единого значения ОВТ (общая вода тела), которое бы представляло нормальный водный баланс. Определения должны быть сделаны на основе колебаний за пределами диапазона, который бы имел функциональные последствия. В идеале биологические маркеры гидратации должны быть достаточно чувствительными и точными для обнаружения колебаний в воде тела примерно 3% от общего количества воды тела (или изменения в содержании воды, достаточного для обнаружения колебаний примерно 2% массы тела для среднего человека). Кроме этого, биологический маркер должен также иметь практическое применение (время, стоимость и технические навыки) для отдельных лиц и тренеров (<http://www.acsm.org/>)

Делаем вывод из предложения Американской Школы Спорта: изменение массы тела человека и показатели мочи являются наиболее практичными для разработки на местах для вынесения базового решения ситуации.

Таблица ниже этого абзаца даёт нам рекомендации о разнообразии биологических маркеров гидратации, о том, что полезно, и про разнообразии при острых/хронических изменениях состояния.



Таблица 3: Биологические маркеры состояния гидратации.

Medición	Utilidad practica	Validez ante cambios agudos o crónicos	Punto de corte de euidratación
Agua Corporal Total	Baja	Agudos y Crónicos	< 2 %
Osmolalidad del Plasma	Media	Agudos y Crónicos	< 290 mOsmol
Gravedad especifica de la Orina	Alta	Crónicos	< 1020 Usg
Osmolalidad de la Orina	Alta	Crónicos	< 700 mOsmol
Peso Corporal	Alta	Agudos y Crónicos	< 1 %

Источник: <http://www.acsm.org/>

Измерения	Medición
Вода тела	Agua corporal
Плазменная осмоляльность	Osmolalidad del plasma
Удельный вес мочи	Gravedad especifica de la orina
Осмоляльность мочи	Osmolalidad de la orina
Вес тела	Peso corporal
Практическая полезность	Utilidad practica
Низкая	Baja
Средняя	Media
Высокая	Alta
Действительность перед острыми или хроническими изменениями	Validez ante cambios agudos o crónicos
Острые и хронические	Agudos y crónicos
Хронические	Crónicos
Точка среза нормального водного баланса	Punto de corte de euidratación
< 290 мОмол	< 290 mOsmol
< 1020 Usg	< 1020 Usg
< 700 мОсмол	< 700 mOsmol

Хотим сказать, что это мы будем разрабатывать в модуле, чтобы на примерах узнать их практичность и/или полезность в разных ситуациях.

2.2.1 Общая вода тела

Всё началось с улучшения процесса измерения водного баланса. Это сделали путём оценки общей воды тела (ОВТ) при помощи сбора входных и выходных данных. В этом сложном процессе было даже измерение разбавления количеств, взятых из изотопа (обычно оксида дейтерия, $^2\text{H}_2\text{O}$).

В тело поступает известный объём с известной концентрацией изотопа. А позже определяется новая концентрация изотопа в крови, слюне и т. д. Так как этот элемент распространился по телу с выходом через телесные жидкости. Далее рассчитывается неизвестный объём (ОВТ), при условии, что низкая концентрация изотопа в образце



означает, что объём жидкости организма должен быть относительно большим, и наоборот. Как и другие количественные методы, такое разбавление изотопов не даёт определить адекватную базовую линию из-за широкой изменчивости состава тела и связанной с этим изменчивостью в нормальной общей воде тела. Но общая погрешность измерения ОБТ с разбавлением составляет всего 1% (ВИ, 1998), а это позволяет уверенно измерять небольшие изменения в жидкостях организма.

Описанная модель предоставляет нам одно из самых надёжных измерений, что могут быть выполнены для оценки состояния гидратации у человека. Но, к сожалению, это не подходит для большинства людей.

2.2.2 Плазменная осмоляльность

Известная вам уже, плазменная осмоляльность контролируется вокруг фиксированной точки нормального водного баланса — примерно 285 мОсм/кг. Если не восполняются потери пота при выполнении физических упражнений, в организме уменьшается объём воды. Объём плазмы и внеклеточной воды снижается из-за того, что они обеспечивают жидкость в составе пота. Помимо этого, увеличивается осмоляльность плазмы, так как пот является гипотоническим по отношению к плазме.

Иными словами, пот удаляет относительно больше воды из жидкостей в организме, чем растворённых веществ, как натрий и хлорид, вот эти осмотически активные вещества и увеличиваются в плазме крови. Увеличение осмотического давления плазмы является пропорциональным снижению общего количества воды в организме. Popowski и Coles показали в хорошо контролируемых условиях, что плазменная осмоляльность увеличивается примерно на 5 мосм/кг за каждую потерю, близкую к 2% массы тела при потоотделении.

Ещё обнаружилось, что плазменная осмоляльность возвращается к нормальным значениям во время регидратации, и поэтому она является одной из переменных, которая подлежит краткосрочным изменениям. Эта модель, хоть и менее сложная, чем ОБТ, также сложна для измерения и потому обычно не годится в, так сказать, полевых условиях.

2.2.3 Показатели мочи (цвет, удельный вес и осмолярность)

Показатели мочи в вопросе обезвоживания указывают нам на удельный вес (УВМ) и осмолярность (ОсмМ) мочи, наряду с темной окраской (ОкрМ). И хоть они не являются столь надёжными, как вышеуказанные методы, но в отношении происходящего с весом спортсмена это даёт нам обнаружить и примерно рассчитать состояние гидратации человека.



Вообще, моча является раствором из воды и других веществ. Последние увеличивают или уменьшают свою концентрацию в зависимости от общего объема. Это также связано и с обезвоживанием. Выходит, что продукция (образование) мочи всячески варьируется для регуляции баланса жидкостей.

Образование мочи представляет из себя около 1-2 литров в сутки, с возможным увеличением в 10 раз больше, если потребляется большое количество жидкости. Такая способность изменять продукцию мочи представляет собой основной вариант регуляции чистого баланса воды тела, с помощью широкого диапазона объемов потребления жидкости и потерей их разными путями.

Но всё-таки непрактично ежедневно измерять объем мочи. А количественная (УВМ, ОсмМ) или качественная (ОкрМ) оценка её концентрации делается гораздо проще. В качестве исследовательского инструмента для дифференциации нормального водного баланса от обезвоживания, концентрация мочи, указанная УВМ, ОсмМ или ОкрМ, является надёжным методом для оценки с разумно определёнными порогами.

В следующей таблице вы увидите значения по категориям и заметите, что они являются надёжными показателями, которые смогут направлять нас в связи с хроническим, а не острым обезвоживанием. Так как при потреблении большого количества жидкости может меняться оценка состояния гидратации, опираясь на показатели в таблице. Поэтому стоит использовать образцы первой мочи дня или через несколько часов (не более 24), чтобы оценка состояния гидратации была достовернее.



Таблица 4: Категории гидратации (для субъекта 75 кг)

Categoría de Hidratación	GEO en ayuno (Usg)	GEO de 24 h. (Usg)	Osmolaridad en ayuno (mOsm)	Osmolaridad de 24 h. (mOsm)
Extremadamente hidratado	< 1017	< 1012	< 545	< 377
Muy bien hidratado	1017 - 1021	1012 - 1014	545 - 713	377 - 475
Bien hidratado	1022 - 1023	1015 - 1017	714 - 817	476 - 586
Normohidratado	1024 - 1026	1018 - 1020	818 - 924	587 - 766
Ligeramente Deshidratado	1027 - 1028	1021 - 1024	925 - 999	767 - 880
Muy Deshidratado	1029 - 1031	1025 - 1027	1000 - 1129	881 - 1013
Extremadamente deshidratado	> 1031	> 1027	> 1129	> 1013

Источник: (Armstrong, Pumerantz, Fiala, Roti, Kavouras, Casa y Maresh, 2010)

Категория гидратации	Categoría de hidratación
Чрезмерно гидратированный	Extremadamente hidratado
Очень хорошо гидратированный	Muy bien hidratado
Хорошо гидратированный	Bien hidratado
Нормально гидратированный	Normohidratado
Слегка обезвоженный	Ligeramente deshidratado
Очень обезвоженный	Muy deshidratado
Чрезвычайно обезвоженный	Extremadamente deshidratado
Удельный вес мочи при посте (Usg)	Geo en ayuno (Usg)
24-часовой увм (Usg)	Geo de 24 h. (Usg)
Осмолярность в посте (мОсм)	Osmolaridad en ayuno (mOsm)
Осмолярность 24 ч. (мОсм)	Osmolaridad de 24 h. (mOsm)

Ещё один инструмент, который нужно учитывать из-за его практичности, это Urine Charts или диаграмма мочи. Она состоит из шкалы с 8 цветами мочи, затемняет её окраску в той степени, для которой соответствует обезвоживание у конкретного человека. На основе диаграммы специалисты обнаружили, что цвет показал высокую корреляцию с удельным весом и осмолярностью мочи. А из этого следует, что она может быть использована для определения состояния гидратации, когда не нужна высокая точность. Но в любом случае, мы должны учитывать, что это субъективный инструмент и цвет мочи может быть изменен разными заболеваниями/состояниями, потреблением витаминов или лекарств, определённой едой и некоторыми пищевыми добавками.



Рисунок 1: Шкала Urine Chart или Диаграммы Мочи



Источник: (Armstrong et al., 1994)

Гидратированный	Hidratado
Обезвоженный	Deshidratado
Оптимальное	Optimo
Значения 1-3 указывают на оптимальный субъективный паттерн гидратации	Valores del 1-3 indica un patrón subjetivo óptimo de hidratación
Значения 4-7 указывают на субъективный паттерн обезвоживания по мере продвижения шкалы	Valores del 4-7 indican un patrón subjetivo de deshidratación conforme a como avanza la escala
Поговорите с вашим врачом, это может указывать на наличие крови в моче	Consulte a su médico, puede indicar presencia de sangre en la orina

2.2.4 Вес тела/потоотделение

Самый простой способ для определения степени обезвоживания, полученного от физической нагрузки — взвешивание спортсмена до и после тренировки. Сравнивая вес тела «до-после», степень обезвоживания может быть относительно достоверно определена. Потому что при физических упражнениях менее 3 часов, при отсутствии



экстремальных погодных условий (менее 35 °С и выше 5 °С), потеря воды через дыхание является незначительной по сравнению с потерей через пот.

Такой инструмент часто используется для оценки быстрых изменений в гидратации спортсмена, даже занимающегося на игровом поле. Использование этого метода подразумевает, что 1 грамм потерянной массы эквивалентен 1 мл потерянной воды.

У людей с хорошей гидратацией и энергетическим балансом вес тела (ВТ) после мочеиспускания будет стабильным и будет колебаться менее 1 %. Помимо этого, когда человек встаёт утром, нужно делать три последовательных измерения ВТ для установления базового значения, он будет близок к нормальному водному балансу. У активных мужчин, которые потребляют пищу и жидкость *ad libitum*. Есть момент, что женщинам потребуется больше измерений ВТ для установки базового уровня из-за менструального цикла, он влияет на водный баланс в организме.

Острые изменения в весе тела во время физических упражнений могут быть использованы для расчёта скорости потоотделения и изменения состояния гидратации, которые происходят в различных средах. Всё это выполняется измерениями ВТ перед тренировкой и после тренировки, а затем их сравнением. Обязательно с учётом потерь мочи и объёмом выпитых жидкостей. Также при возможности стоит измерить вес без одежды во избежание коррекции из-за пота, находящегося в одежде.

Скорость потоотделения

Различные переменные такие, как вес до и после тренировки, выпитая жидкость, выделенная моча, время активных физических действий, дают нам возможность рассчитать скорость потоотделения спортсмена. И этот показатель укажет какое достаточное количество жидкости необходимо для восполнения за каждую минуту выполнения физической нагрузки и количество, которое тоже должно быть восполнено по индивидуальным потребностям.

Расчёт можно сделать по удобной формуле, взятой из Murray(2007):

Скорость потоотделения (мл/мин) = (потерянный вес (г) + принятая жидкость (мл) - моча (мл) / минуты активности (мин).



Таблица 5: Пример расчёта скорости потоотделения

Variable	Valor
Peso corporal antes del ejercicio	73 Kg
Peso corporal después del ejercicio	71,4 Kg
Peso perdido	1,6 Kg (1600 gr)
Volumen de bebida ingerida	400 ml
Volumen de orina en actividad	200 ml
Tiempo de ejercicio	60 min
Tasa Sudoración = - 1600 gr + 400 ml – 200 ml / 60 min = 30 ml/min	

Источник: собственная разработка

Переменная	Variable
Значение	Valor
Вес тела перед тренировкой	Peso corporal antes del ejercicio
Вес тела после тренировки	Peso corporal después del ejercicio
Потерянный вес	Peso perdido
Объем выпитого напитка	Volumen de bebida ingerida
Объем мочи во время физических действий	Volumen de orina en actividad
Продолжительность упражнений	Tiempo de ejercicio
Скорость потоотделения = 1600 г + 400 мл – 200 мл / 60 мин = 30 мл/мин	Tasa sudoración= 1600 gr + 400 ml – 200 ml / 60 min= 30 ml/min
73 кг	73 kg
71,4 кг	71,4 kg
1,6 кг (1600 г)	1,6 kg (1600 gr)
400 мл	400 ml
200мл	200 ml
60 мин	60 min

Мы говорили об этом ранее, но повторим для закрепления. В научной литературе можно найти различные значения скорости потоотделения, выраженные в л/ч или мл/мин. И опираясь на них, получится узнать потребности вида спорта.

Ниже представляем вам одну из многих таблиц литературы, для изучения профиля гидратации, он требуется в некоторых видах спорта.



Таблица 6: Скорость потоотделения, произвольное потребление жидкости и % потери веса тела в различных видах спорта

Deporte	Condición	Tasa de sudoración (L·h ⁻¹)		Consumo voluntario de líquido (L·h ⁻¹)		Deshidratación (%PC) (= cambio en PC)	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Polo acuático [41]	Entrenamiento (hombres)	0.29	[0.23-0.35]	0.14	[0.09-0.20]	0.26	[0.19-0.34]
	Competencia (hombres)	0.79	[0.69-0.88]	0.38	[0.30-0.47]	0.35	[0.23-0.46]
Netball [16]	Entrenamiento en verano (mujeres)	0.72	[0.45-0.99]	0.44	[0.25-0.63]	0.7	[+0.3-1.7]
	Competencia en verano (mujeres)	0.98	[0.45-1.49]	0.52	[0.33-0.71]	0.9	[0.1-1.9]
Natación [41]	Entrenamiento (hombres y mujeres)	0.37		0.38		0	(+1.0-1.4 kg)
Remo [22]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.98	(0.99-2.92)	0.96	(0.41-1.49)	1.7	(0.5-3.2)
	Entrenamiento en verano (mujeres)	1.39	(0.74-2.34)	0.78	(0.29-1.39)	1.2	(0-1.8)
Баскетбол [16]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.37	[0.9-1.84]	0.80	[0.35-1.25]	1.0	[0-2.0]
	Competencia en verano (hombres)	1.6	[1.23-1.97]	1.08	[0.46-1.70]	0.9	[0.2-1.6]
Футбол [130]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.46	[0.99-1.93]	0.65	(0.16-1.15)	1.59	[0.4-2.8]
Футбол [89]	Entrenamiento en invierno (hombres)	1.13	(0.71-1.77)	0.28	(0.03-0.63)	1.62	[0.87-2.55]
Футбол americano [62]	Entrenamiento en verano (hombres)	2.14	[1.1-3.18]	1.42	[0.57-2.54]	1.7 kg	[0.1-3.5 kg]
Тенис [15]	Competencia en verano (hombres)	1.6	[0.62-2.58]	~1.1		1.3	[+0.3-2.9]
	Competencia en verano (mujeres)		[0.56-1.34]	~0.9		0.7	[+0.9-2.3]
Тенис [14]	Competencia en verano (hombres propensos a calambres)	2.60	[1.79-3.41]	1.6	[0.80-2.40]		
Squash [18]	Competencia (hombres)	2.37	[1.49-3.25]	0.98		1.28 kg	[0.1-2.4 kg]
Скара де медо маратон [21]	Competencia en invierno (hombres)	1.49	[0.75-2.23]	0.15	[0.03-0.27]	2.42	[1.30-3.6]
Скара а campo traversa [62]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.77	[0.99-2.55]	0.57	[0-1.3]	~1.8	
Триатлон Ironman [133]	Competencia en clima templado (hombres y mujeres)						
	Сегменто де натаción					1 kg	(+0.5-2.0 kg)
	Сегменто де bicicleta	0.81	(0.47-1.08)	0.89	(0.60-1.31)	+0.5 kg	(+3.0-1.0 kg)
	Сегменто де carrera	1.02	(0.4-1.8)	0.63	(0.24-1.13)	2 kg	(+1.5-3.5 kg)
	Competencia completa			0.71	(0.42-0.97)	3.5%	(+2.5-6.1 %)

Источник: (ASCM, 2007)

Спорт	Deporte
Водное поло (41)	Polo acuático [41]
Нетбол (16)	Netball [16]
Плавание (41)	Natación [41]
Гребля (22)	Remo [22]
Баскетбол (16)	Basquetbol [16]
Футбол (130)	Futbol
Футбол (89)	Futbol
Американский футбол (62)	Futbol americano [62]
Теннис (15)	Tenis
Теннис (14)	Tenis
Сквош (18)	Squash [18]
Полумарафон (21)	Carrera de medio maratón [21]
Гонка по пересеченной местности (62)	Carrera a campo traviesa [62]
Триатлон Айронмана (133)	Triatlón ironman [133]
Состояние	Condición
Тренировка (мужчины)	Entrenamiento (hombres)
Соревнование (мужчины)	Competencia (hombres)
Летняя тренировка (женщины)	Entrenamiento en Verano (mujeres)
Летнее соревнование (женщины)	Competencia en Verano (mujeres)
Тренировка (мужчины и женщины)	Entrenamiento (hombres y mujeres)
Летняя тренировка (мужчины)	Entrenamiento en verano (hombres)
Летняя тренировка (женщины)	Entrenamiento en Verano (mujeres)
Летнее соревнование (мужчины)	Competencia en Verano (hombres)
Зимние тренировки (мужчины)	Entrenamiento en invierno (hombres)
Летнее соревнование (мужчины склонны к судорогам)	Competencia en Verano (hombres propensos a calambres)



Конкуренция в умеренном климате (мужчины и женщины)	Competencia en clima templado (hombres y mujeres)
Сегмент плавания	Segmento de natación
Сегмент велосипеда	Segmento de bicicleta
Сегмент гонки	Segmento de carrera
Полное соревнование	Competencia completa
Скорость потоотделения (Л-ч-1)	Tasa de sudoración (L-h-1)
Произвольное потребление жидкости (Л-ч-1)	Consumo voluntario de líquido (L-h-1)
Обезвоживание (%ВТ) (изменение ВТ)	Deshidratación (%PC) (=cambio en PC)
Средняя	Promedio
Диапазон	Rango



ССЫЛКИ

American College of Sports Medicine. (2007). Position Statement: Exercise and fluid replacement (traducción propia). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377-390.

Armstrong, L. E., Costill, D. L., y Fink, W. J. (1985). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive running performance (traducción propia). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17(5), 456-461.

Bartok, C., Schoeller, D. A., Sullivan, J. C., Clark, R. R., y Landry, G. L. (2004). Hydration testing in collegiate wrestlers undergoing hypertonic dehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(12), 510-517.

Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *J. Sports Sci.* 22:39-55.

Grandjean A. C. (2007). Dehydration and cognitive performance. *J. Am. Coll. Nutr.* 26:549S-554S

Armstrong, L. E., Pumerantz, A. C., Fiala, K. A., Roti, M. W., Kavouras, S. A., Casa, D. J., y Maresh, C. M. (2010). Human Hydration Indices: Acute and Longitudinal Reference Values. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(7), 145-153.

Lieberman, H. R. (2012). Methods for assessing the effects of dehydration on cognitive function. *Nutr. Rev.* 70 Suppl 2:S143-S146

Masento, N. A., Golightly, M., Field, D. T., Butler, L. T., y van Reekum, C. M. (2014). Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *Br. J. Nutr.* 111:1841-1852

Maughan, R. J., Leiper, J. B., y Shirreffs, S. M. (1996). Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *European Journal of Applied Physiology*, 73(22), 317-325.

Popowski, L. A., Oppliger, R. A., Lambert, J. P., Johnson, R. F., Johnson, A. K., y Gisolfi, C. V. (2001). Blood and urinary measures of hydration during progressive acute dehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 747-753.

Ritz, P. (1998). Methods of assessing body water and body composition. En M. J. Arnaud (Ed.), *Hydration Throughout Life*, pp. 63-74. Vittel: Perrier Vittel Water Institute.

Shirreffs, S. M., y Maughan, R. J. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(22), 1598-1602.

