

МОДУЛЬ 1. Вода в организме

1.1 Введение

Люди обычно занимаются спортом в разных условиях окружающей среды. Различные факторы, такие как одежда, гидратация организма или скорость обмена веществ, могут вызывать значительное повышение температуры тела с последующей потерей тепла за счёт усиления потоотделения и кровотока. Поэтому важно поддерживать адекватный уровень водно-электролитного баланса спортсмена, чтобы не было снижения физической производительности и вреда для здоровья.

По данным научной литературы, тему гидратации необходимо изучать, если стоит цель совершенствовать физические упражнения на практике.

В следующем модуле мы рассмотрим различные рекомендации по методикам регидратации: до, во время и после физической нагрузки, а также методы оценки водного баланса в теле спортсмена.

Помимо этого мы остановимся на основных концепциях терморегуляции. И разберём подробнее практические подходы в условиях изменчивости окружающей среды, расходе энергии спортсмена и других параметрах.

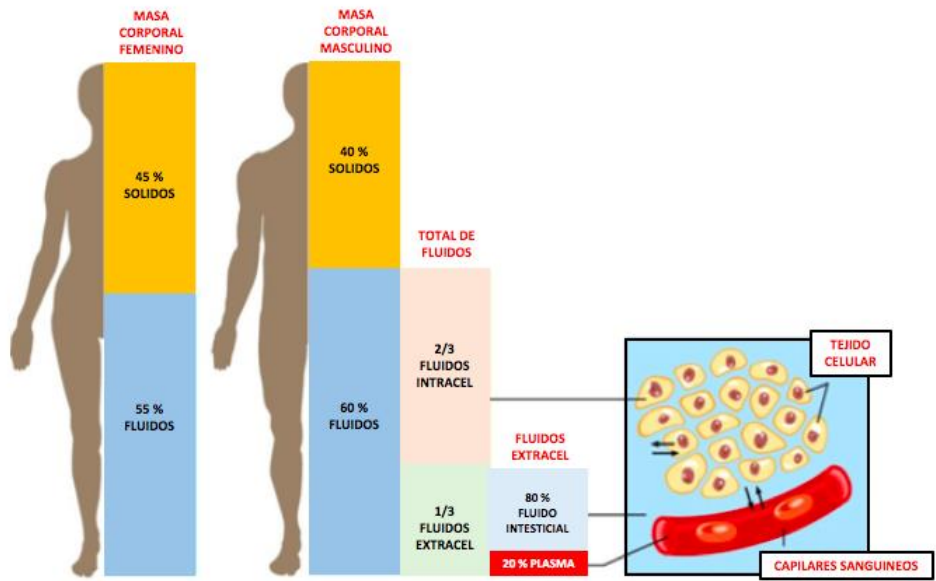
1.1.1 Функция воды

Вода является основным компонентом в теле человека и занимает от 40 до 70% от общей массы тела — разбег зависит от пола, возраста и индивидуальных особенностей.

В организме H_2O хранится либо внутри клеток, либо вокруг них. В самих клетках тела запасено $2/3$ от всего объёма. Оставшаяся треть разбивается так: 80% на интерстициальное хранение (между клетками) и 20% на плазму крови. Помимо этого, вода присутствует и в спинномозговой жидкости, в ушах, глазах и жидкости железистой ткани грудных желёз.



Рисунок 1: Распределение согласно отсека жидкостей



Источник: взято из goo.gl/duc7dJ

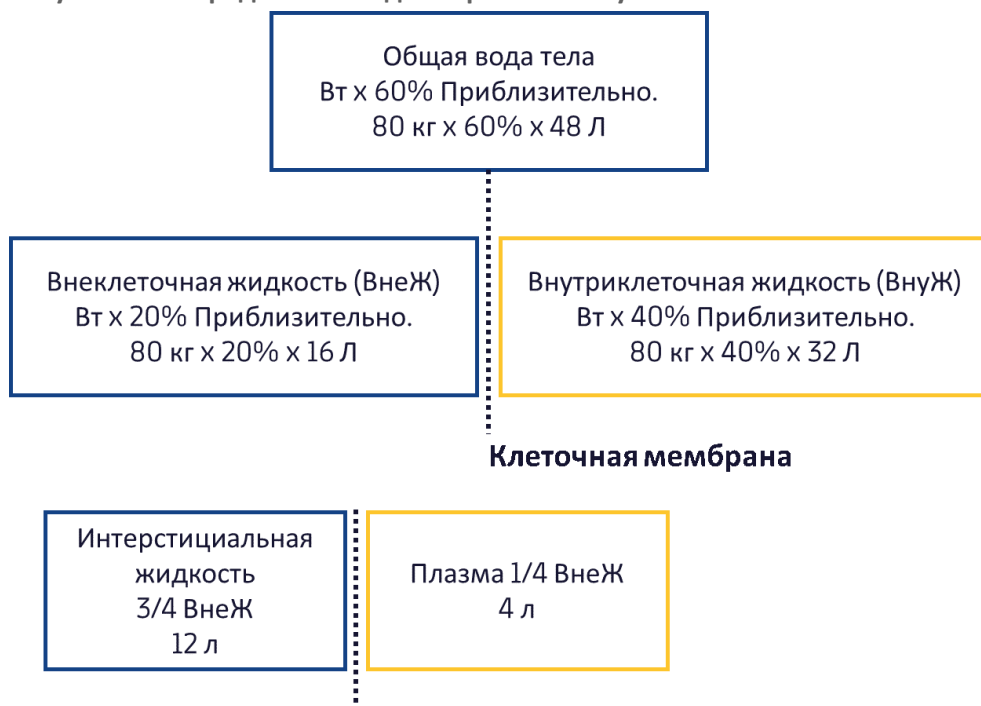
Masa corporal femenino	Масса тела женская
Masa corporal masculino	Масса тела мужская
45% solidos	45% твердых
40% solidos	40% твердых
55% fluidos	55% жидкостей
60% fluidos	60% жидкостей
Total de fluidos	Общее количество жидкостей
2/3 fluidos intracel	2/3 внутриклеточных жидкостей
1/3 fluidos extracel	1/3 экстраклеточных жидкостей
Fluidos extracel	Экстраклеточные жидкости
80% fluido intresticial	80% интерстициальная жидкость
20% plasma	20% плазмы
Tejido celular	Клеточная ткань
Capilares sanguíneos	Капилляры крови

График подтверждает, что 60% всей воды тела содержится внутриклеточно, а остальные 40% — вне клеток. H₂O составляет от 65 до 75% мышечной массы и 10% жировой ткани. По этой причине люди с высоким содержанием жира имеют низкий процент воды в организме, чем человек с меньшей массой липидов.

Это средние показатели динамического обмена жидкостей «внутриклеточно-внеклеточно» у физически активных женщин и мужчин. Интенсивная физическая тренировка приводит к процентному росту воды внутри клеток из-за увеличения мышечной массы.

В процентном соотношении больше всего теряется жидкости из внеклеточной среды через плазму крови.

Рисунок 2: Распределение воды в организме мужчины весом 80 кг



Источник: Собственная разработка.

Agua corporal total Pc x 60% Aprox. 80 kg x 60%= 48 LT	Общая вода тела Вт x 60% Приблизительно. 80 кг x 60% x 48 Л
Liquido extracelular (LEC) Pc x 20% Aprox. 80 kg x 20%= 16 LT	Внеклеточная жидкость (ВнеЖ) Вт x 20% Приблизительно. 80 кг x 20% x 16 Л
Liquido intracelular (Lic) Pc x 40% Aprox. 80 kg x 40%= 32 LT	Внутриклеточная жидкость (ВнуЖ) Вт x 40% Приблизительно. 80 кг x 40% x 32 Л
Liquido intersticial ¾ Lec 12 lt	Интерстициальная жидкость 3/4 ВнеЖ 12 л
Plasma ¼ Lec 4 lt	Плазма 1/4 ВнеЖ 4 л
Membrana celular	Клеточная мембрана
Pared capilar	Капиллярная стена

1.1.2 Распределение жидкости организма и ее состав

Во внеклеточной жидкости больше всего натрия, а меньше калия. А во внутриклеточной жидкости всё ровно наоборот: калия больше, а натрия меньше. Сохранение такого порядка крайне важно как для стабильной работы всех клеток, так и для поддержания электрической активности в нервной и мышечной тканях.

Обмен между внутриклеточным и внеклеточным пространствами зависит и от



осмоляльности. Осмоляльность — число осмолей (сумма всех концентраций растворённых частиц) на 1 кг растворителя.

1 осмоль — это 1 моль растворённого вещества. Например, 1 моль глюкозы равна 1 осмолю глюкозы, так как она не диссоциирует на ионы и поэтому 1:1. А если вещество диссоциирует на 2 иона, то получится 2 осмоля.

Ещё факт: 1 миллиосмоль (мосмоль) эквивалентен 1 миллимоль (ммоль).

В человеческом организме на осмоляльность влияют различные вещества. Например, помимо упомянутых натрия и калия, другие анионы, хлориды и бикарбонаты являются осмотически активными компонентами плазмы, наравне с белками крови, и вносят очень важный вклад в правильную работу физиологических систем любого спортсмена.

Рядом с важной осмоляльностью стоит осмотическое давление. Это давление, появляющееся на границе с проницаемой мембраной между двумя растворами различной концентрации растворённых веществ. Из меньшей концентрации раствор переходит в более концентрированный.

Если два раствора имеют одинаковое осмотическое давление/содержание растворённых веществ, они называются изотоническими. А если разное, то раствор с большим осмотическим давлением является гипертоническим по отношению ко второму, а второй гипотоническим по отношению к первому. Вода переходит через мембрану гипотонического раствора в гипертонический для выравнивания концентраций по обеим сторонам срединной границы.

Эта информация имеет важное значение для дальнейшей информации в разделе гидратации. К примеру, расскажем про пользу изотонических напитков для регидратации, основываясь на знании про осмоляльность.

1.1.3 Водный баланс

Водный баланс это чистая разница между поступлением и выведением жидкости в организме. Он зависит от различных факторов.

Потребление воды

Взрослый человек с гиподинамией в тепловой среде 20 °C потребляет около 2,5 л воды в сутки.

Три основных источника воды для организма:

- Вода в пище составляет 20-30% от общего поступления рекомендуемого объёма жидкости. Больше всего её во фруктах и овощах, меньше в шоколаде, кондитерских изделиях, крупах и продуктах с высоким содержанием жира.



- Вода из жидкостей. В норме обычный человек выпивает 1,2-1,5 л воды в сутки. При интенсивных физических нагрузках, тепловом стрессе потребность в дополнительной жидкости растёт в 4-5 раз на сутки. Чтобы качественно осуществить регидратацию, нужно не только восполнять за счёт жидкостей, но и пищей, так как там находятся нужные электролиты (натрий, калий и т.д.), которые спортсмен теряет с потом.
- Эндогенное метаболическое производство. Окисление питательных веществ приводит к образованию углекислого газа и воды. Последнюю называют метаболической или эндогенной. Она обеспечивает почти 14% ежедневной потребности в воде человеку с гиподинамией. Больше всего H₂O высвобождается в процессе катаболизма из жира (107 г), белка (100 г), а в меньшем количестве из углевода глюкозы — 55 г. Получение воды метаболическим путём приравнивается к потере жидкости через лёгкие при дыхании.

Рисунок 3: Ежедневный водный баланс

Потери воды	Потребление воды
Нечувствительные потери от 450 до 1400 мл/день	Потребление жидкостей и пищи
Фекальная потеря от 100 до 200 мл/день	?
Потеря мочи от 1000 до 1500 мл/день	Эндогенное метаболическое производство от 250 до 350 мл/день
Потеря через дыхание от 250 до 350 мл/день	?
1300-3450 мл/день	?
Потери	Потребления

Источник: Собственная разработка.

Pérdidas de agua	Потери воды
Perdida insensible 450 a 1400 ml/día	Нечувствительные потери от 450 до 1400 мл/день
Perdida fecal 100 a 200 ml/día	Фекальная потеря от 100 до 200 мл/день
Perdida urinaria 1000 a 1500 ml/día	Потеря мочи от 1000 до 1500 мл/день
Perdida respiratoria 250 a 350 ml/día	Потеря через дыхание от 250 до 350 мл/день
1300-3450 ml/día	1300-3450 мл/день
Perdidas	Потери
Ingesta de agua	Потребление воды
Ingesta de líquidos y alimentos	Потребление жидкостей и пищи
Producción Metab. Endogena 250 a 350 ml/día	Эндогенное метаболическое производство от 250 до 350 мл/день
Ingestas	Потребления



Выведение воды

Выведение воды из организма может происходить следующим образом:

Потеря воды с мочой. В норме почки непрерывно фильтруют через себя около 99% всей жидкости в теле — 140-160 л в сутки. А выделяют за то же время 1-1,5 л мочи, что является самой большой потерей за 24 ч.

- Потеря воды через кожу. Примерно 350 мл воды испаряется через поверхность кожи в процессе потоотделения. Это эффективно охлаждает тело. В день вырабатывается 500-700 мл пота при нормальных температурных условиях и физической нагрузке.
- Потеря воды через пары в выдыхаемом воздухе составляет 250-350 мл в сутки. Спорт усиливает выведение жидкости с дыханием. У физически активных людей при интенсивных упражнениях теряется 2-5 мл воды в минуту, с учётом погодных условий. Снижается потеря жидкости в тепле, влажности, а повышается при холоде (такой воздух имеет низкую влажность) и на большой высоте (воздух суше, чем на уровне моря).
- Потеря воды через фекалии насчитывает в объёме 100-200 мл, потому что 70% каловых масс составляет жидкость. Выведение в мл увеличивается при диарее, рвоте и является опасной ситуацией из-за нарушения водно-электролитного баланса.

1.1.4 Рекомендации по потреблению воды

Человеческий организм умеет адаптироваться к изменению водного баланса за счёт гомеостаза и широкого диапазона осмолярности мочи, что отражает способность почек разводить и концентрировать мочу.

На данный момент, основываясь на различных исследованиях, уверенно говорим, что точно не установлены минимальные или максимальные значения по объёму потребления воды.

В подтверждение слов выше, в таблице 1 представлены эталонные значения общего потребления воды от всемирных организаций и они отличаются друг от друга.



Таблица 1: Рекомендации по потреблению, по данным международных властей, в литрах в день

	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, 2010	National Health and Medical Research Council, 2006	Institute of Medicine, 2004	Organización Mundial de la Salud 2003
Hombres	2,5	3,4	3,7	Sedentario 2,9 Activo 4,5
Mujeres	2,0	2,8	2,7	Sedentario 2,2 Activo 4,5

Источник: взято www.h4hinitiative.com

Hombres	Мужчины
Mujeres	Женщины
Autoridad europea de seguridad alimentaria, 2010	Европейское управление по безопасности пищевых продуктов, 2010
National health and medical research council, 2006	Национальный совет по здравоохранению и медицинским исследованиям, 2006 год
Institute of medicine, 2004	Медицинский институт, 2004
Organización mundial de la salud, 2003	Всемирная организация здравоохранения, 2003 год
Sedentario 2,9 Activo 4,5	Малоподвижные 2.9 Активные 4.5
Sedentario 2,2 Activo 4,5	Малоподвижные 2.2 Активные 4.5

Опираясь на всю вышеизложенную информацию в этом модуле, приходим к выводу, что рекомендации по гидратации для спортсменов должны быть индивидуальными. Так как есть различные факторы, влияющие на ситуацию: условия окружающей среды, интенсивность расхода энергии и т.д.

Американская школа спорта, в частности, считает необходимым давать рекомендации по потреблению воды исходя из индивидуального потоотделения. Позднее в модуле расскажем, как этот фактор определять.

Спорт, температура окружающей среды и относительная влажность являются тремя факторами, которые определяют большую изменчивость между количеством воды требуемым субъектом для компенсации его потерь через пот.



1.2 Терморегуляция

Температура в разных частях тела отличается и тепловой показатель внутренней среды организма является основным в обсуждении данной темы.

Нормальная температура тела около 37°, но при физических нагрузках она меняется. В этом разделе модуля вы узнаете, как работает терморегуляция.

1.2.1 Тепловой баланс и регулирование температуры

Термодинамика в покое сильно отличается от таковой при физической нагрузке. Количество выделяющегося тепла (ккал) на единицу времени достигает значительных цифр в активных мышцах (табл. 2).

Таблица 2: Термодинамика во время отдыха и физических упражнений

Condición	Reposo	Ejercicio Máximo
Producción de calor corporal (1 l de consumo de O ₂ = 4,82 Kcal)	Aprox. 0,25 l x min de O ₂ Aprox. 1,2 Kcal x min	Aprox. 4 l x min de O ₂ Aprox. 20 Kcal x min
Capacidad del organismo para enfriar por evaporación (Evaporación de 1 ml de sudor = Aprox. 0,6 Kcal de pérdida de calor corporal)	Sudoración máxima Aprox. 30 ml x min = 18 Kcal x min	
Incremento de la temperatura central	Sin incremento	Aprox. 1°C cada 5-7 minutos.

Источник: собственная разработка.

Condición	Состояние
Producción de calor corporal (1 l de consumo de O ₂ = 4m82 kcal)	Производство тепла в организме (1 л потребления O ₂ = 4m82 ккал)
Capacidad del organismo para enfriar por evaporación (evaporación de 1ml de sudor= Aprox. 0,6 kcal de pérdida de calor corporal)	Способность организма охлаждаться путем испарения (испарение 1 мл пота = приблизительно 0,6 ккал потери тепла в организме)
Incremento de la temperatura central	Повышение центральной температуры
Reposo	Отдых
Aprox. 0,25 l x min de O ₂	Приблизительно 0,25 л x мин O ₂
Aprox. 1,2 Kcal x min	Приблизительно 1.2 Ккал в мин
Sudoración máxima Aprox. 30 ml x min= 18 kcal x min	Максимальное потоотделение Приблизительно 30 мл x мин = 18 ккал в мин
Sin incremento	Без увеличения
Aprox. 1°C cada 5-7 minutos	Приблизительно 1°C каждые 5-7 минут
Ejercicio máximo	Максимальная физическая активность



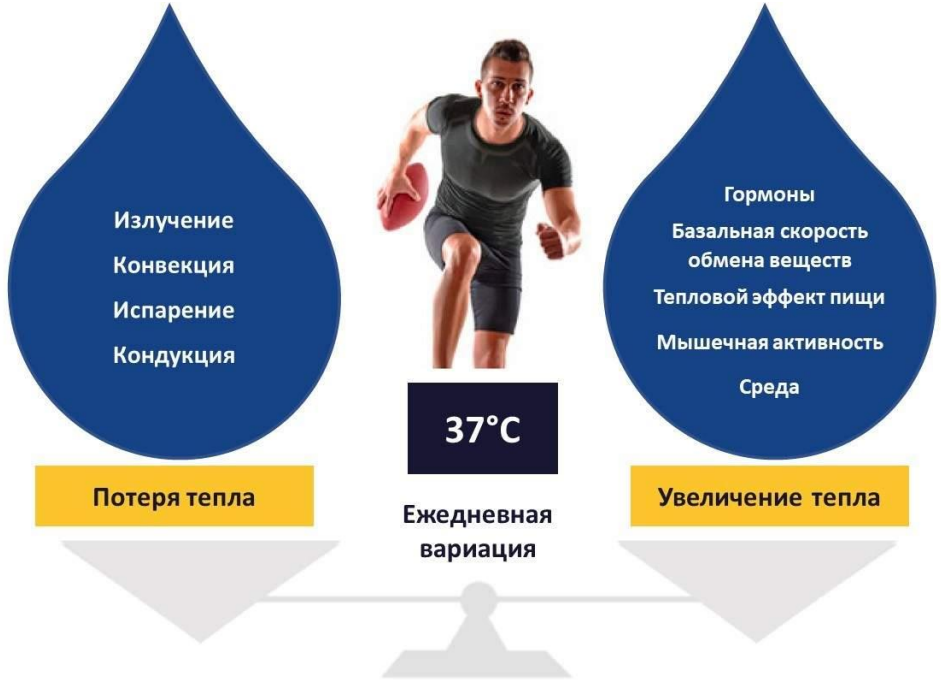
Aprox. 4l x min de O2 Aprox. 20 kcal x min	Приблизительно 4л x мин O2 Приблизительно 20 ккал в мин
---	--

В гипоталамусе находится центр терморегуляции. Его можно сравнить с термостатом кондиционера — улавливает изменения внешней среды и автоматически повышает/понижает температуру.

В норме тепловые рецепторы кожи возбуждаются от стимуляции высокими температурами из внешней среды и отправляют сигналы в ЦНС (центральную нервную систему). Повышается температура в крови, что дополнительно стимулирует гипоталамус. В итоге расширяются кровеносные сосуды и увеличивается потоотделение, влага испаряется и охлаждается весь организм.

Холодовые рецепторы кожи активируются от внешних низких температур и тоже отправляют сигналы в ЦНС. В это время гипоталамус улавливает охлаждение крови и запускает дрожь во всём теле, чтобы согреться за счёт сокращения мышц и увеличения скорости обмена веществ. Помимо этого, сужаются кровеносные сосуды, а значительное количество крови движется от кожи к центру организма — снижается потеря тепла. Всё направлено на сохранение энергии и увеличение её производства.

Рисунок 4: Факторы, участвующие в регулировании температуры



Источник: собственная разработка

37°C	37°C
Variación diaria	Ежедневная вариация
Radiación	Излучение
Convección	Конвекция
Evaporación	Испарение
Conducción	Кондукция



Perdida de calor	Потеря тепла
Hormonas	Гормоны
Tasa metabólica basal	Базальная скорость обмена веществ
Efecto térmico de alim.	Тепловой эффект пищи
Actividad muscular	Мышечная активность
Ambiente	Среда
Ganancia de calor	Увеличение тепла

1.2.2 Терморегуляция и холод

Температура «ядра» тела (центральная нервная система, внутренние органы, скелетные мышцы) регулируется автоматически и не требует усилий от человека. Но при воздействии экстремальным холодом на организм наступает чрезмерная потеря тепла, что приводит к увеличению теплопродукции за счёт различных механизмов, а именно:

1. Сосудистая адаптация

Под воздействием холода сужаются поверхностные сосуды в «оболочке» (кожа, подкожная клетчатка, поверхностные мышцы), результатом является перераспределение крови в глубокие вены, что сокращает потерю тепла.

2. Мышечная активность

Экстремальный холод вызывает рефлекторную мышечную дрожь из-за активной работы скелетной мускулатуры, что приводит к выработке тепла. А усиление двигательной активности поддерживает на оптимальном уровне температуру «ядра» тела даже при минус 25-30 °С.

3. Производство гормонов

Гормоны адреналин и норадреналин синтезируются надпочечниками, и умеют окислять большое количество питательных веществ с высвобождением энергии в виде тепла. Под воздействием холода они эффективно увеличивают теплопродукцию в печени, скелетных мышцах и буром жире. Помимо этого, тиреотропный гормон, вырабатываемый в гипофизе, стимулирует щитовидную железу создавать гормон тироксин. Его концентрация в крови растёт, ускоряется обмен веществ и усиливается теплообразование.

1.2.3 Терморегуляция и тепло

При выполнении физических упражнений важнейшую роль имеет эффективная теплоотдача тепла. Природа предусмотрела надёжный механизм регуляции — гомеостаз. В нужной ситуации автоматически происходит продукция тепла или, наоборот, теплоотдача. Основная цель гомеостаза — сохранение температуры «ядра» в адекватно нормальных значениях.

Излишнее тепло тела отдаётся в окружающую среду такими способами:



1. Теплоотдача через кондукцию.

Механизм отдачи тепла путём кондукции — прямая передача энергии при непосредственном контакте тела человека с другими физическими средами (жидкости, твёрдые вещества, газы). Скорость потери тепла через кондукцию зависит от:

- разницы средних температур между контактирующими поверхностями;
- тепловых характеристик поверхностей. Возьмём пример. Погружение хорошо нагретого тела в холодную воду приведёт к значительной потере тепла, как и остывание горячей поверхности человека в прохладной тени на холодном камне. Кондукция помогает проводить обмен тепла между двумя объектами. Направление обмена зависит от теплового градиента данных тел: холодных или горячих, как в двух примерах выше.

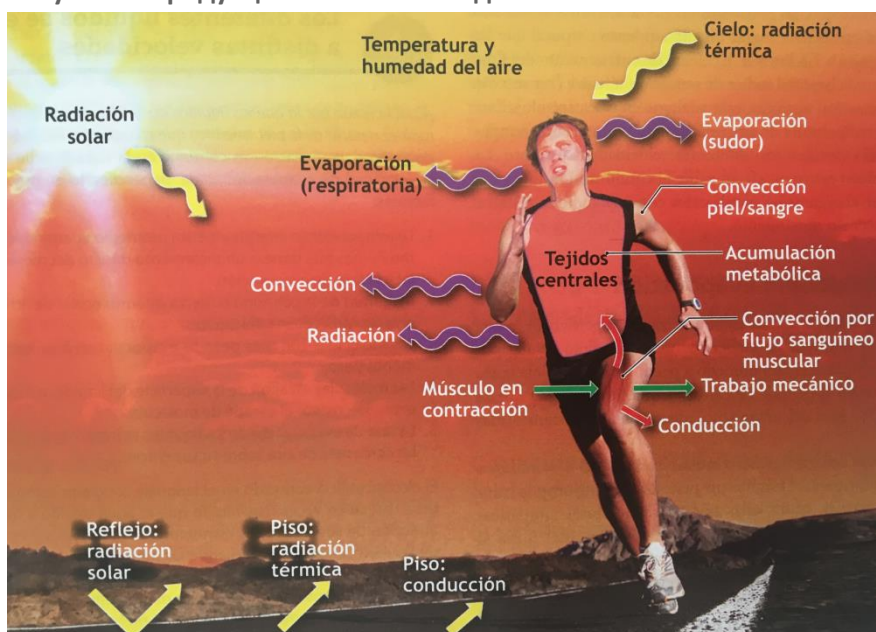
2. Потеря тепла через излучение

Все тела излучают тепло в виде электромагнитных волн инфракрасного диапазона. А солнце является основным и мощным источником тепловой энергии на планете.

Отдача тепла через механизм излучения доступна всё то время, пока температура тела (ТТ) выше, чем температура окружающей среды (ТОС). А с ростом разницы между ТТ и ТОС увеличивается эффективность отдачи тепла.

К примеру, человек в покое не потеет, если находится в очень холодных условиях окружающей среды. Всё благодаря излучению и разнице температур.

Рисунок 5: Продукция тепла и его отдача



Источник: взято из Katch, McArdle y Katch

Radiación solar	Солнечная радиация
Temperatura y humedad del aire	Температура и влажность воздуха
Cielo: radiación térmica	Небо: тепловое излучение
Evaporación (respiratoria)	Испарение (дыхательное)
Evaporación (sudor)	Испарение (пот)
Convección piel/sangre	Конвекция кожа/кровь
Convección	Конвекция
Radiación	Излучение
Acumulación metabólica	Метаболическое накопление
Convección por flujo sanguíneo muscular	Конвекция из-за мышечного кровотока
Musculo en contracción	Сжатие мышц
Trabajo mecánico	Механическая работа
Conducción	Вождения
Reflejo: radiación solar	Отражение: солнечное излучение
Piso: radiación térmica	Этаж: тепловое излучение
Piso: conducción	Этаж: вождение

3. Потеря тепла через конвекцию

Эффективность отдачи тепла при помощи конвекции зависит от скорости воздушного/водного потока, прилегающего к телу человека: чем сильнее ветер, тем интенсивнее поверхность кожи отдаёт тепло.

Условиями для конвекции являются прямой контакт с кожей и более высокая температура тела, чем у окружающей среды. Тепло рассеивается в процессе непрерывной циркуляции воздуха около поверхности кожного покрова: нагретый слой воздуха/воды у поверхности тела в условиях низкой температуры внешней среды поднимается вверх, а его место занимает более холодный, он нагревается и уступает место следующему.

Пример. Вы заходите в бассейн, где вода имеет низкую температуру. Если стоять в воде, не двигаясь какое-то время, то почувствуете, что стало менее холодно. Почему? Организм использует конвекцию. Слой воды, прилегающий к поверхности вашей кожи, прогревается от тепла тела, а в момент изменения положения эта прослойка из жидкости сменяется на более холодную, который снова повышает свою температуру.

4. Потеря тепла путём испарения

Это способ отдачи тепла с поверхности кожи и через слизистую оболочку дыхательных путей в процессе испарения пота и водяных паров в выдыхаемом воздухе.



При испарении 1 литра пота отдаётся 580 ккал тепловой энергии организма в окружающую среду.

Три фактора влияют на общее количество жидкости, которое испаряется с поверхности кожи и слизистой дыхательных путей:

- поверхность человеческого тела, отдающая тепло;
- температура и влажность воздуха в окружающей среде;
- потоки конвекции воздуха вокруг человека.

В окружающей среде с высокой температурой кондукция, конвекция и излучение теряют свою продуктивность в отдаче тепла. Потому что в такой ситуации человеческое тело поглощает тепловую энергию, используя эти три механизма. И чтобы предотвратить перегрев, организм путём испарения через кожу и дыхательные пути рассеивает тепло. С повышением температуры внешней среды пропорционально увеличивается скорость потоотделения.

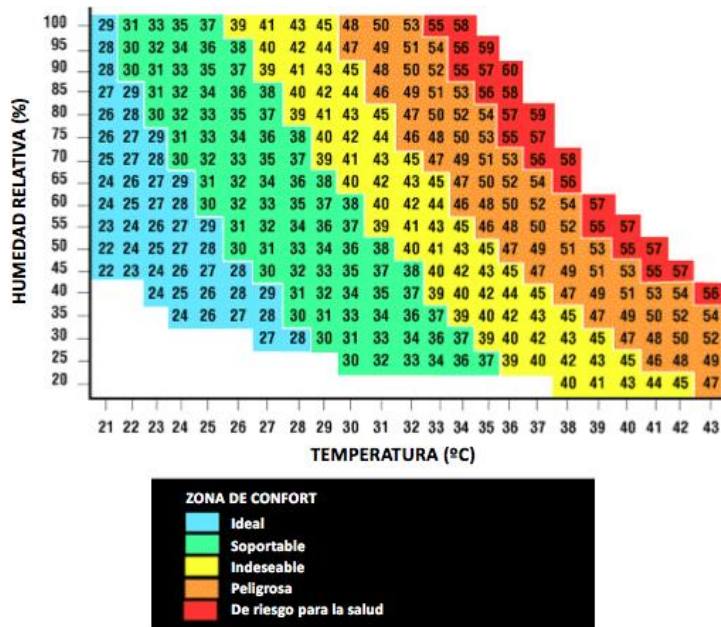
Высокая относительная влажность является важным фактором в оценке теплоотдачи путём испарения. Что это? Относительная влажность — отношение количества водяных паров в воздухе в данный момент (г/м^3) к количеству водяных паров при максимальном насыщении воздуха влагой при данной температуре (г/м^3), и полученный результат выражается в процентах. Относительная влажность 40% означает, что только 40% воздуха заполнены водяными парами при конкретной температуре окружающей среды.

Воздух повышенной влажности и без движения препятствует испарению жидкости с тела человека — «пот льёт ручьём». Такое потоотделение неэффективное, приводит к обезвоживанию и перегреву.

На рисунке 6 можно оценить такие характеристики внешней среды, как температура и относительная влажность, и обратить внимание на рекомендации для спортсменов в таких условиях работы.



Рисунок 6: Индекс напряжения-тепла



Источник: адаптировано <http://www.ec.gc.ca>

Humedad relativa (%)	Относительная влажность (%)
Temperatura (°C)	Температура (°C)
Zona de confort	Зона комфорта
Ideal	Идеальная
Soportable	Терпимая
Indeseable	Нежелательная
Peligrosa	Опасная
De riesgo para la salud	Опасная для здоровья

1.2.4 Факторы, влияющие на тепловую адаптацию.

В этом разделе мы рассмотрим влияние разных параметров на адаптацию.

1. Акклиматизация

Тепловая акклиматизация вызывает постепенное приспособление к специфическим условиям внешней среды с развитием устойчивости организма. Во время физической нагрузки улучшается кровоснабжение от центра тела к периферии, увеличивается сердечный выброс и стабилизируется артериальное давление. Всё это дополняется снижением порога для запуска потоотделения. Благодаря этому охлаждение организма начинается до момента, когда температура «ядра» тела начнёт заметно подниматься.

После 10 дней тепловых тренировок изменение интенсивности потоотделения, как одного из важнейших факторов акклиматизации, возрастает почти в 2 раза. В составе



пота снижается содержание солей, а сам он более равномерно распределяется по поверхности тела.

Большая часть изменений в тепловой акклиматизации происходит в первую неделю и завершается через 10 дней. Для этого необходимо только 2-4 часа ежедневного теплового воздействия. Основные эффекты сохраняются 2-3 недели после возвращения к более мягким условиям.

2. Возраст

Существуют различные мнения по поводу связи возраста с адаптацией и акклиматизацией к теплу. Последние исследования показывают, что есть несколько возрастных факторов, влияющих на динамику терморегуляции, хотя та же регуляция температуры «ядра» тела у молодых и пожилых равнозначна при воздействии на организм теплового стресса.

Остановимся на возрастных факторах. Старение тормозит запуск потоотделения и ограничивает его интенсивность. Ещё пожилые люди дольше восстанавливаются при обезвоживании из-за снижения рефлекса жажды, в отличие от молодых. И это предрасполагает к хроническому обезвоживанию, снижению оптимального объёма плазмы крови. Такие возрастные изменения грозят нарушением терморегуляции.

3. Пол

Мужчины и женщины одинаково переносят одну и ту же температуру при равной степени акклиматизации. Процесс адаптации протекает на одном уровне.

Среднестатистическая женщина имеет большую площадь внешней поверхности на единицу массы тела, которая подвержена воздействию окружающей среды, что способствует рассеиванию тепла. Этот фактор считается геометрическим преимуществом.

Также, женщинам нужно учитывать период менструального цикла, так как он влияет на регуляцию сосудов в коже, кровотоков и процесс потоотделения. По последним данным известно, что во время лютеиновой фазы цикла при высокой температуре и влажности снижается физическая производительность в спорте, скорее всего это обусловлено повышенной тепловой чувствительностью.

4. Уровень тренировки

Тренированный спортсмен быстрее доходит до стабильного теплового состояния при более низкой температуре «ядра» тела во время тренировки, чем неподготовленный человек.



Физическая нагрузка во время занятий повышает чувствительность и скорость запуска потоотделения при низкой температуре «ядра», что помогает увеличить продукцию пота и при этом снизить содержание солей в нём, сохраняя важные вещества в теле человека.

5. Жир тела

В спортивной практике избыток жировой ткани является недостатком при занятиях в условиях высоких температур.

Причина в том, что тепло жира больше такого в мышечной ткани, а ещё усиливает теплоизоляционные возможности тела. Последний фактор препятствует проведению тепла на периферию. Помимо этого, человек с высоким содержанием жировой ткани имеет более низкий важный индекс: отношение поверхности тела к массе тела, что снижает эффективность испарения пота с поверхности кожи. Подобные моменты затрудняют поставленные задачи, в отличие от работы с людьми с меньшим количеством жировой ткани.



Ссылки

- American College of Sports Medicine.** (2007). Position Statement: Exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377-90.
- Chinevere, T. D. and cols.** (2008). Effect of heat acclimation on sweat minerals. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(5), 86-91.
- Food Standard Agency.** (2002). McCance; Widdowson's The Composition of Foods (6.ta ed.). Cambridge; The Royal Society of Chemistry.
- IOM (Institute of Medicine of the National Academies).** (2004). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. 4: 73-185. National Academies Press, Washington, DC.
- Janse de Jonge, X. A.** (2003). Effects of the menstrual cycle on exercise performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 833-51.
- Hamouti, N., Del Coso, J., Ortega, J. F., y Mora-Rodríguez, R.** (2011). Sweat sodium concentration during exercise in the heat in aerobically trained and untrained humans. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2873-2881.
- Sawka, M. N., Wenger, C. B., y Pandolf, K. B.** (1996). Thermoregulatory responses to acute exercise-heat stress and heat acclimation. En C. M. Blatteis y M. J. Fregly, *Handbook of Physiology, Section 4: Environmental Physiology*, pp. 157-186. New York: Oxford University Press for the American Physiological Society.
- Sawka, M. N., y Young, A. J.** (2005). Physiological Systems and Their Responses to Conditions of Heat and Cold. En C. M. Tipton, M. N. Sawka, C. A. Tate y R. L. Terjung, *ACSM's Advanced Exercise Physiology*, pp. 535–563. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins.
- Toner, M. M., y McArdle, W. D.** (1996). *Human Thermoregulatory Responses to Acute Cold Stress with Special Reference to Water Immersion. Handbook of Physiology. Environmental Physiology, Vol. 1.* New York: Oxford University Press.

