

МОДУЛЬ 2: Гидратация в физических упражнениях

2.1 Обезвоживание и производительность

Взаимосвязь между обезвоживанием субъекта и физической производительностью может происходить на произвольной или непроизвольной основе. Такое обезвоживание относится к потере воды организма из-за состояния, в котором переходиться от гипергидратации к нормальному водному балансу, или от нормального водного баланса к гипогидратации.

Мы имеем в виду произвольное обезвоживание, когда спортсмен намеренно это использует, чтобы достичь предполагаемое спортивное преимущество (например, соревноваться в более низких весовых категориях) и поэтому, приходит к таким методам, как использование саун, пара, мочегонных средств или потоотделение, вызванное физическими упражнениями, без употребления жидкости.

С другой стороны, мы говорим о непроизвольном обезвоживании в результате большой потери жидкости через потоотделение по сравнению с потреблением жидкости во время тренировки или соревнования, которое выполняет субъект.

Независимо от того, как это будет осуществляться, обезвоживание может повлиять на многочисленные физиологические процессы, а это, в свою очередь, может ухудшить производительность спортсмена. Обезвоживание увеличивает физиологическое напряжение, так как чем больше будет дефицит воды в организме, тем больше будет увеличение физиологического напряжения для выполнения физических упражнений.

Состояние обезвоживания более высокое чем 2% массы тела снижает производительность (желательно в аэробных упражнениях) и в той степени, что процент потери веса становится все более очевидным из-за отсутствия потребления жидкости, снижение в физических упражнениях может быть еще выше. Однако мы должны учитывать, что масштабы уменьшения в задаче, вероятно, связаны с температурой окружающей среды, с типом физических упражнений и с уникальными биологическими характеристиками человека (например, толерантность к обезвоживанию). Поэтому некоторые люди будут более или менее толерантными к обезвоживанию (ASCM, 2007).



2.1.1 Влияние обезвоживания на производительность

В длительных физических упражнениях результат усталости может быть вызван обезвоживанием и истощением субстратов для выполнения упражнения. Уровни обезвоживания, более высокие чем потеря 2% массы тела были изучены в солдатах и спортсменах, чьи эффекты отразили снижение в их когнитивных функциях (Grandjean, 2007, Lieberman, 2012, Masento, Golightly, Field, Butler и van Reekum, 2014).

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

В его ревизии Coyle (2004) указал, что обезвоживание снижает производительность в упражнении на выносливость через различные взаимосвязанные механизмы, такие как увеличение сердечно-сосудистого напряжения, из-за гипертермии и снижения объема крови, а также из-за прямого воздействия гипертермии на мышечный метаболизм и неврологические функции (Coyle, 2004).

Дефицит воды, без пропорциональной потери хлорида натрия, является наиболее распространенной формой обезвоживания во время физических упражнений. Если во время практики спорта возникают более высокие недостатки хлорида натрия, то объем внеклеточной жидкости сокращается и вызывает обезвоживание за счет сокращения запасов натрия. Независимо от метода обезвоживания, для любого дефицита воды есть сходство в изменении физиологической функции и последствия для производительности (ASCM, 2007)

Обезвоживание и гипертермия имеют большое влияние на снижение объема-сердцебиения и на поток крови, которая идет в мышцу, ограничивая подачу кислорода для тех мышц, которые используются. Было обнаружено что обезвоживание увеличивает использование мышечного гликогена во время непрерывных упражнений, что явно влияет на производительность.

Путь притока крови к коже уменьшается с обезвоживанием и, в той мере, в какой оно увеличивается, то более значительным становится повышение центральной температуры и сердечного ритма, из-за чего больше уменьшается систолический объем (количество крови, выданное сердцем в одном сердцебиении).

В нижней таблице можно обнаружить сокращенную версию физиологических факторов, которые способствуют снижению производительности.

Таблица 1: Физиологические факторы, вызванные обезвоживанием



Повышение центральной температуры тела
Повышение сердечно-сосудистого напряжения <ul style="list-style-type: none"> • Снижение объема крови • Более низкий объем на одно сокращение сердца <ul style="list-style-type: none"> • Меньше притока крови к мышцам
Изменение метаболической функции
Нарушение функций центральной нервной системы
Увеличение использования гликогена

Источник: Собственная разработка.

Следует отметить, что влияние на способность выносливости является гораздо более значительным при наличии обезвоживания в жарких условиях, чем в холодных, что означает, что снижение функции терморегуляции является определяющим фактором в снижении производительности, связанным с дефицитом воды в организме.

В настоящее время обсуждается если обезвоживание также может быть важным фактором в начале желудочно-кишечного расстройства (ЖК), как тошнота, рвота, метеоризм, желудочно-кишечные колики и так далее.

2.1.2 Тепловые осложнения

Высокие температуры и спорт являются сочетанием, которое может привести к большому стрессу в организме. Учитывая, что предпочтительнее предотвратить эту проблему, а не исправлять ее, причина из-за которой мы должны уделять особое внимание спортсменам, которые составляют группу риска, как например дети, пожилые люди, или те, которые имеют плохое физическое состояние во время выполнения физических упражнений.

Пытаясь сортировать тепловые осложнения в зависимости от важности, мы можем классифицировать их в мышечные судороги, связанные с физическими упражнениями, в тепловое истощение и в тепловой удар из-за усилий.

Тепловые судороги

Судороги в основном являются одной из форм гиперактивности моторной единицы, которая вызывает болезненные произвольные сокращения мышц. Тепловые судороги являются те, которые связаны с потерей пота и имеют тонкие отличия от судороги, связанной с физическими упражнениями, так как они диагностируются, когда восстановление натрия их объявляет.

Люди с таким типом судорог, обычно имеют более высокое потоотделение и, в также, высокую концентрацию натрия в их поте. Когда происходят тепловые судороги, температура тела необязательно увеличивается. Их предотвращение влечёт за собой



две ситуации:

1. потребление жидкостей с адекватной нагрузкой натрия;
2. увеличение ежедневного потребления соли, прежде чем подвергаться тепловому стрессу (например, добавление соли в основные приемы пищи).

Неспособность восстановления этих минералов часто определяет боль и мышечные спазмы, в основном в животе и конечностях.

Точная этиология судорог из-за тепла неизвестна и её трудно исследовать, но, как мы уже говорили ранее, дефицит натрия, кажется, играет важную роль в их развитии.

Тепловое истощение

Тепловое истощение определяется как неспособность продолжать выполнять физические упражнения. Тепловое истощение происходит после значительной потери жидкости и электролитов и сердечно-сосудистой недостаточности. Это наиболее обычно тепловое осложнение среди физически активных людей, особенно у людей с обезвоживанием, которые нетренированные и не акклиматизированные к жаре.

Тепловое истощение, вызванное физическими упражнениями, происходит из-за отсутствия эффективности корректировки кровообращения, при уменьшении объема плазмы из-за чрезмерного потоотделения. Кровь аккумулируется в периферических сосудах и значительно уменьшает объем центральной крови, требуемый для поддержания сердечного выброса. Это известно как "тормоз", который защищает тело в стрессовых условиях, поэтому он заслуживает внимания, чтобы избежать серьезных осложнений.

Основными характеристиками теплового истощения являются слабый и быстрый пульс, гипотония, головная боль, головокружение и общая слабость. Большинство спортсменов с тепловым истощением восстанавливаются на месте соревнования с адекватной гидратацией или внутривенной обработкой для большей эффективности. Однако после мероприятия, нужно приостановить все физические действия, так как невозможно немедленно вернуться к физическим упражнениям (нужно отдохнуть и правильно выполнить гидратацию в течение 24-48 часов).

Тепловой удар из-за усилий

Как мы уже говорили ранее, это самый серьезное и комплексное осложнение, так как оно требует немедленной медицинской помощи.

Классическая форма проявления выражает центральную температуру, превышающую 40,5 °C, с изменениями в психическом состоянии и с отсутствием потоотделения. Это выглядит как будто остановилась система терморегуляции, что приводит к увеличению температуры.



На этом этапе рекомендуется погружение в холодную воду или ледяную воду, поскольку это приводит к более быстрой скорости охлаждения. Величина и продолжительность гипертермии определяет повреждение органов и последующий риск смертности (чем дольше время высокой температуры, тем больше повреждение центральной нервной системы и остальных органов).

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 в физических упражнениях

Человеческое тело содержит два различных типа потовых желез. Апокрины, которые расположены в областях тела, в которых растут волосы (подмышки, промежности, лобок и т. д.) и что производят вещества, которые, когда разлагаются бактериями, имеют характерный запах этих областей. В любом случае здесь мы уделим особое внимание экринам, которые в основном участвуют в регулировании температуры.

Количество жидкостей, которые спортсмен теряет во время физических упражнений может заметно различаться, и, следовательно, мы должны определить, каковы внешние факторы и индивидуальные характеристики субъекта, что предрасполагают к такой вариации:

1. Внешними факторами являются следующие:

- продолжительность и интенсивность физических упражнений;
- используемая одежда;
- условия окружающей среды.

2. Характеристиками субъекта являются:



- генетическая предрасположенность;
- вес тела;
- физическое состояние (большее количество пота вырабатывается в лучшем состоянии);
- Акклиматизация (лучшая акклиматизация производит больше пота в субъекте).

Хотя пот в основном является водой (около 99%), можно найти некоторые важные электролиты и другие питательные вещества в различных количествах. Пот является гипотоническим по сравнению с жидкостями в организме. Это означает, что концентрация электролитов является более низкой в поте, чем в жидкостях организма.

Состав пота может варьироваться в зависимости от человека, о котором идет речь, и будет даже отличаться между людьми, когда они адаптируются к жаре. Основными электролитами, найденными в его составе, являются натрий и хлорид, так как пот исходит из внеклеточных жидкостей, таких как плазма и межклеточные жидкости, которые содержат высокий уровень этих электролитов.

Как подробно описано в таблице 2, другие минералы, которые "теряются" в небольших количествах - но на которые мы должны обратить внимание - включают калий, магний, кальций, натрий и хлор.

Таблица 2: Концентрация электролитов, присутствующих в поте

Электролитов	Пот (meq/л)	
	Средняя	Диапазон
Натрия	35	10-70
Калия	5	3-15
Кальция	1	0,3-2
Магния	0,8	0,2-1,5
Хлора	30	5-60

Источник: собственная разработка.

Следует уделить особое внимание спортсменам, которые теряют большое количество пота, так как им, возможно, потребуется увеличить диетическое потребление определенных электролитов, потому что их потери усугубляются во время физических упражнений. Длительное потоотделение может снизить концентрацию натрия и хлора в порядке 5-7% и калия примерно на 1%, причина из-за которой, если нет это не будет ежедневно компенсироваться, будет предрасположение к дефициту ионов.

2.1.4 Руководящие принципы Американского Колледжа Спортивной



Медицины (ACSM)

Американский Колледж Спортивной Медицины предлагает, через свое последнее заявление (ACSM, 2007), поддерживать адекватную гидратацию лиц, которые занимаются спортом. В нем также кратко излагаются знания об упражнениях, в связи с потребностью жидкостей и электролитов, а также о воздействии их дисбалансов на спортивные результаты и здоровье. Среди основных руководящих принципов эта организация направляет на *таймене* потребления жидкостей, в зависимости от момента упражнения, в котором находится спортсмен.

Восстановление жидкостей перед тренировкой

Программа гидратации перед физическими упражнениями поможет гарантировать, что любые предыдущие недостатки жидкости и/или электролита были бы исправлены до начала практики.

Предлагается потребление напитков примерно 5-7 мл/кг веса, по крайней мере за 4 часа до тренировки, учитывая, что если человек не производит мочу, или моча темная перед мероприятием, он должен добавить еще 3-5 мл/кг веса, за 2 часа до мероприятия, о котором идёт речь.

Потребление натриевых напитков (20-50 мек/л) и/или небольшого количества соленых закусок или продуктов, содержащих натрий в еде, поможет стимулировать жажду и сохранить потребляемые жидкости.

Попытка гипер-гидратации жидкостями, которые бы расширили внеклеточные и внутриклеточные пространства (например, растворы воды и глицерина), увеличит риск мочеиспускания во время соревнований и не обеспечивает никаких физиологических преимуществ в производительности по сравнению с нормальным водным балансом.

Предпочтительная температура воды часто находится между 15 и 21 °С, но этот фактор и вкусовые предпочтения значительно различаются между разными людьми и культурами (Castaño, 2012)

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

Восстановление жидкостей во время физических упражнений

Трудно рекомендовать конкретную программу замены жидкости и электролита из-за различных характеристик упражнений (метаболические требования, продолжительность, одежда, оборудование), погодные условия и другие факторы (например, генетическая предрасположенность, тепловая акклиматизация и тренировочное состояние), которые влияют на скорость потоотделения и концентрации электролитов в поте человека (ACSM , 2012)



Как мы увидим в следующей части, получение скорости потоотделения спортсмена позволит нам иметь паттерн для выполнения безопасного восстановления жидкостей во время мероприятия. Поэтому рекомендуется, чтобы люди могли делать мониторинг изменений в массе тела во время тренировок или соревнований для того, чтобы оценить их потери пота во время конкретной задачи физического упражнения в связи с погодными условиями того момента.

Состав потребляемых жидкостей может иметь важное значение. По данным Института Медицины (1994), рекомендуется, чтобы этот вид напитков содержал примерно 20-30 мек/л натрия, 2-5 мек/л калия и 5-10% углеводов (MOM, 1994). Необходимость этих различных компонентов (углеводов и электролитов) будет зависеть от конкретной задачи упражнения (например, интенсивность и продолжительность) и погодных условий. Позиция ASCM также указывает на то, что принятый хлорид натрия в напитке, потребляемый во время физических упражнений, может помочь обеспечить адекватное потребление жидкостей и стимулировать более полную регидратацию после тренировки. Оба ответа подчеркивают важную роль натрия в поддержании осмотического импульса для гидратации и в осмотическом стимуле для удержания жидкостей во внеклеточном пространстве (ASCM, 2012)

Что касается потребления углеводов во время упражнений высокой интенсивности, то есть, 1 часа или дольше, было доказано, что это идёт в пользу. Соотношение 30-60 г/ч поддерживает уровень глюкозы в крови и поддерживает производительность в физических упражнениях. Самые высокие показатели доставки углеводов достигаются за счет смеси сахаров (например, глюкозы, сахарозы, фруктозы, мальтодекстрин). Если восстановление жидкости и доставка углеводов должны быть покрыты одним напитком, концентрация углеводов не должна превышать 8% и даже может быть немного ниже, так как напитки с высокой концентрацией углеводов уменьшают 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.

Позиция ASCM также предполагает, что потребление кофеина в соответствующих дозах может помочь поддерживать производительность в физических упражнениях и, вероятно, не изменит состояние гидратации во время физических упражнений.

Восстановление жидкостей после физических упражнений



Потребление жидкостей после физических упражнений может быть критическим фактором для того, чтобы способствовать быстрому восстановлению между каждой сессией практики спорта. Многие спортсмены тренируются больше одного раза в день, что делает быструю регидратацию важным аспектом, который нужно учитывать, особенно если тренировка проводится в теплой среде.

Maughan, Leiper и Shirreffs (1996) утверждают, что потребление воды неэффективно для нормальной гидратации, так как поглощение воды уменьшает осмоляльность плазмы, подавляя тем самым жажду и увеличивая выработку мочи. Когда вносятся натрий, либо путем напитков для гидратации, либо путем еды, сохраняется осмотический стимул жажды и сокращается выработка мочи (Maughan, Leiper и Shirreffs, 1996).

Основная цель, согласно рекомендациям ASCM, заключается в полном пополнении любых недостатков жидкостей и электролитов, которые происходят 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, потребление пищи, наряду с достаточным объемом воды, восстановит нормальный водный баланс (путем предоставления продуктов питания, содержащих достаточное количество натрия для пополнения потерь пота). Если обезвоживание является существенным с относительно короткими периодами восстановления (менее 12 часов), то может потребоваться агрессивная программа гидратации (внутривенная).

Потери натрия намного труднее количественно оценить, чем потери воды. Хотя люди, как известно, теряют электролиты в поте с дифференциальной скоростью, добавляя немного дополнительной соли в пищу и в жидкости для восстановления, могут быть полезны, когда потери пота являются чрезмерными.

Для покрытия потерь, вызванных физическими упражнениями, ревизия показывает, что для каждого килограмма веса, потерянного в тренировке, требуется потребление 1,5 литров жидкости (или более). Если возможно, жидкости должны приниматься в разные промежутки времени (и с достаточным количеством электролитов), а не в больших количествах в течение короткого времени (Castaño, 2012)



Рекомендуется принимать как минимум 150% потерянного веса в течение первых 6 часов после тренировки, чтобы восстановить удаленную жидкость через пот и мочи; таким образом, будет восстановлен водный баланс.

В качестве примера: человек, который теряет 1 кг веса после усилий должен принять как минимум 1500 с.с. жидкостей, чтобы компенсировать причиненные потери. Кроме этого, ре-гидратация должна начаться, как только заканчивается упражнение, и даже если не появляется чувство жажды.

Потери больше, чем 7 % от массы тела, с тошнотой, рвотой или диареей, или те, кто, почему-то, не могут принимать жидкости через рот, могут оправдать внутривенное восстановление жидкости. В остальных ситуациях восстановление жидкостей таким образом не дает преимущество перед восстановлением жидкостей через рот для пополнения недостатков.



2.2 Оценка состояния потоотделения

Паттерн потоотделения каждого субъекта очень изменчива, поэтому некоторые из них более склонны, чем другие к обезвоживанию. Установление этого паттерна является сложным, так как нет консенсуса о наилучшем методе для его определения и о наиболее надежные методы, в соответствии с литературой, не доступны для спортсмена/человека, который выполняет оценку. В таких случаях сочетание простых методов позволяет нам иметь некоторую степень определенности в отношении потребностей спортсменов.

Как мы увидели в начале модуля, увеличение воды происходит от общего потребления жидкости/пищи и эндогенного метаболического производства, в то время как потери воды происходят через дыхательные пути, желудочно-кишечные, почечные и пот.

Так, как предлагает Американская Школа 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 содержание 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/>)

В результате этого предложения мы считаем, что как изменение массы тела субъекта, так и показатели мочи являются наиболее практичными для разработки на местах для того, чтобы выполнить базовый диагноз ситуации.

Следующая таблица дает нам рекомендации о разнообразии биологических маркеров гидратации, ее полезности и разнообразии при острых или 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/>

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

В свою очередь, это будут также те, которые мы будем разрабатывать в модуле, чтобы узнать их практичность и/или полезность в разных моментах.

2.2.1 Общая вода тела

Процесс измерения водного баланса путем сбора входных и выходных данных был модернизирован путем оценки общей воды тела (ОВТ), которая включает измерения разбавления количеств, взятых из изотопа (обычно оксида дейтерия, $^2\text{H}_2\text{O}$).

В тело вносится известный объем, и концентрация изотопа помещается, и позже определяется новая концентрация изотопа в образце жидкости организма (кровь, слюна и т. д.) после того, как маркер стал распространяться аналогичным образом через телесные жидкости. Рассчитывается неизвестный объем (ОВТ), зная, что низкая концентрация изотопа в образце означает, что объем жидкости организма должен быть относительно большим и наоборот. Как и другие количественные методы, разбавление



изотопов не позволяет определить адекватную базовую линию из-за широкой изменчивости состава тела и связанной с этим изменчивостью в нормальной общей воде тела. Однако общая погрешность измерения ОБТ с разбавлением маркеров составляет всего 1% (Ritz, 1998), что позволяет измерять небольшие изменения в жидкостях организма.

Эта модель предоставляет нам один из самых надежных измерений, которые могут быть выполнены для того, чтобы узнать состояние гидратации тела, но это не годится для большинства людей из-за его практичности.

2.2.2 Плазменная осмоляльность

Плазменная осмоляльность контролируется вокруг фиксированной точки нормального водного баланса примерно 285 мОсм/кг (DRI Panel 2015). Если не заменяются потери пота физическими упражнениями, в организме уменьшается объем воды. Объем плазмы и внеклеточной воды уменьшается, так как они обеспечивают жидкость для пота, и увеличивается осмоляльность плазмы, потому что пот является гипотоническим по отношению к плазме. Другими словами, пот удаляет относительно больше воды из телесных жидкостей, чем из растворенных веществ, таких как натрий и хлорид, и эти осмотические активные растворенные вещества увеличиваются в плазме крови. Увеличение осмотического давления плазмы является пропорциональным снижению общего количества воды в организме. Porowski и cols (2001) продемонстрировали в хорошо контролируемых условиях, что плазменная осмоляльность увеличивается примерно на 5 мОсм/кг за каждую потерю, близкую к 2% массы тела при потоотделении. Также обнаружилось, что плазменная осмоляльность возвращается к нормальным значениям во время регидратации, и поэтому она является одной из переменных, которая подлежит краткосрочным изменениям.

Эта модель, хотя и менее сложная, чем ОБТ, также сложна для измерения и поэтому, обычно не годится в полевых условиях.

2.2.3 Показатели мочи (цвет, удельный вес и осмолярность)

Мочевые показатели обезвоживания указывают на удельный вес (УВМ) и осмолярность (ОсмМ) мочи, наряду с темной окраской (ОкрМ). Как поясняется выше, хотя они не являются надежными, как вышеуказанные методы, в целом, в отношении того, что происходит с весом спортсмена, это позволяет нам обнаружить и приблизительно рассчитать состояние гидратации субъекта.

Моча является раствором воды и других веществ, которые увеличивают или уменьшают их концентрацию в зависимости от общего объема. Это также связано с обезвоживанием; таким образом, производство мочи варьируется, чтобы регулировать



баланс жидкостей.

Генерация мочи составляет примерно от 1 до 2 литров в день, но может увеличиться в 10 раз больше, когда потребляется большое количество жидкости (Sawka, 2005). Эта огромная способность изменять производство мочи представляет собой основной способ регулирования чистого баланса воды тела через широкий диапазон объемов потребления жидкости и потерей жидкостей другими путями. Хотя непрактично ежедневно измерять объем мочи, количественная (УВМ, ОсмМ) или качественная (ОкрМ) оценка ее концентрации является гораздо проще. В качестве исследовательского инструмента для дифференциации нормального водного баланса от обезвоживания, концентрация мочи, указанная УВМ, ОсмМ или ОкрМ, является надежным методом оценки с разумно определенными порогами (Armstrong, 1994, Bartok, Schoeller, Sullivan, Clark и Landry, 2004, Shirreffs и Maughan, 1998).

В следующей таблице мы можем обнаружить разумные значения по категориям и увидеть, что они являются надежными показателями, которые могут направлять нас в связи с хроническим, а не острым обезвоживанием, так как потребление большого количества жидкости может изменить оценку состояния гидратации исходя из этих показателей. Именно поэтому следует использовать образцы первой мочи дня или через несколько часов (не менее 24), в которых состояние гидратации было бы стабильным.

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)

Другим инструментом, который необходимо учитывать, именно из-за его практичности, является *Urine Charts* или *диаграмма мочи*, которая состоит из шкалы из восьми цветов мочи, которая затемняет ее окраску в той степени, в которой будет больше обезвоживание, представленное субъектом. На основе этой шкалы эти специалисты обнаружили, что цвет показал высокую корреляцию с удельным весом и осмолярностью мочи и, следовательно, что она может быть использована для определения состояния гидратации, когда не требуется высокая точность (например, для использования в спортсменах на поле выполнения работы, использование которых не является действительным в протоколах исследования). В любом случае мы должны учитывать, что это субъективный инструмент и что, в то же время, цвет мочи может быть изменен болезнями, потреблением витаминов или лекарств, определенными продуктами и некоторыми пищевыми добавками.

Рисунок 1: Шкала Urine Chart или Диаграммы Мочи



Источник: (Armstrong et al., 1994)



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

2.2.4 Вес тела/потоотделение

Простой способ определить степень обезвоживания, достигнутого в физическом упражнении, состоит из взвешивания спортсмена до и после тренировки. Сравнивая вес тела спортсмена до и после, степень обезвоживания, вызванная физическими упражнениями, может быть определена, так как предполагается, что в периодических усилиях продолжительности менее 3 часов и в не экстремальных погодных условиях (менее 35 ° C и выше 5 ° C), потеря воды через дыхание не является значительной по сравнению с той, что происходит через пот.

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

Обычно в хорошо гидратированных людях, которые имеют энергетический баланс, вес тела (ВТ) при посте (после мочеиспускания) будет стабильным и будет колебаться на <1 %. Когда человек встает утром, нужно по крайней мере делать три последовательных измерений ВТ голыми для установления базового значения - который близок к нормальному водному балансу - в активных мужчинах, которые потребляют пищи и жидкости *ad libitum*. Возможно, женщинам потребуется больше измерений ВТ, чтобы установить базовый уровень, потому что их менструальные циклы влияют на состояние воды в организме.

Острые изменения в ВТ во время физических упражнений могут быть использованы для расчета скорости потоотделения и изменения состояния гидратации, которые происходят в различных средах. Это выполняется с помощью измерений ВТ перед тренировкой и сравнивается с ВТ после тренировки, исправленным потерями мочи и объемом принятых жидкостей. Когда будет возможно, нужно измерить вес без одежды (голым), чтобы избежать коррекции из-за пота, находящегося в одежде (goo.gl/CjmlKN)



Скорость потоотделения

Как описано выше, через некоторые переменные (исначальный вес, вес после тренировки, принятая жидкость, выделенная моча и минуты физических действий) мы можем получить скорость потоотделения субъекта, о котором идёт речь. Эта скорость позволит нам получить достаточное количество жидкости, которое нужно будет пополнить за каждую минуту выполнения физических упражнений и количество, которое также должно быть пополнено в соответствии с его индивидуальными потребностями.

Этот расчет может быть сделан по 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

Переменная	Значение
Вес тела перед тренировкой	73 кг
Вес тела после тренировки	71,4 кг
Потерянный вес	1,6 кг (1600 г)
Объем выпитого напитка	400 мл
Объем мочи во время физических действий	200мл
Продолжительность упражнений	60 мин
Скорость потоотделения = 1600 г + 400 мл – 200 мл / 60 мин = 30 мл/мин	

Источник: собственная разработка

Как мы уже говорили ранее, будучи простым инструментом для реализации, можно найти в научной литературе, различные значения скорости потоотделения (выраженные в л/ч или мл/мин) и, в зависимости от этого, можно узнать, в общем смысле, потребности спорта о котором идёт речь.

Ниже, мы представляем одну из многих таблиц литературы, чтобы посмотреть на профиль гидратации, что требуют некоторые виды 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)
Básquetbol [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]
Fútbol [130]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.46	[0.99-1.93]	0.65	(0.16-1.15)	1.59	[0.4-2.8]
Fútbol [89]	Entrenamiento en invierno (hombres)	1.13	(0.71-1.77)	0.28	(0.03-0.63)	1.62	[0.87-2.55]
Fútbol 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]
						(1.5%)	
Tenis [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]
Tenis [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]
Carrera de medio maratón [21]	Competencia en invierno (hombres)	1.49	[0.75-2.23]	0.15	[0.03-0.27]	2.42	[1.30-3.6]
Carrera a campo traviesa [62]	Entrenamiento en verano (hombres)	1.77	[0.99-2.55]	0.57	[0-1.3]	~1.8	
Triatlón Ironman [133]	Competencia en clima templado (hombres y mujeres)						
	Segmento de natación					1 kg	(+0.5-2.0 kg)
	Segmento de bicicleta	0.81	(0.47-1.08)	0.89	(0.60-1.31)	+0.5 kg	(+3.0-1.0 kg)
	Segmento de 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)

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



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



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.

