

# МОДУЛЬ 1: Вода в организме

## 1.1 Введение

Субъекты, которые занимаются спортом, обычно это делают в различных условиях окружающей среды (температура, влажность, ветер и т. д.), которые не всегда реплицируются. Такая изменчивость – зависимость от других факторов, таких как одежда, состояние гидратации или скорость обмена веществ спортсмена – может вызвать значительное повышение температуры тела (Sawka, Wenger и Pandolf, 1996). Эти повышения температуры, которые могут произойти, вызывают реакцию потери тепла в организме за счет увеличения кровотока и потоотделения. Поскольку это обычно является изменчивым и часто очень высоким, восстановление воды и/или электролитов должно быть адекватным для того, чтобы воздействие на спортивную производительность было минимальным и/или здоровье субъекта не имело клинического повреждения (Sawka и Young, 2005).

Как показывает литература, качество, количество и последовательность научных статей по этой теме определяют ее как один из факторов, что необходимо рассматривать (и, следовательно, не забывать) для совершенствования практики физических упражнений.

Обширная документация по этому вопросу требует от нас рассмотрения в следующем модуле различных рекомендаций по стратегиям регидратации (до, во время и после физических упражнений) и по методам оценки гидратации субъектов.

Мы также разработаем некоторые основные концепции, связанные с терморегуляцией и практическим подходом к отдельным лицам при различных условиях окружающей среды, расходов на энергию и других факторов, которые необходимо будет учитывать.

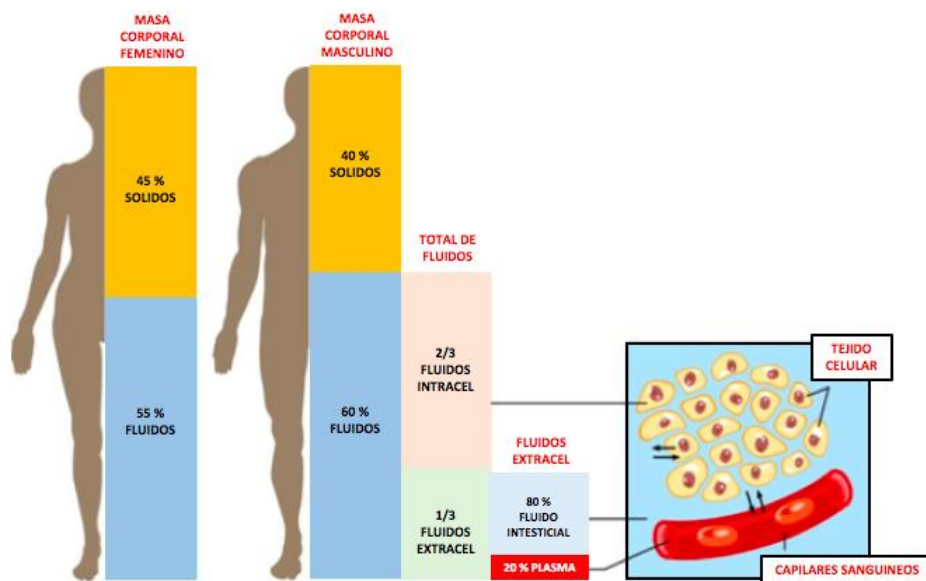
### 1.1.1 Функция воды

Вода является наиболее обильным компонентом в организме человека, который составляет от 40% до 70% от общей массы тела (варьируется в зависимости от пола, возраста и состава тела субъекта). Хотя содержание между одним субъектом и другим является переменным, содержание тканей, обычно остается относительно постоянным.

Тело содержит два отсека жидкости: один, внутриклеточный, который относится к жидкости, присутствующей внутри клеток и составляет две трети от общей воды тела; другой, внеклеточной жидкости, которая включает интерстициальную жидкость (между клетками) и плазму (соответствующую 20% внеклеточной жидкости). Также можно обнаружить, в качестве внеклеточной жидкости спинномозговую жидкость, железистую жидкость и ту жидкость, которая в ушах и глазах.



Рисунок 1: Распределение согласно отсека жидкостей



Источник: взято из [goo.gl/duc7dJ](http://goo.gl/duc7dJ)

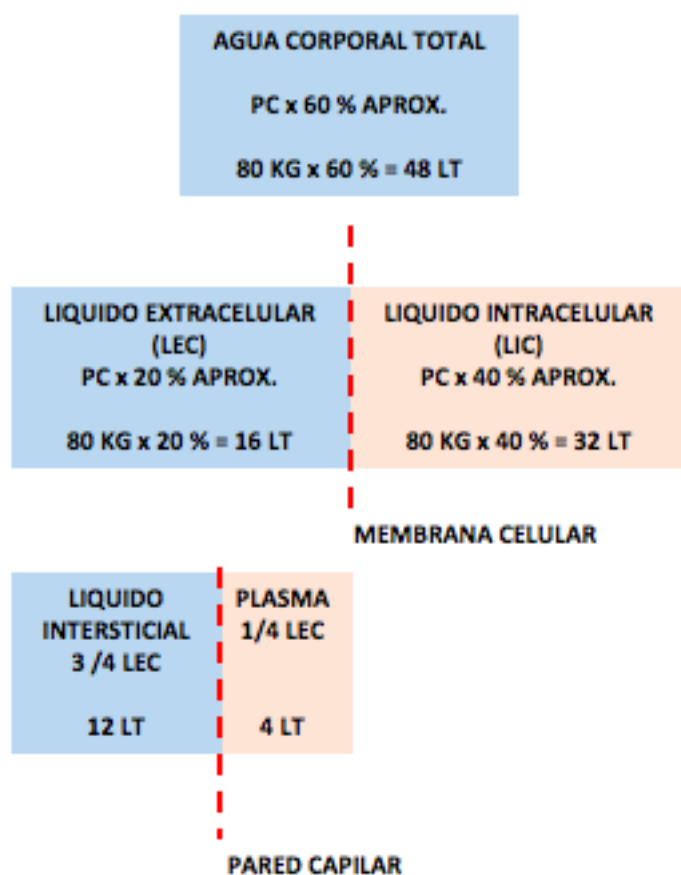
Masa corporal femenino	Масса тела женская
Masa corporal masculino	Масса тела мужская
45% solidos	45% твердых
40% solidos	40% твердых
55% fluidos	55% жидкостей
60% fluidos	60% жидкостей
Total de fluidos	Общее количество жидкостей
2/3 fluidos intracel	2/3 внутриклеточных жидкостей
1/3 fluidos extracel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

Согласно графику видно, что примерно 60% всей воды тела представляет собой внутриклеточную фракцию, а остальные 40% - внеклеточные источники. Вода составляет от 65% до 75% мышечной массы и 10% жира. Глядя на это, люди с большим содержанием жира, обычно имеют более низкий процент воды в организме, чем худой субъект в пропорции.

Эти объемы отражают средние показатели динамического обмена жидкости между отсеками, особенно у физически активных женщин и мужчин. Интенсивная физическая тренировка предрасполагает к увеличению процента воды, распределенной внутри внутриклеточного отсека, потому что мышечная масса обычно увеличивается.

В этом процентном наборе, мы должны понимать, что наибольшая потеря жидкости потом происходит от 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
Líquido 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
Líquido 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
Líquido 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

Натрий является основным электролитом, присутствующим во внеклеточной жидкости, в то время как калий находится в гораздо более низкой концентрации. И наоборот, во внутриклеточной жидкости преобладающим электролитом является калий с небольшими концентрациями натрия. Для тела является важным сохранение этого распределения электролитов для поддержания химических и электрических градиентов, которые обеспечивают целостность клеточной функции и позволяют электрическую связь через тело.

Существует постоянный обмен между различными отсеками воды тела, который в некоторой степени зависит от осмоляльности жидкостей организма. Осмоляльность относится к количеству растворенных веществ в 1 кг растворителя. Моль вещества, которое не разлагается, как например, глюкоз, растворенный в 1 кг растворителя равно 1 осмол. Один миллимоль (ммоль), с другой стороны, эквивалентен одному миллиосмолу (мосм). Если вещество разлагается на два иона, как в случае хлорида натрия, один моль эквивалентен двум ос-молям. В организме, много веществ влияет на осмоляльность. Например, натрий и связанные с ним анионы, хлорид и бикарбонат, составляют большинство осмотически активных компонентов плазмы, наряду с белками плазмы, которые имеют небольшой, но важный вклад.

Другой термин, связанный с осмоляльностью, это тонус, что означает напряжение или давление. Когда два раствора с разной концентрацией растворённых веществ разделены проницаемой мембраной, разница в давлении между растворами позволяет движение воды. Это давление известно как осмотическое давление. Когда два раствора имеют одинаковое осмотическое давление или содержание растворённых веществ, они считаются изотоническими.

Сравнивая два раствора с различными концентрациями растворённых веществ, то которое имеет самое высокое осмотическое давление называется гипертоническим (высокая концентрация растворённых веществ и низкое содержание воды), а другое гипотоническим (низкая концентрация растворённых веществ и высокое содержание воды). Вода перемещается через мембрану гипотонического раствора в гипертонический раствор, чтобы сравнять концентрации по обеих сторонах мембраны.

Отсюда исходит важность того, что мы подробно рассмотрим позже, где мы будем ссылаться на важность изотонических напитков для регидратации, так как, имея похожую осмоляльность на осмоляльность плазмы, облегчается их поглощение в кишечнике.

### 1.1.3 Гидрический баланс

Гидрический баланс получается из чистой разницы между потерей и увеличением воды. Этот баланс может варьироваться в зависимости от факторов, участвующих в этой взаимосвязи.



## Вход воды

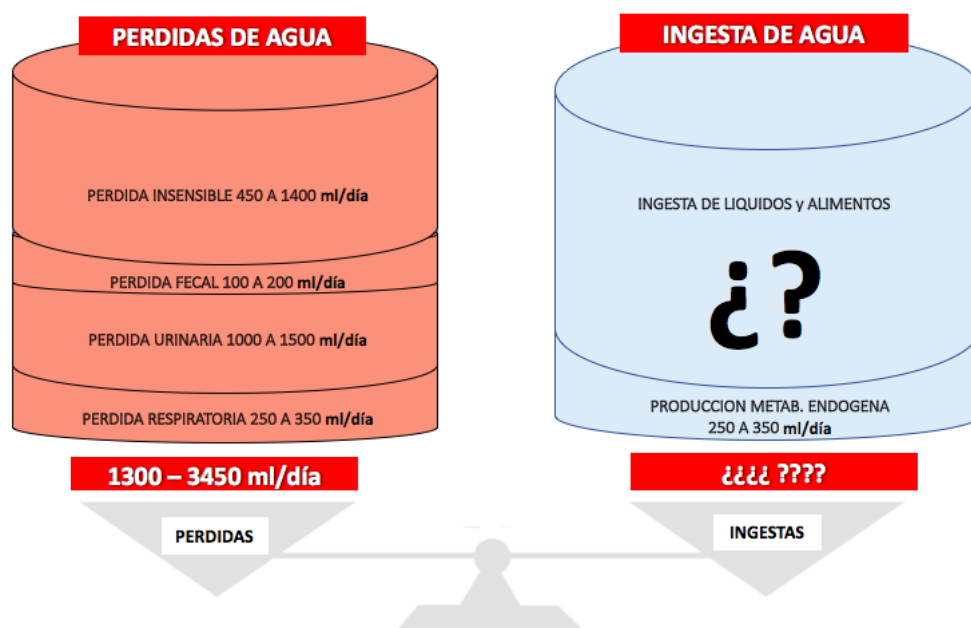
Малоподвижный взрослый человек в нормальной тепловой среде (примерно 20 °С) требует около 2,5 литров воды в день (несмотря на разницу которую мы позже рассмотрим между рекомендациями жидкостей во всем мире).

Три крупных источника воды для организма:

- **Вода в пище:** в целом, пищевая вода составляет примерно от 20 до 30% от общего потребления рекомендуемых жидкостей. Фрукты и овощи содержат значительное количество, в то время как, наоборот, кондитерские изделия, крупы, шоколад или продукты с высоким содержанием жира имеют небольшое количество воды (Food Standard Agency, 2002).
- **Вода из жидкостей:** в нормальных условиях, обычный человек потребляет от 1200 до 1500 мл воды в день, из-за количества жидкостей, которые он поглощает в его четырех основных приемах пищи. Таким образом, как интенсивный спорт, так и тепловой стресс увеличивают потребность жидкости примерно в 4-5 раза в день. Потребление продуктов питания имеет решающее значение для обеспечения полной регидратации каждый день. Для восстановления общего объема воды в организме необходимо пополнить потери электролитов через пот (например, натрия и калия), и это может быть достигнуто в основном пищей (ACSM, 2007).
- **Эндогенное метаболическое производство:** деградация молекул питательных веществ в метаболизме образует углекислый газ и воду. Эта метаболическая вода обеспечивает почти 14% ежедневной потребности в воде малоподвижного человека. Метаболизм глюкозы высвобождает 55 г метаболической воды. Больше воды также поступает из катаболизма белков (100 г) и жира (107 г). Метаболическое производство воды, как правило, эквивалентно потере воды через дыхание.



Рисунок 3: Ежедневный гидрический баланс



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

### Выход воды

Выход воды из организма может происходить следующим образом:

**Потеря воды через мочу:** при нормальных условиях, почки поглощают около 99% от 140 до 160 литров фильтрации почек, которые образуются каждый день. В

результате ежедневно выделяемый объем мочи почками, колеблется от 1000 до 1500 мл в день, таким образом, являясь самой большой потерей жидкостей в человеке.

- **Потеря воды через кожу:** каждый день, около 350 мл воды фильтруется из глубоких тканей через кожу на поверхность тела, как бесчувственное потоотделение. Потеря воды также происходит через кожу в виде пота произведённого потовыми железами. Испарение пота выполняется как охлаждающий механизм для организма. Он производит от 500 до 700 мл пота каждый день при нормальных термических условиях и при нормальной физической нагрузке. Очевидно, что согласно с изменчивостью условий окружающей среды и расходов на энергию, значения этого вида потерь совершенно разные.
- **Потеря воды через пар:** бесчувственная потеря воды в небольших каплях воды в выдыхаемом воздухе составляет от 250 до 350 мл в день через полное увлажнение воздуха, выдыханного когда он проходит через легочные пути. Спорт влияет на этот источник потери воды. У физически активных людей дыхательные пути высвобождаются от 2 до 5 мл воды в минуту интенсивных упражнений, в зависимости от условий погоды. Потери воды ниже в тепле, влажном климате и выше в холодных температурах (воздух, который вдыхается содержит низкую влажность) и на больших высотах (потому что объемы воздуха, который поступил в систему, что требует влагу, значительно выше, чем на уровне моря).
- **Потеря воды через фекалии:** кишечное удаление производит от 100 до 200 мл потери воды, потому что вода составляет около 70% фекального вещества. При диарее или рвоте, потеря воды увеличивается, поэтому она становится опасной ситуацией, которая обычно вызывает нарушение гидроэлектrolитического баланса.

#### 1.1.4 Рекомендации по потреблению воды

Человеческое тело в состоянии адаптироваться к изменчивости, вызванной между потреблением жидкости и потерей благодаря, с одной стороны, точной гомеостатической регуляции, а с другой стороны, широкому диапазону осмолярности мочи, которую почки способны достичь.

До настоящего времени, помимо различных исследований, проведенных по этому вопросу, не было точно определено никаких минимальных или максимальных значений для направления потребления населения.

В таблице 1 мы видим, что различные всемирно известные организации предлагают эталонные значения общего потребления воды, которые отличаются друг от друга (МОН, 2004 год).



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
<b>Hombres</b>	2,5	3,4	3,7	Sedentario 2,9 Activo 4,5
<b>Mujeres</b>	2,0	2,8	2,7	Sedentario 2,2 Activo 4,5

Источник: взято [www.h4hinitiative.com](http://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

Очевидно, что и в связи с тем, что ранее рассматривалось в модуле, мы можем интерпретировать, что, при условиях различных условиях окружающей среды и интенсивности/объема расходов энергии, рекомендация для спортсменов полностью является индивидуальной. Для Американской Школы Спорта потребление жидкостей иллюстрирует необходимость давать рекомендации по потреблению в соответствии с индивидуальным потоотделением.

(мы увидим позже в модуле, как его определить).

*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, между различными частями тела, необязательно может быть одинаковой (иногда кожа может быть холоднее, чем внутренняя часть тела). Поэтому, говоря о температуре в организме, следует ссылаться на внутреннюю температуру, а не на внешнюю температуру организма.

Известно, что нормальная температура тела близка к 37 °С, но, при физических упражнениях, различные факторы могут повлиять на неё. Это будет частью того, что мы будем разрабатывать в этом разделе модуля, чтобы попытаться понять, как обычно, регулируется тело для того, чтобы помочь сохранить тепловой баланс.

### 1.2.1 Тепловой баланс и регулирование температуры

Как уже упоминалось выше, термодинамика во время отдыха и физических упражнений, как правило, значительно различаются. Химические реакции энергетического метаболизма производят калорийные повышения, которые достигают значительных уровней во время активности мышц (Toner, 1996).

Таблица 2: Термодинамика во время отдыха и физических упражнений

Состояние	Отдых	Максимальная физическая активность
Производство тепла в организме (1 л потребления O <sub>2</sub> = 4т82 ккал)	Приблизительно 0,25 л х мин O <sub>2</sub> Приблизительно 1.2 Ккал в мин	Приблизительно 4л х мин O <sub>2</sub> Приблизительно 20 ккал в мин
Способность организма охлаждаться путем испарения (испарение 1 мл пота = приблизительно 0,6 ккал потери тепла в организме)	Максимальное потоотделение Приблизительно 30 мл х мин = 18 ккал в мин	
Повышение центральной температуры	Без увеличения	Приблизительно 1°С каждые 5-7 минут

Источник: собственная разработка.



В гипоталамусе находится центр, который координирует регулирование температуры. Чтобы немного лучше понять его динамику, мы можем провести параллель с термостатом кондиционера, который нагревает в соответствии с информацией, которую он получает от окружающей среды.

1. Обычно, если приёмники кожи обнаруживают более теплые температуры или поднимается температура крови, тело будет вносить корректировки в попытке создания потери тепла. Во-первых, кровь может быть направлена ближе к коже для того, чтобы внутреннее тепло приблизилось к внешней стороне и легче иррадировалось. Параллельно начинается потоотделение и испарение, которые отнимут тепло у организма.

В отличие от этого, если приёмники кожи обнаруживают более прохладную температуру или более низкую температуру крови, то организм будет реагировать для сохранения тепла или увеличения его производства. Во-первых, кровь будет отвлечена от кожи в центральную часть тела, что уменьшает потерю тепла через радиацию и помогает поддерживать жизненно важные органы при нужной температуре. Здесь может начаться дрожание, что является не более чем сокращением мышц, которые производят дополнительное тепло за счет увеличения скорости обмена веществ.

**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

Обычно, регулирование центральной температуры не требует больших физиологических усилий. При воздействии экстремального холода, однако, может присутствовать чрезмерная потеря тепла, из-за чего увеличивается производство тепла в организме за счет различных адаптаций, а именно:

### 1. Сосудистая адаптация

При воздействии холода происходит обобщенное сосудосуживающие кровеносных сосудов (уменьшение диаметра сосудов), при котором приток крови к поверхности тела уменьшается, чтобы предотвратить потерю тепла.

### 2. Мышечная активность

При экстремальном холоде, обычно непреднамеренно начинаем трястись – реакция, которая увеличивает производство тепла скелетной мускулатурой. Также, во время интенсивного движения, он поддерживается постоянная центральная температура, даже в условиях, когда температура окружающей среды очень низкая (до менее чем 25°C и менее 30°C, приблизительно).

### 3. Производство гормонов

Адреналин и норадреналин являются двумя "калорийными" гормонами в надпочечниках, которые увеличивают выработку тепла при воздействии холода. Таким образом, происходит увеличение гормона щитовидной железы щитовидной железой, что усиливает метаболизм отдыха и, как следствие, генерируется дополнительное количество тепла.

## 1.2.3 Терморегуляция и тепло

Во время физических упражнений, эффективное рассеивание тепла имеет решающее значение для организма. Чтобы сделать это возможным, природа предоставила нам гомеостатический механизмы, которые при их активации либо стимулируют потерю



тепла, либо стимулируют его повышение, всегда стремясь к тому, чтобы наша центральная температура оставалась на постоянных значениях.

Через различные физические процессы, чрезмерное тепло тела рассеивается в окружающую среду для того, чтобы регулировать температуру следующим образом:

### **1. Потеря тепла через кондукцию**

Обмен через кондукцию влечёт прямую передачу тепла от одной молекулы к другой через жидкость, твердое вещество или газ.

Скорость потери тепла через кондукцию зависит от двух факторов:

- градиент температуры между кожей и окружающими поверхностями;
- тепловые характеристики поверхностей.

Например: погружение тела в холодную воду субъекта с высоким теплом может привести к значительной потере тепла. Также лечь на камень в тени для субъекта, который сильно увеличил его температуру из-за нахождения на солнце облегчает некоторую потерю тепла тела путем кондукции между холодной поверхностью скалы и горячей поверхностью субъекта. Если наше тело входит в контакт с конкретным объектом, то произойдёт обмен тепла между обоими телами. Направление этого обмена зависит от теплового градиента участвующих тел (холодных или горячих, как мы видели на примерах).

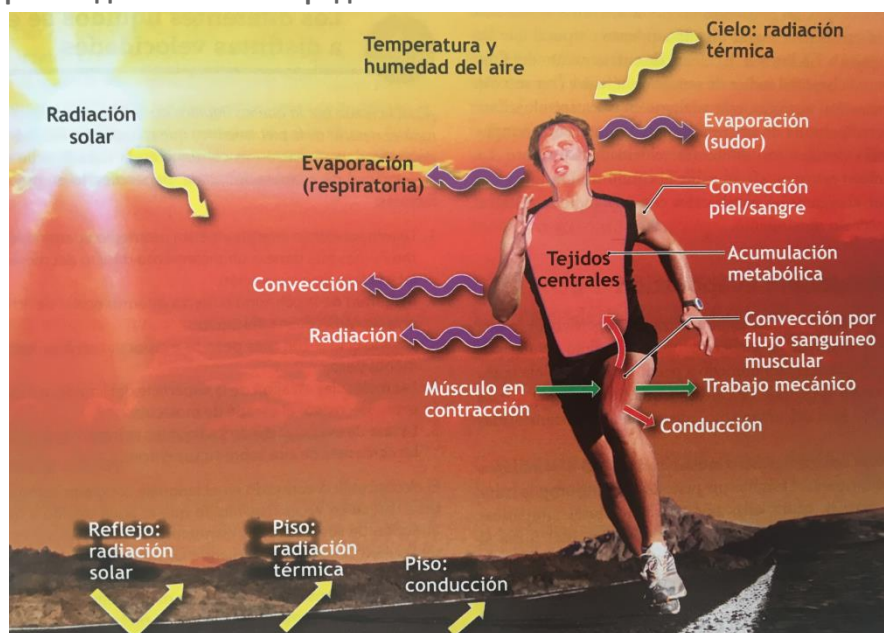
### **2. Потеря тепла через излучение**

Все тела излучают тепло в виде электромагнитных волн, при чём солнце является основным источником иррадиации тепла. До тех пор, как температура тела будет выше, чем температура окружающей среды, наше тело сможет устранить тепло через механизм излучения. Чем шире будут наблюдаемые значения между температурой тела (ТТ) и температурой окружающей среды (ТОС), тем более эффективным будет механизм потери тепла через излучение.

Например: человек обычно не потеет в условиях отдыха, когда он находится в очень холодных местах, именно из-за эффективности радиационного механизма и этой разницы температур.



Рисунок 5: Производство тепла и передача



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 потери тепла через конвекцию зависит от того, как быстро воздух (или вода), прилегающая к телу, обменивается после нагревания.

Говориться о потере тепла через конвекцию, когда объект делает прямой контакт с нашей кожей (через воздух/воду). До тех пор, как температура тела будет выше, чем температура воздуха или воды вокруг нас, наше тело может потерять тепло через конвекционный механизм, только при наличии потоков воды или воздуха, которые бы постоянно заменяли воздух или воду, что вступают в прямой контакт с поверхностью нашего тела.

Например: когда мы входим в бассейн, где вода находится при очень низких температурах, если мы остаемся на месте в течение определенного времени, то немного исчезает ощущение холода. Произошло следующее: наш организм прогрелся с помощью конвекционного механизма, то есть слой воды, который находится в непосредственном контакте с поверхностью нашего тела. В момент изменения позиции, снова ощущается холодная вода, потому что слой воды, который мы нагревали ранее, был заменен новым слоем, который мы должны нагревать с помощью конвекционного механизма.

#### **4. Потеря тепла через испарение**

Вода, которая испаряется из дыхательных путей и поверхности кожи непрерывно передает тепло в окружающую среду.

Каждый литр воды, которая испаряется тратит примерно 580 килокалорий организма, и они передаются в окружающую среду.

Есть три фактора, которые влияют на общее количество пота, который испаряется из кожи и поверхностей лёгких:

- поверхность, подвергаемая воздействию окружающей среды;
- относительная температура и влажность воздуха окружающей среды;
- потоки конвекции воздуха вокруг организма.

В местах, где температура окружающей среды очень высока, кондукция, конвекция и излучение теряют эффективность, чтобы облегчить потерю тепла в организме. Когда температура окружающей среды превышает температуру тела, то тело получает тепло через эти три тепловые механизмы передачи. При таких условиях, или когда кондукция, конвекция и излучение не могут рассеять большую метаболическую калорийную нагрузку, испарение пота, через кожу и дыхательные пути, является единственным средством рассеивания тепла. Повышение температуры окружающей среды обычно приводит к пропорциональному увеличению скорости потоотделения.

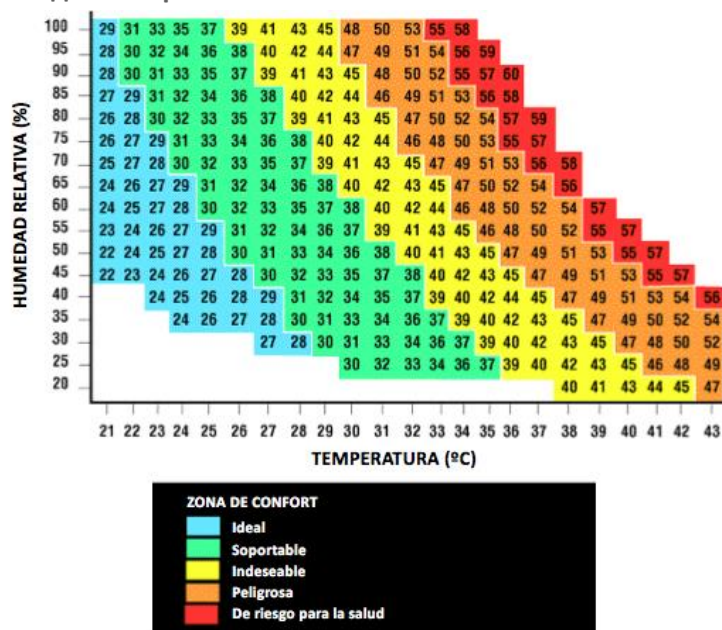
Что касается высокой относительной влажности, то она считается наиболее важным фактором в определении эффективности потери тепла через испарение. Это относится к пропорции воды, которая находится в воздухе окружающей среды при определенной температуре, по сравнению с общим количеством влажности, которую мог бы содержать воздух и это выражается в процентах. Например, относительная влажность 40% означает, что воздух окружающей среды только использует 40% его способности содержать влагу в воздухе при той конкретной температуре. При высокой влажности атмосферное давление пара приближается к давлению мокрой кожи, которое близкое к 40 мм рт. ст. В этом случае испарение значительно уменьшается - даже если на коже образуются большие количества капель пота - и в конечном итоге соскальзываются. Эта форма потоотделения представляет собой непригодную потерю воды, что может привести к обезвоживанию и перегреву.

На рисунке 6 мы можем оценить тепловые характеристики окружающей среды и



рекомендации, которые исходят из этого в связи со спортом и температурой окружающей среды, излучающего тепла и относительной влажности.

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, которые изменяют теплотерпимость

Понимая, что тепло генерирует наибольшие несоответствия при практике спортивной деятельности, мы будем подробно рассматривать факторы, которые взаимодействуют с толерантностью субъекта в связи с физиологическими корректировками, которые могут быть выполнены организмом.

#### 1. Акклиматизация

Мы говорим о тепловой акклиматизации, когда происходит набор адаптивных физиологических изменений для повышения толерантности к нему.

Во время физических упражнений, улучшаться кровоток кожи для облегчения передачи тепла из центра на периферию. Это, наряду с более эффективным распределением сердечного выброса, также помогает стабилизировать кровяное давление во время



упражнения. Эта акклиматизация кровообращения дополняется снижением порога начала потоотделения. В результате охлаждение начинается до того, как центральная температура испытывает заметное увеличение. Способность потоотделения, наиболее важный фактор для акклиматизации к теплу, рано увеличивается и почти удваивается после 10 дней теплового воздействия. Пот также становится более разбавленным (меньше потери соли) и распределяется более широко на поверхности кожи – то, что, кажется, не происходит во время тренировки для физических упражнений без акклиматизации (Hamouti, Del Coso, Ortega и Мора-Родригес, 2011).

Самая высокая акклиматизация происходит в первую неделю теплового воздействия и завершается через 10 дней. Этот процесс требует только от 2 до 4 часов ежедневного воздействия к теплу. Основные преимущества акклиматизации рассеиваются в течение двух-трех недель, после возвращения к более мягкому климату.

## **2. Возраст**

Есть дебаты эффектов прогресса возраста над толерантностью и акклиматизацией к теплу. Последние исследования показывают, что существует несколько возрастных факторов, влияющих на терморегуляторную динамику, даже несмотря на то, что способность регулировать центральную температуру во время теплового стресса эквивалентна между молодыми взрослыми и пожилыми людьми. Старение задерживает начало потоотделения и ограничивает величину реакции потоотделения.

Также, пожилые люди не восстанавливаются от обезвоживания так же легко, как молодые люди, из-за того, что есть снижение рефлекса жажды. Это ставит пожилых людей в хроническое состояние обезвоживания, с более низким объемом плазмы, чем оптимальный, что может поставить под угрозу динамику терморегуляции пожилых людей.

## **3. Пол**

Как женщины, так и мужчины переносят температуру одинаково в условиях сопоставимой степени акклиматизации. В этих условиях оба пола акклиматизируются в одинаковой степени.

То, что мы должны рассмотреть в этих случаях это то, что типичная женщина имеет более внешнюю площадь поверхности на единицу массы тела подверженной воздействию окружающей среды, и это то, что способствует рассеиванию тепла. Это относится к геометрическому преимуществу.

Для женщин, также нужно учитывать этап менструального цикла, который влияет на контроль кожных сосудов, что изменяет реакцию на кровоток и на реакцию потоотделения. Последние данные свидетельствуют о том, что при высоких температурах и влажности производительность для спорта снижается во время лютеиновой фазы, возможно, в результате повышенной тепловой чувствительности в начале деятельности (Janse de Jonge, 2003).



#### **4. Уровень тренировки**

Тренированный человек хранит меньше тепла в начале физических упражнений и более быстро прибывает к стабильному тепловому состоянию и при более низкой внутренней температуре, чем неподготовленный человек.

Тренировка повышает чувствительность и способность реакции потоотделения, так что это вызывается более низкой центральной температурой, позволяя производить большие объемы более разбавленного пота сохраняя различные минералы (Chinevere и др., 2008).

#### **5. Жир тела**

Избыток жира является недостатком при практике спорта при высоких температурах.

Специфическое тепло жира превышает тепло мышечной ткани и увеличивает теплоизоляционные возможности поверхности тела, что задерживает проведение тепла на периферию. Жирный человек и более большого размера также имеет более низкий индекс поверхности тела по отношению к массе тела для эффективного испарения пота, что делает задачу более трудной.



## 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.

