



Стратегии постнагрузочного восстановления в спорте

Бутовский М.С. – к.м.н., главный врач ФК «Рубин»,
доцент кафедры реабилитации и спортивной медицины
Казанского государственного медицинского университета

Актуальность темы



The Most Popular Spectator Sports Worldwide

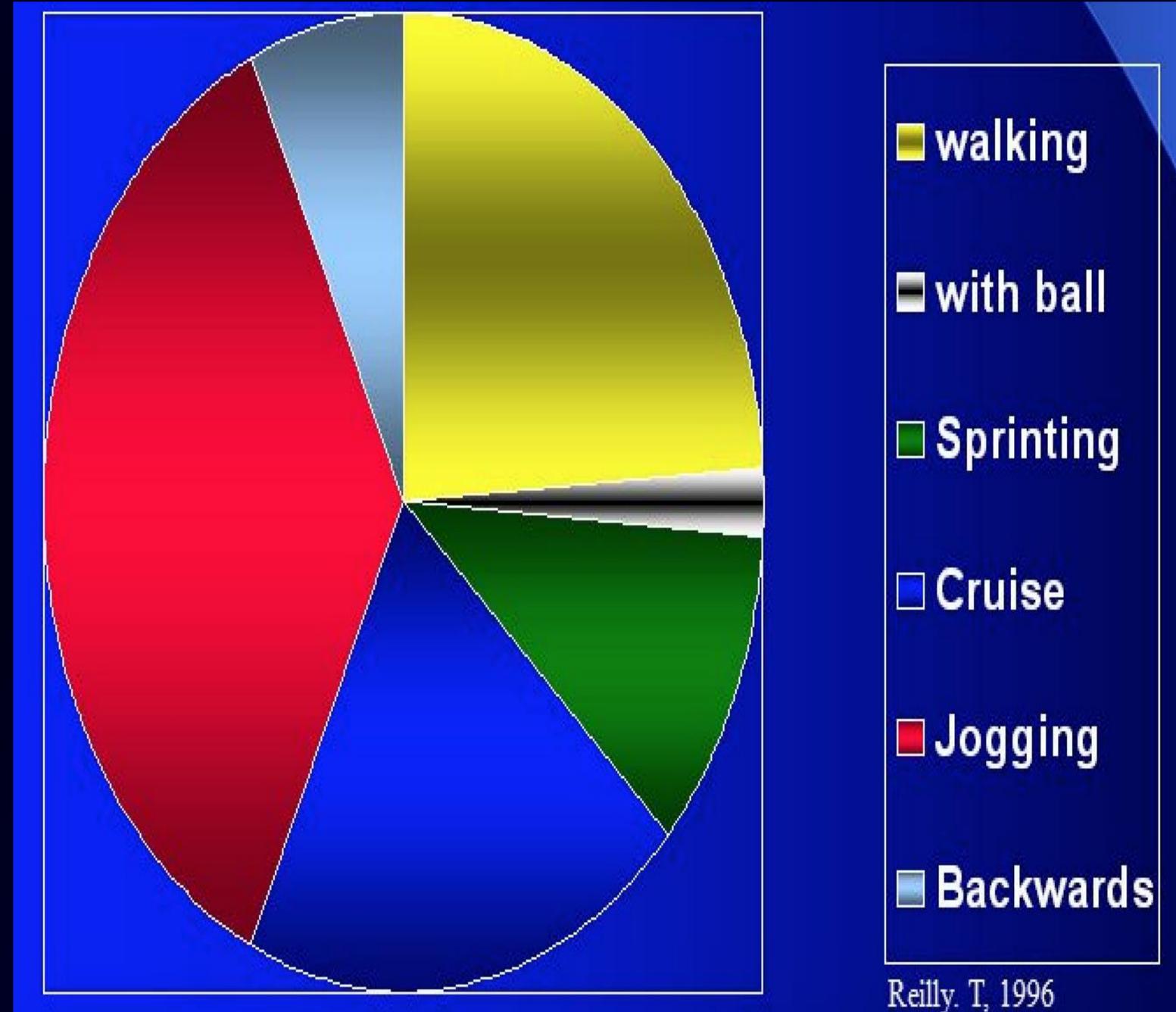


Футбол - самый популярный вид спорта, которым занимаются мужчины, женщины, дети с разным уровнем подготовки. В настоящее время им на разном уровне занимаются около 3 миллиардов человек, из них более 200000 делают это на профессиональном уровне. Эффективность футбола зависит от множества факторов и аспектов: технических, биомеханических, тактических, ментальных и физиологических. Футбол сам по себе не является наукой, но наука может улучшить эффективность прилагаемых усилий как отдельного игрока, так и всей команды. Однако, усилия по улучшению результатов в футболе часто сосредоточены на технике и тактике в ущерб физической форме и восстановлению.

Физиология футбола



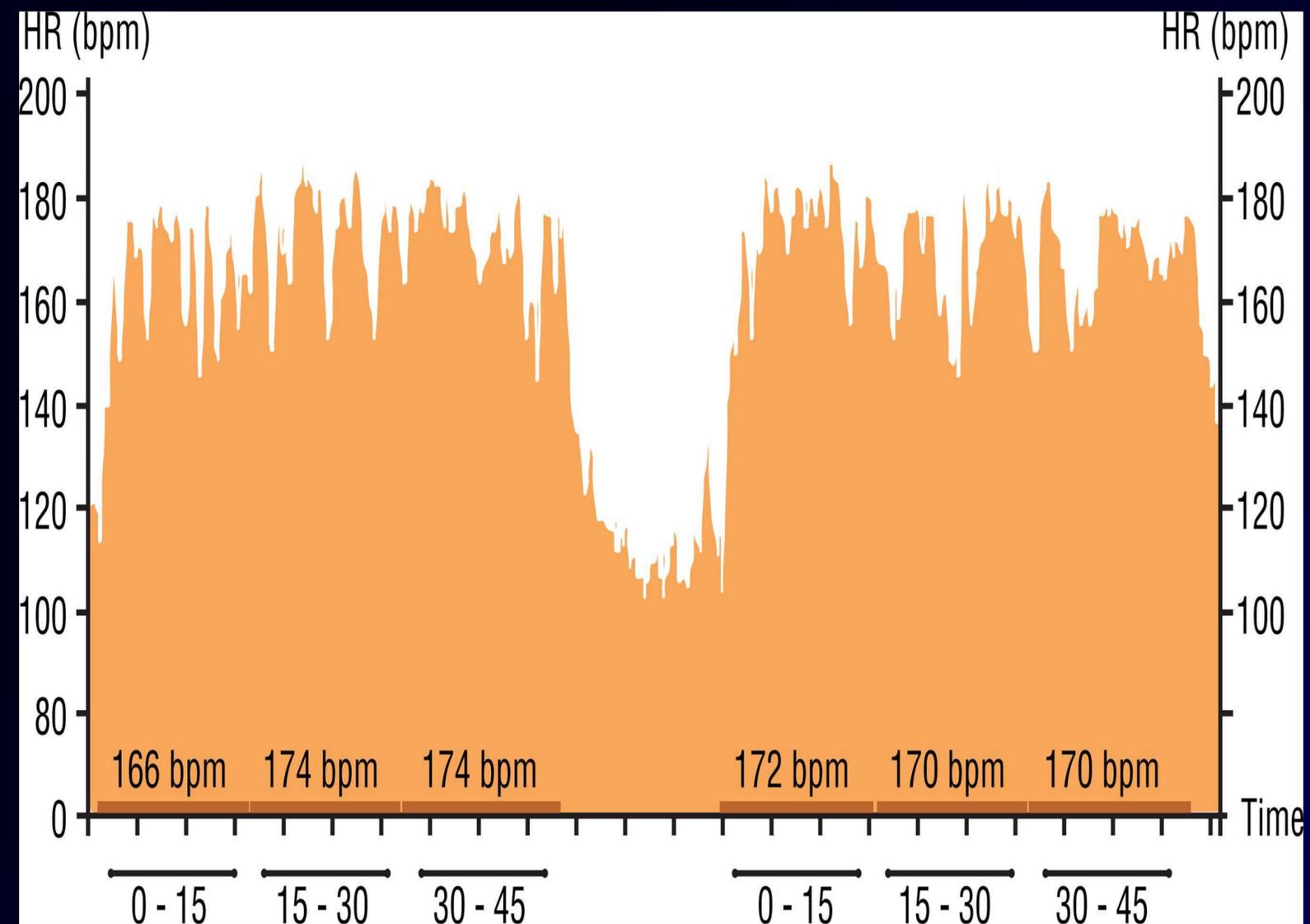
- Во время 90-минутной игры игроки элитного уровня выполняют работу на выносливость, которая сочетается с другими видами активности: прыжками, ударами ногами, захватами, поворотами, спринтами, изменениями темпа бега и постоянными сильными сокращениями, чтобы сохранить равновесие и контроль над мячом при контакте с игроками команды соперника.
- Сила и мощность также важны в футболе. Хорошая сила конечностей способствует профилактике травматизма. Данные параметры как и выносливость имеют решающее значение для того чтобы игрок на протяжении 90 минут был максимально эффективен.
- В период с 2006 по 2013 общая преодолеваемая во время матчей дистанция увеличилась незначительно (на 2 % (с 10679 до 10881) Но резко выросли показатели высокоинтенсивного бега и спринтов (на 30% с 890м до 1151м и на 50% с 118 м до 176 м соответственно)
- У полевых игроков в течение матча частота сердечных сокращений (ЧСС) составляет в среднем 85% от максимальной, а средняя интенсивность упражнений соответствует 70% от максимального потребления кислорода (МПК). Расход энергии во время матча составляет приблизительно 1300-1600 ккал, при этом около 60% –70% приходится на долю углеводов.



Влияние игры в футбол на организм человека



- **Сердечно-сосудистая система:** по данным Американского института спортивной медицины, тренировка ССС - повышают эффективность вашего сердца, легких и сосудистой системы по доставке кислорода к мышцам для поддержания активности. Бег приводит к учащению сердцебиения и дыхания. Во время игры игрок чередует короткие и длинные спринты, а также периоды бега трусцой.
- **Мышечная сила:** Взрывные спринты, быстрые движения в дриблинге, прессинг соперника и удар по мячу на расстоянии 30 метров от ворот требуют наличия развитой и сильной мышц. Тренировки и игровая практика увеличивают мышечную силу. Однако мышечный дисбаланс - например, более сильная мышцы спереди по сравнению с хамстрингами- повышают вероятность получения травмы. Хотя бег и упражнения на ловкость являются важной частью практики, силовые тренировки не менее важны.

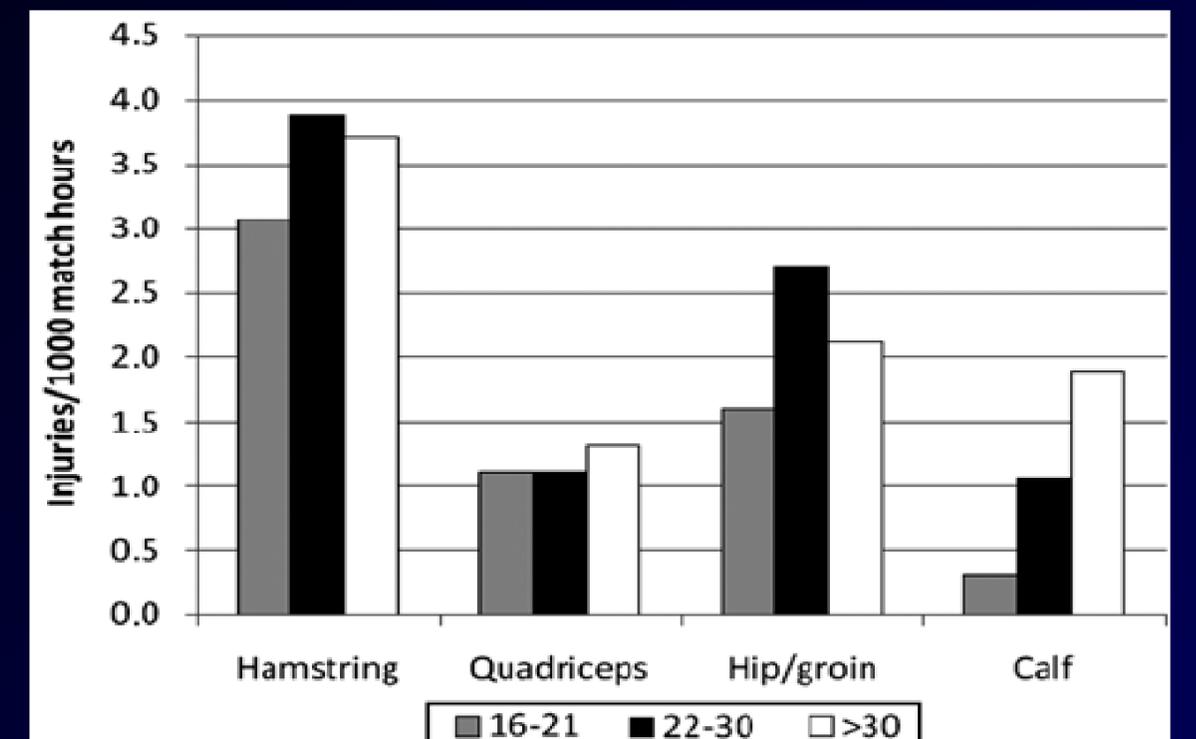
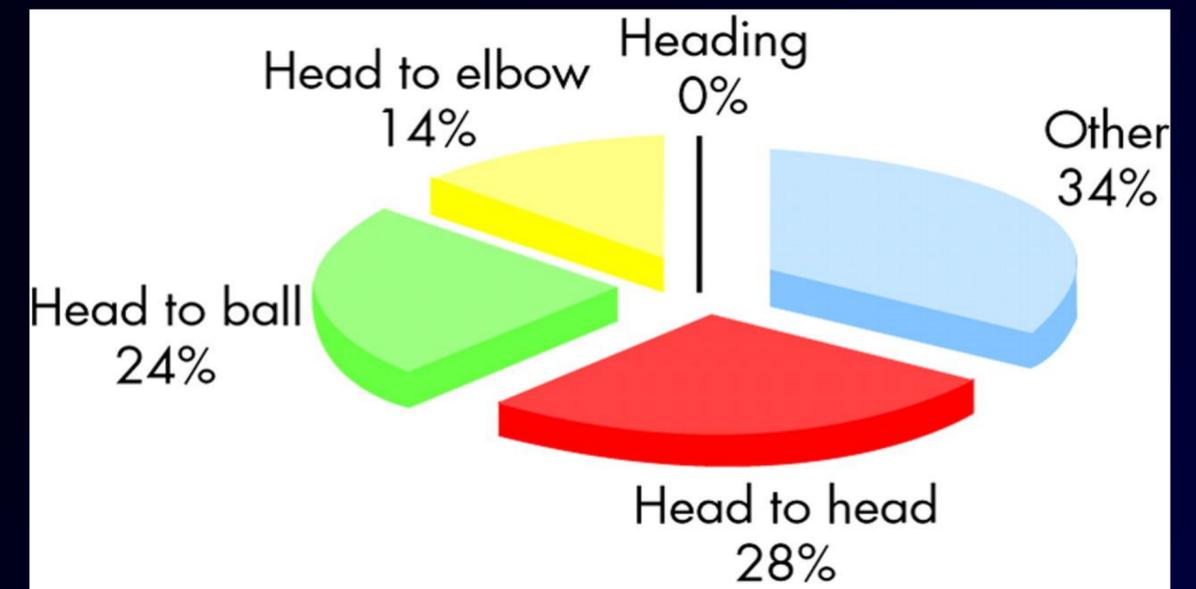


Частота сердечных сокращений во время футбольного матча

Влияние игры в футбол на организм человека



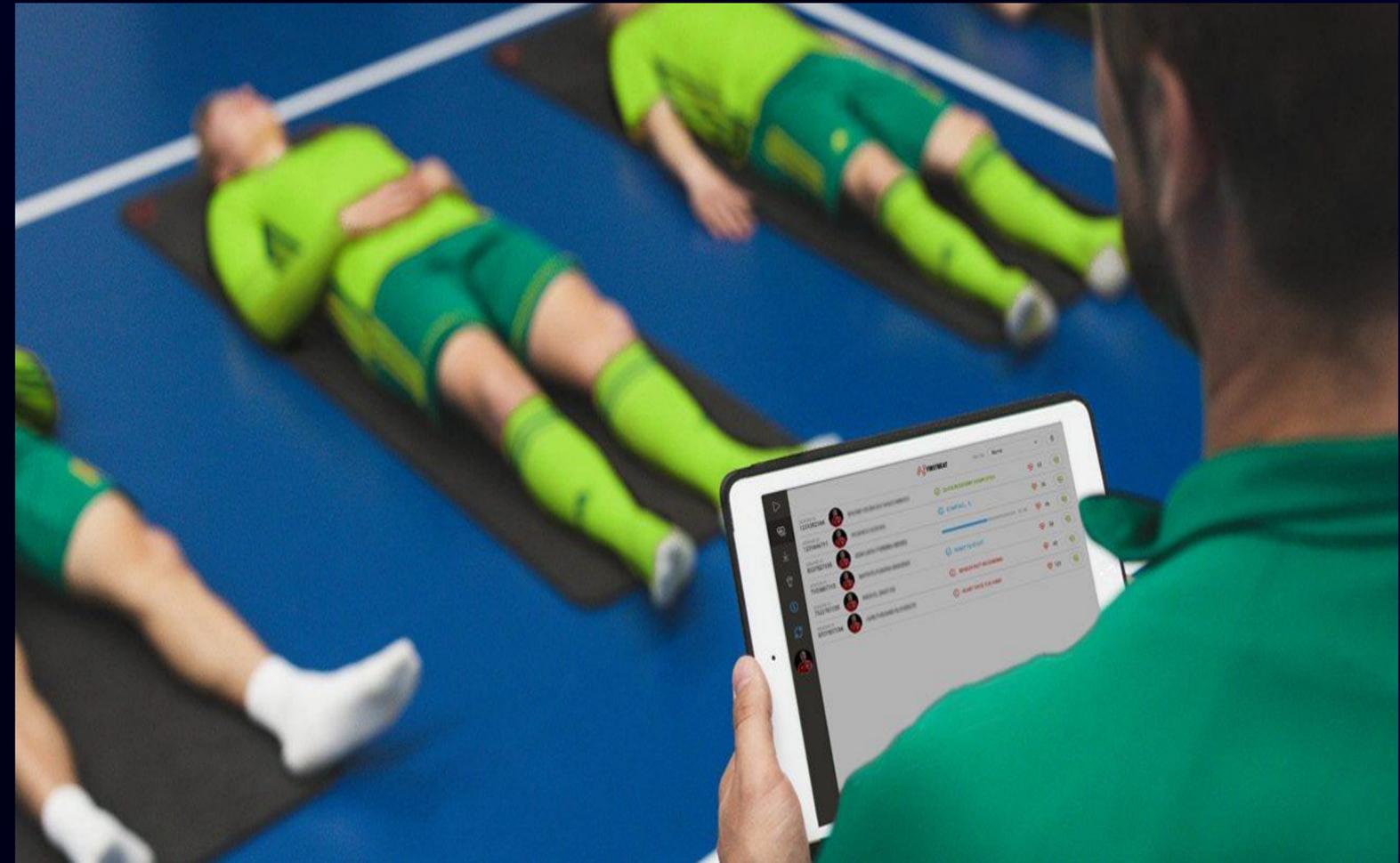
- *Головной мозг и когнитивные способности* Так как футбол требует частой смены темпа и технических движений связанных с ловкостью, мозг постоянно вычисляет новые стратегии и варианты действий. Это совершенствует когнитивные функции
- Но помимо этого голова используется для ударов по мячу, а также может получить травму в ходе верхового единоборства. Иногда такие контакты могут быть столь существенны по силе, что могут привести к сотрясению головного мозга.
- *Повреждения и нарушения* возникающие в ходе игры и тренировочного процесса также в немалой степени влияют на тело футболиста. Травмы могут быть острыми и перегрузочными. Непрерывная нагрузка на протяжении ряда лет в конкуренции с другими игроками приводит изменениям как в сухожилиях (тендинопатии), так и в суставах (в виде дегенеративных изменений). Во время турниров, где матчи играют часто атлет может получить мышечное повреждение хамстрингов или квадрицепсов из-за нарастающей мышечной усталости.



Стратегии восстановления



-
- Восстановление до нагрузки
 - Восстановление во время нагрузки
 - Восстановление после нагрузки
-



Восстановление до нагрузки

- За день до игры спортсмен должен быть полностью восстановлен по основным позициям:

Электролиты

Мышечная ткань

Железо

Гликоген

Психоэмоциональное состояние

При частых матчах потребление углеводов должно поддерживаться в диапазоне 6-8 граммов на килограмм массы тела в сутки в течение 48-72 часов до каждого из матчей.



Восстановление в день матча



- В день матча потребление углеводов также является очень важным. Учитывая имеющиеся рекомендации (6-8 граммов на килограмм массы тела в день), игрокам рекомендуется принимать пищу с содержанием углеводов 1–3 грамма на килограмм массы тела за 3–4 часа до начала игры, что позволяет обеспечить начало матча с адекватными запасами гликогена.
- Игроки, которые начинают игру с низкими запасами мышечного гликогена будут преодолевать меньшее расстояние и намного меньше перемещаться на высокой скорости, особенно во втором тайме, чем футболисты с достаточными запаса гликогена.
- Прием высоких доз углеводов до и во время матча может:
 - отсрочить наступление утомления
 - повысить работоспособность при выполнении упражнений высокой интенсивности
 - позитивно влиять на технические характеристики игроков
- Рекомендуется принимать 30-60 гр. углеводов перед матчем и в перерыве



Что необходимо восстанавливать после нагрузки ?



- Основной целью после окончания нагрузки должно быть уменьшение времени, необходимое для полного восстановления организма. Одна из основных задач является максимально быстрое восполнение депо углеводов.
- Более высокое потребление углеводов может потребоваться игрокам, жалующимися на мышечную болезненность или имеющих мышечные травмы поскольку при их повреждении нарушается синтез гликогена.



Мониторинг постнагрузочного восстановления



ПОКАЗАТЕЛЬ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	НА ФОНЕ ОБЧНОЙ ФИЗ. НАГРУЗКИ	ЧЕРЕЗ 1 ЧАС	ЧЕРЕЗ 24 ЧАСА	ЧЕРЕЗ 48 ЧАСОВ
Гемоглобин	Г/Л	148,1	148,4	142,4	151,9
Лейкоциты	10 ⁹ /л	6,12	16,1	7,37	8,1
Лимфоциты	%	38,8	11,8	36,2	42,3
Сывороточное железо	МКМОЛЬ/Л	57,9	27,2	24,9	18,6
Общий тестостерон	НМОЛЬ/Л	31,1	10,5	19,2	25,21
Ферритин	НГ/МЛ	123,4	103,4	160,8	90,5
Кератинфосфокиназа	Ед/л	443,3	423,56	794	652,4
Миоглобин	НГ,МЛ	46,9	270,8	49,4	51,5
Кортизол	НМОЛЬ/Л	621,3	392,4	319,8	413,9

ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

- Анализ крови футболистов после игр свидетельствуют о тяжелом повреждении мышечной ткани и сопутствующем воспалении, сопровождающемся снижением иммунитета и уровня тестостерона - эти явления носят временный характер, но требуют от футболистов, врачей и тренеров максимально скрупулезного отношения к восстановлению и дозированию нагрузок иначе перетренированности и травм не избежать.
- Прочие показатели:
- КФК (мышечная фракция) - увеличение индивидуальных максимумов более чем на 30%
- Миоглобин - повышение уровня
- Кортизол - признаки истощения коры надпочечников
- Мочевина
- АЛТ, АСТ
- Контроль обезвоживания

Пирамида доказательной медицины



Постнагрузочное восстановление в «Ла Лиге»



- В исследовании Altarriba-Bartes et al. 2021 были проанализированы методы постнагрузочного восстановления, которыми чаще всего пользуются футболисты испанской «Ла лиги» в сезоне 2018-2019.
- Команды использовали различные протоколы восстановления, но во все входили ночной и короткий дневной сон, контроль питания и гидратации, погружение в холодную воду и массаж. Чаще после игр использовали погружение в холодную воду (74% команд), массаж (70% команд), пенные роллы (57% команд).
- При этом было отмечено, что логистические и экономические трудности не позволяют использовать весь перечень методов, которые в командах считают эффективными.



Средства и методы постнагрузочного восстановления, фактически используемые в российском элитном спорте

- В исследовании проведенном на российских легкоатлетах высокого уровня, тренирующих выносливость, в качестве методов восстановления после нагрузки чаще всего использовались
- Сауна (96.6%)
- Массаж (88.7%)
- Дневной сон (81%)
- Длинный ночной сон (61.%)
- Редко: холодные ванны 15%
- Компрессионный трикотаж 7.8%



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУТБОЛИСТОВ

после тяжелых физических нагрузок



МЕДИЦИНСКИЙ
КОМИТЕТ
РОССИЙСКОГО
ФУТБОЛЬНОГО
СОЮЗА

footballmed



Все гениальное просто!

Активное восстановление

На низком пульсе — бег трусцой,
но лучше велосипед.

1



Питание «по времени»

Приём углеводов в первые 30 минут
после окончания тяжелой нагрузки
из расчета 1,2 грамма на 1 кг массы
тела и 20-25 граммов протеина.

3



Компрессионный трикотаж

2-3 часа после окончания нагрузки.
Всегда использовать при перелётах!

5



Компрессионный трикотаж

2-3 часа после окончания нагрузки.
Всегда использовать при перелётах!

6



Холодовые ванны

4-7 минут в воде с температурой 10-12°C
(лучше начинать с 1-2 минут). При отсутствии
ванн можно применять аппликации со льдом.
Привыкать к таким процедурам
необходимо постепенно.

2

Восполнение потерь жидкости

По формуле: (вес до нагрузки — вес после
нагрузки в кг) * 1,5 = требуемый объем
жидкости в течение 1,5-2 часов.
Это может быть обычная вода, изотонические
напитки, чай, морс.

4

Сон

Достаточное время сна позволяет снизить
травматизм и улучшить точность выполнения
технических действий.

Сон — лучшее средство восстановления!
В период напряженных тренировок
футболисты должны спать не менее
8-9 часов ночью и желательно, минимум
1 час днем.



РОССИЙСКИЙ ФУТБОЛЬНЫЙ СОЮЗ
Общероссийская общественная организация
Адрес: Москва, Народная ул., д. 7, телефон: +7 495 926-13-00
электронная почта: info@rfs.ru сайт: www.rfs.ru

© Безуглов Эдуард, идея, 2019
© Безуглов Эдуард, текст, 2019
© Казаков Олег, дизайн, 2019

Сауна



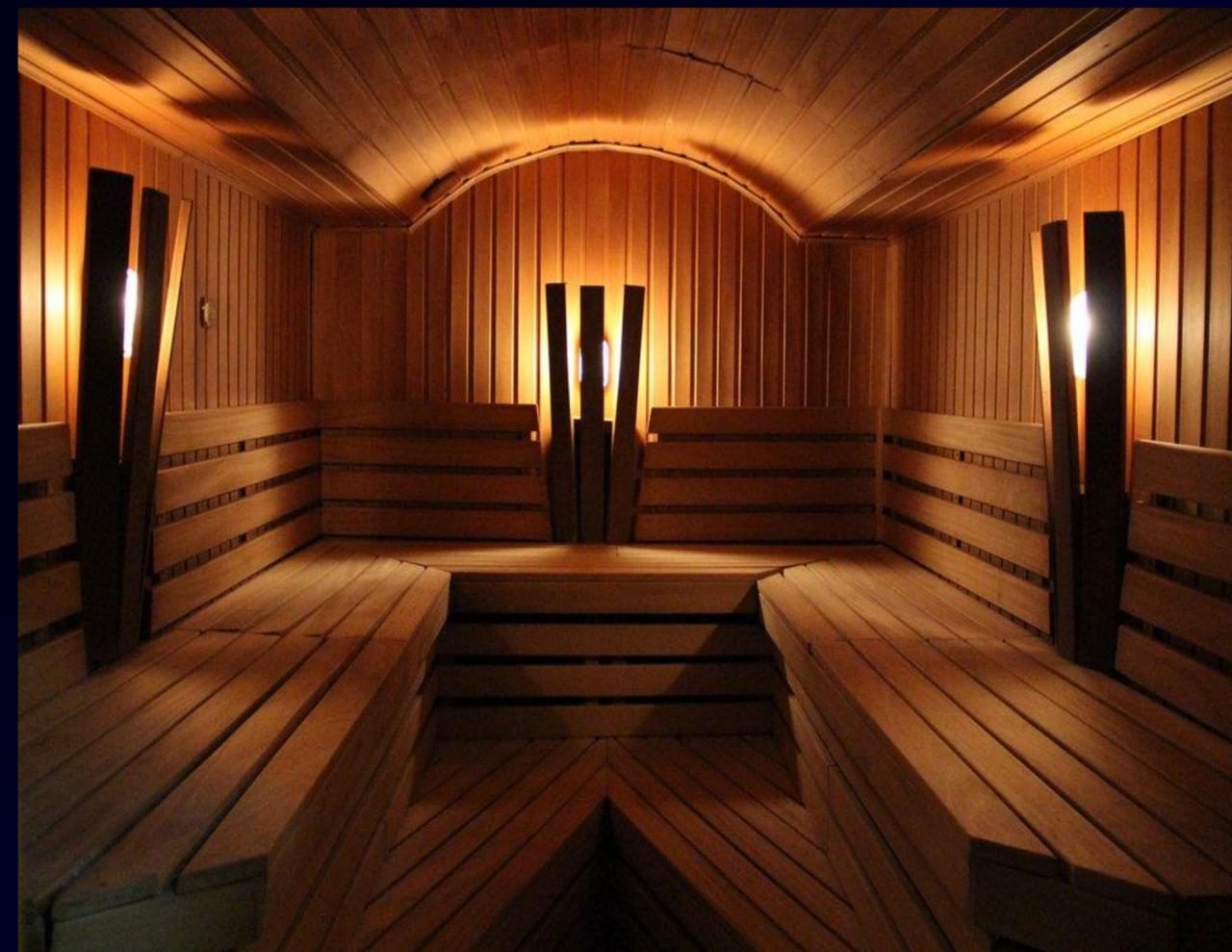
- Сауна не влияет на фертильность, снижает АД при гипертонической болезни, может облегчать течение бронхиальной астмы, уменьшает боль и увеличивает подвижность в суставах.
- Снижает риск психических расстройств (чем чаще баня тем меньше)

(Sauna Bathing and Risk of Psychotic Disorders: A Prospective Cohort Study.)
Laukkanen T, et al. Med Princ Pract. 2018)

- В исследовании Podstawski et al. отмечалось снижение уровня кортизола, но не тестостерона и пролактина, у молодых тренированных мужчин после четырех 12-минутных сеансов сауны (температура 90-91° С, относительная влажность 14-16%), между которыми они в течение минуты находились в холодной воде. (Podstawski R, Boryślawski K, Pomianowski A, Krystkiewicz W, Żurek P. Endocrine Effects of Repeated Hot Thermal Stress and Cold Water Immersion in Young Adult Men. Am J Mens Health. 2021)

- Сауна сама по себе является тяжелой нагрузкой, снижающей такие показатели как максимальные силы изометрического жима ногами и жима лежа и ее нельзя рекомендовать за 24 часа до следующей тренировки.

(Rissanen JA, Häkkinen K, Laukkanen JA, Häkkinen A. Acute Hemodynamic Responses to Combined Exercise and Sauna. Int J Sports Med. 2020)



Массаж

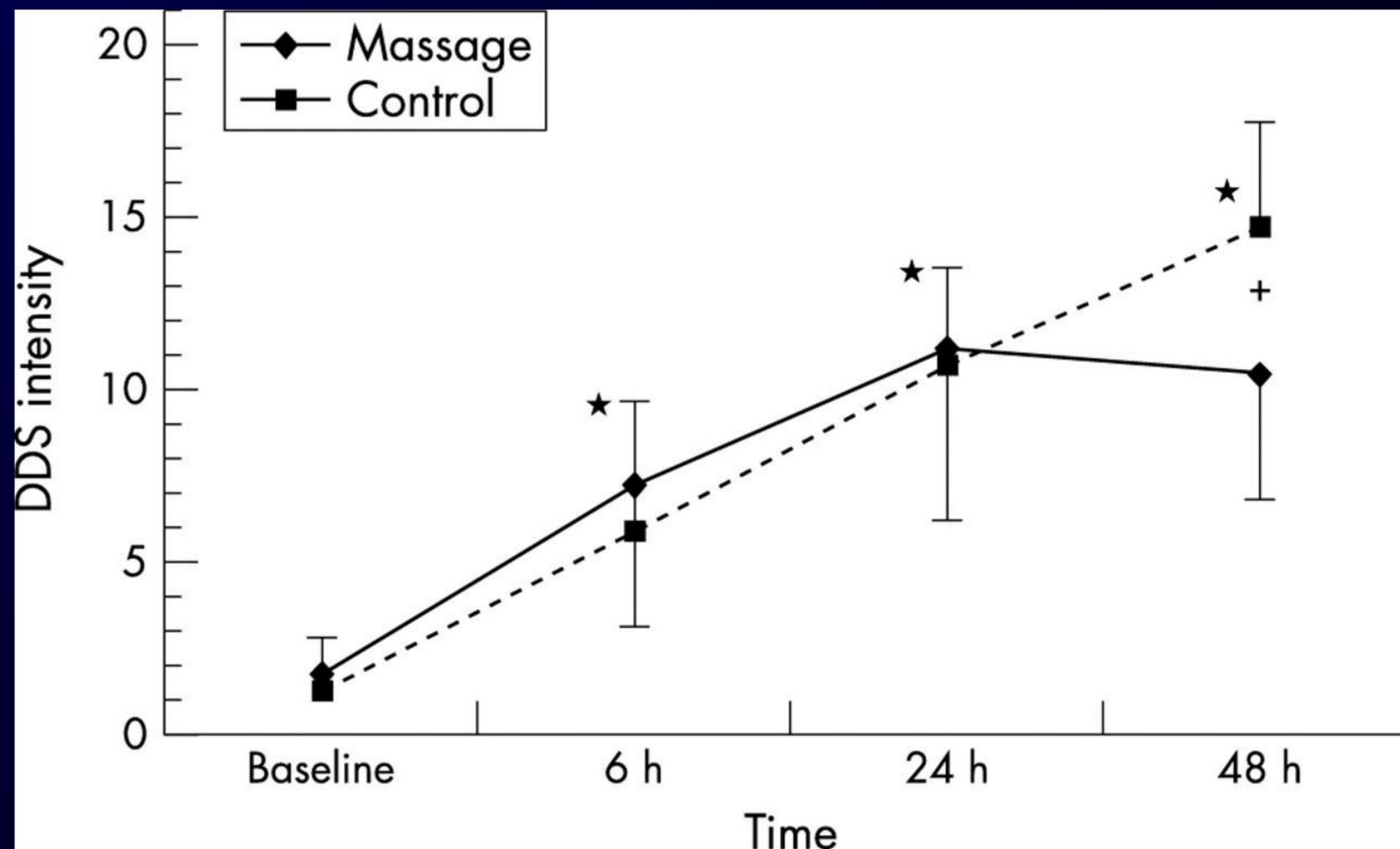
- В настоящее время существуют очень ограниченные данные о эффективности как аппаратного, так и ручного массажа для восстановления после физических нагрузок!
- Оптимальная длительность массажа: 5-12 минут
- Наиболее выраженный эффект для срочного восстановления (до 10 минут)

(Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. Poppendieck W, et al. Sports Med. 2016)

- Анализ RCT предоставил умеренные данные, подтверждающих целесообразность использования массажа для облегчения восстановления после повторяющихся мышечных сокращений.

Best TM, Hunter R, Wilcox A, Haq F. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise. Clin J Sport Med. 2008





- Массаж может уменьшать DOMS (синдром отсроченной мышечной болезненности), но его влияние на скорость восстановления силы не изучено

Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. Zainuddin Z, et al. J Athl Train. 2005 Jul-Sep

- 20-30 минутный массаж выполняемый немедленно после упражнений или через 2 часа эффективно снижаем DOMS на отрезке 24 ч

Torres R., Ribeiro F., Alberto Duarte J., Cabri J. M. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis.

- Интересно, что недавний отчет показал благоприятный эффект массажа в снижении уровня КФК через 48 и 72 ч у мужчин-бодибилдеров после интенсивных упражнений

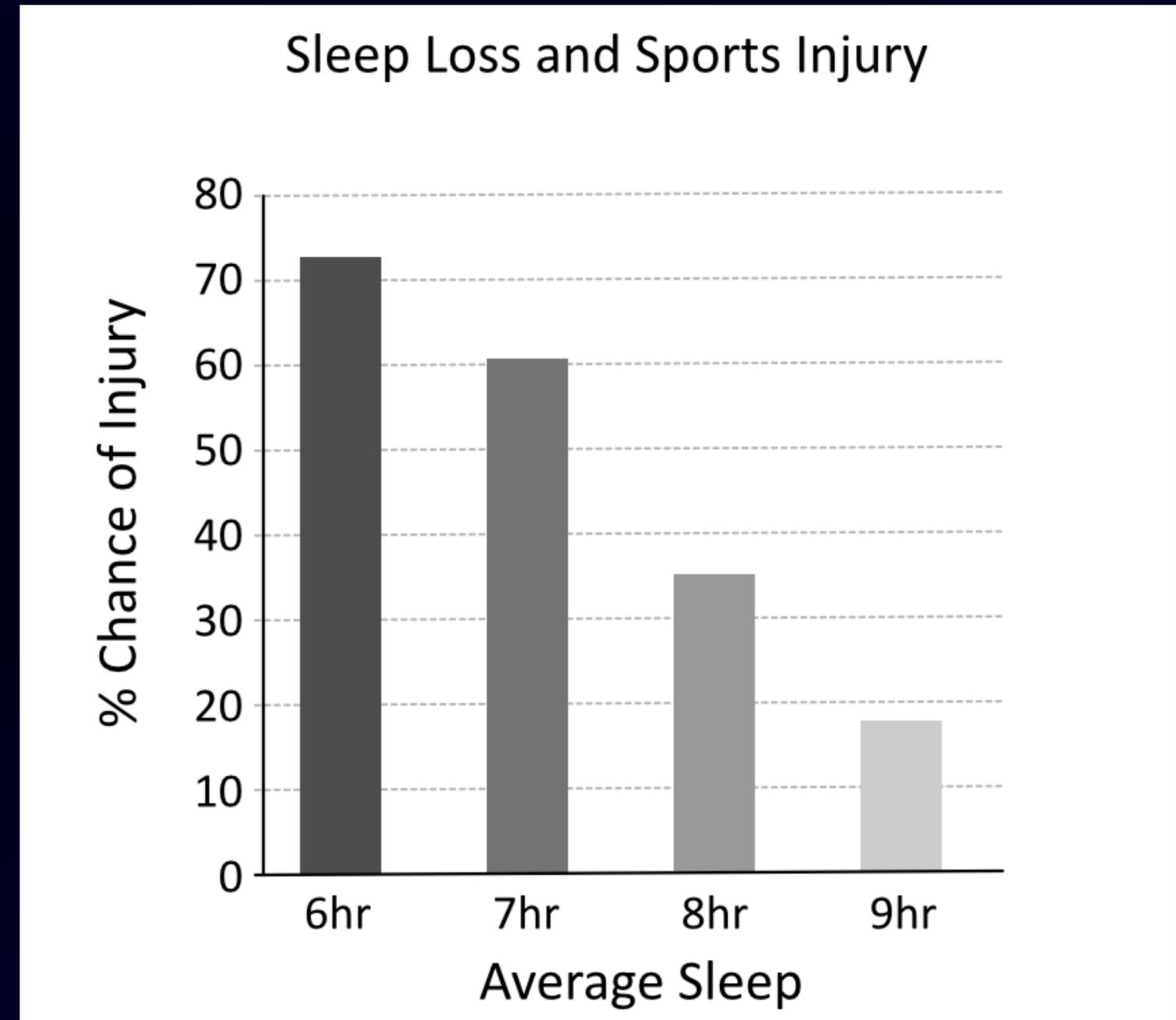
Kargarfard M., Lam E. T., Shariat A., Shaw I., Shaw B. S., Tamrin S. B. (2016). Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders



Влияние сна



- Недостаток сна может препятствовать обучению новым навыкам, влиять на эмоциональную регуляцию и нарушать когнитивные функции
- Сон также важен для оптимизации адаптаций когнитивных тренировок у спортсменов командных видов спорта- имеет решающее значение для сохранения памяти и нейронной пластичности.
- Лишение сна может оказать значительное влияние на спортивные результаты, особенно длительные субмаксимальной интенсивности.
- Нарушение сна может также влиять на восприятие боли, иммунитет и воспалительные процессы. Кроме того, изменения в метаболизме глюкозы и нейроэндокринной функции в результате хронической частичной депривации сна могут привести к изменениям в углеводном обмене, аппетите, потреблении пищи и синтезе белка.



Стратегии улучшения сна



-
- Увеличение длительности непрерывного ночного сна
 - Дневной сон 30-90 минут
 - Изменение структуры питания
 - Локальные факторы (температура, освещение, запрет на использование гаджетов)
-



Продление ночного сна

-
- Продление сна в течение нормального времени сна направлено на уменьшение снижения физиологической и когнитивной деятельности, вызванного потерей сна.
 - Mah et al. Обнаружили, что у 11 баскетболистов было более быстрое время спринта и реакции, а также улучшены точность бросков и настроение примерно через 3 недели продления сна (в среднем на 110 минут), что указывает на его использование в качестве жизнеспособного варианта для улучшения результатов в командных видах спорта

(The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. Sleep Mah CD, Mah KE, Kezirian EJ, et al.)



Дневной короткий сон

-
- Даже 30-минутный послеобеденный сон улучшает производительность в ключевых аспектах физической работоспособности (например, в спринте).
 - Однако дневной сон не должен влиять на общую стратегию цикла сон-бодрствование в течение суток

(The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, et al.)

Следует знать



- В систематическом обзоре и метаанализе Craven et al 2022 изучалось влияние недосыпания на различные аспекты физической работоспособности.
- Обнаружено, что недостаток сна в течение суток перед выполнением упражнения оказывает негативное влияние на мощность, скорость/ силовую выносливость, силу и навыки.
- Эффекты варьировались в зависимости от времени, прошедшего между пробуждением и выполнением упражнений.
- Причем большее отрицательное влияние недосыпания отмечено на качество упражнений, выполняемых в вечернее время.



Холодовые ванны

- «Холодовые» ванны – одна из самых частых процедур по срочному постнагрузочному восстановлению в современном спорте.
- Многочисленные статьи сообщают, что «холодовые ванны» могут улучшить восстановление работоспособности в различных видах спорта, т.к. погружение в воду при 10-15 °С на 5-15 минут кажется наиболее эффективным для ускорения восстановления работоспособности.
- Однако оптимальная продолжительность «холодовых ванн» может зависеть от температуры воды, и периодом времени между их приемом и последующим упражнением.

(Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations.) Versey NG, et al. Sports Med.)





Минусы

- «Холодовые ванны» могут ослаблять долгосрочные адаптационные механизмы, влияющие на развитие таких ключевых параметров, как сила и мышечная масса.

(The Influence of Post-Exercise Cold-Water Immersion on Adaptive Responses to Exercise: A Review of the Literature. Broatch JR, et al. Sports Med.)



Компрессионный трикотаж



- Оказывает умеренное позитивное влияние на DOMS восстановление мышечной силы.

(Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. Hill J, et al. Br J Sports Med. 2014.)

(Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial. Kim J, et al. J Exerc Rehabil. 2017)

- Улучшает производительность бега в гору и снижает DOMS после него

(Effect of Compression Garments on Physiological Responses After Uphill Running. Struhár I, et al. J Hum Kinet. 2018)

Аэробная заминка



- На низком пульсе бег трусцой, но лучше использовать безосевую нагрузку в виде велотренажера или плавания в бассейне.
- Воздействие аэробной заминки является значительным в течение короткого периода времени после такой тренировки.

Zainuddin Z., Sacco P., Newton M., Nosaka K. (2006). Light concentric exercise has a temporarily analgesic effect on delayed-onset muscle soreness, but no effect on recovery from eccentric exercise.

- Значительный эффект АЗ может быть объяснен усилением кровотока в мышечной ткани, что облегчает удаление метаболитов и может способствовать уменьшению мышечных повреждений и боли.

Cheung K., Hume P., Maxwell L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors.



Особенности постнагрузочного восстановления в португальском футболе



LIGA NOS



- В исследовании проведенном Querido et al 2022 с помощью онлайн-опросников в португальских профессиональных командах (сезон 2019/2020) выявлено, что футболисты используют разные стратегии восстановления в зависимости от места проведения матча.
- После домашних матчей чаще чем после выездных используют растяжку, активное восстановление, погружение в холодную воду и массаж.
- После выездных матчей чаще использовалось компрессионное белье.



Восполнение потерь жидкости

- Восполнение потерь жидкости должно происходить по формуле (вес до нагрузки – вес после нагрузки в кг)*1.5 = объем жидкости в течение 1.5-2 ч. Возможно использование обычной воды, изотонических напитков, чая, морса.
- По данным Американского колледжа спортивной медицины (ACSM), оптимальный регидратационный напиток состоит из воды, углеводов, натрия и калия

Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, American college of sports medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc* (2007)

- Прием больших объемов жидкости неэффективен для поддержания положительного баланса жидкости без замены электролитов. Прием твердой пищи вместе с обычной водой эффективен для поддержания баланса жидкости, если содержание электролитов является адекватным.

R.J. Maughan, S.M. Shirreffs. Rehydration and recovery after exercise 2004

- Важно следить за цветом мочи – она должна быть соломенно-желтой. Если моча цвета чая и темнее, то необходимо срочно обратиться к врачу команды.

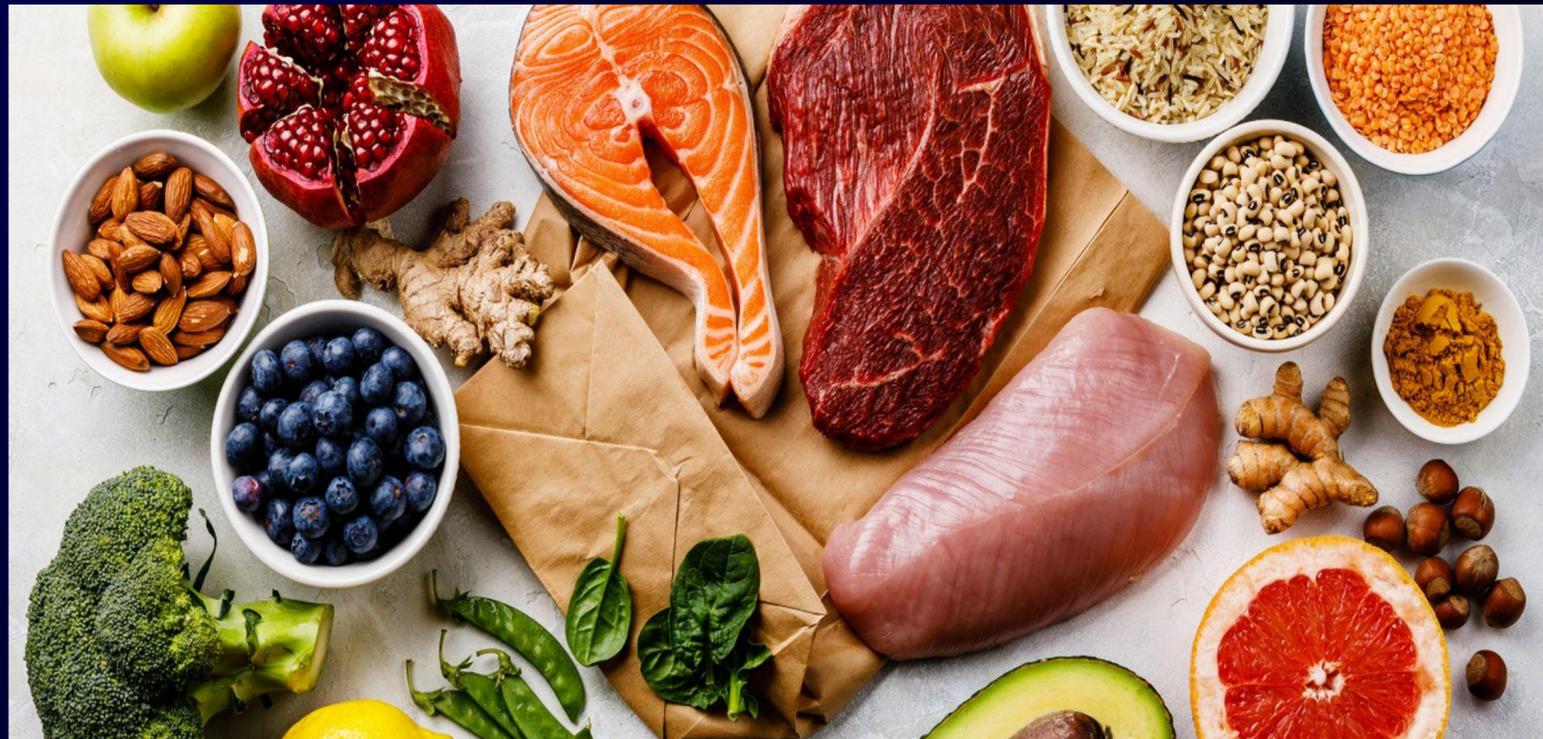
WHAT THE COLOR OF YOUR URINE SAYS ABOUT YOUR HYDRATION

- CLEAR**
You might be drinking *too* much water.
- PALE YELLOW**
Great work! You're well-hydrated.
- YELLOW**
You're pretty average as far as hydration goes.
- DARK YELLOW**
You probably need a glass of water soon.
- HONEY**
Your body needs more water.
- BROWN**
You're very dehydrated or you may have an underlying condition.

BaylorScott&White HEALTH



Питание по времени



- Прием углеводов может быть использован для влияния на восстановление выносливости после изнурительных физических нагрузок
- Одной из стратегий, потенциально способных ускорить ресинтез гликогена в мышцах и/или повысить их функциональные возможности, помимо простого употребления достаточного количества углеводов, является одновременное употребление дополнительного белка.
- Добавление белка к углеводам во время восстановления после тренировки может быть полезным при обстоятельствах, когда потребление углеводов неоптимально ($\leq 0,8$ г/ кг массы тела \cdot ч $^{-1}$) для эффективного восстановления мышечного гликогена и повторной физической нагрузки.

Alghannam, Gonzalez, Betts. Restoration of muscle glycogen and functional capacity: role of post-exercise carbohydrate and protein co-ingestion 2018

- В течение первых 3 часов после окончания матча или тяжелой тренировки каждый час необходимо потреблять углеводы из расчета 1,2 грамма на кг/масса тела и 20-25 гр протеины. Источниками углеводов и протеинов могут быть привычные спортсмену продукты, так и спортивное питание
-

-
- В систематическом обзоре Abreu et al.2023, отмечено, что концентрат свекольного сока, богатый нитратами, может снизить выраженность уменьшения производительности в дни после матчей.
 - А концентрат терпкой вишни может быть полезен для поддержания спортивных результатов после матчей, которые приводят к более высокому уровню потери силы и повреждению мышц.
 - Хотя, если в привычном рационе спортсмена содержится много полифенолов, то это может снизить выраженность эффективности этой добавки.
-



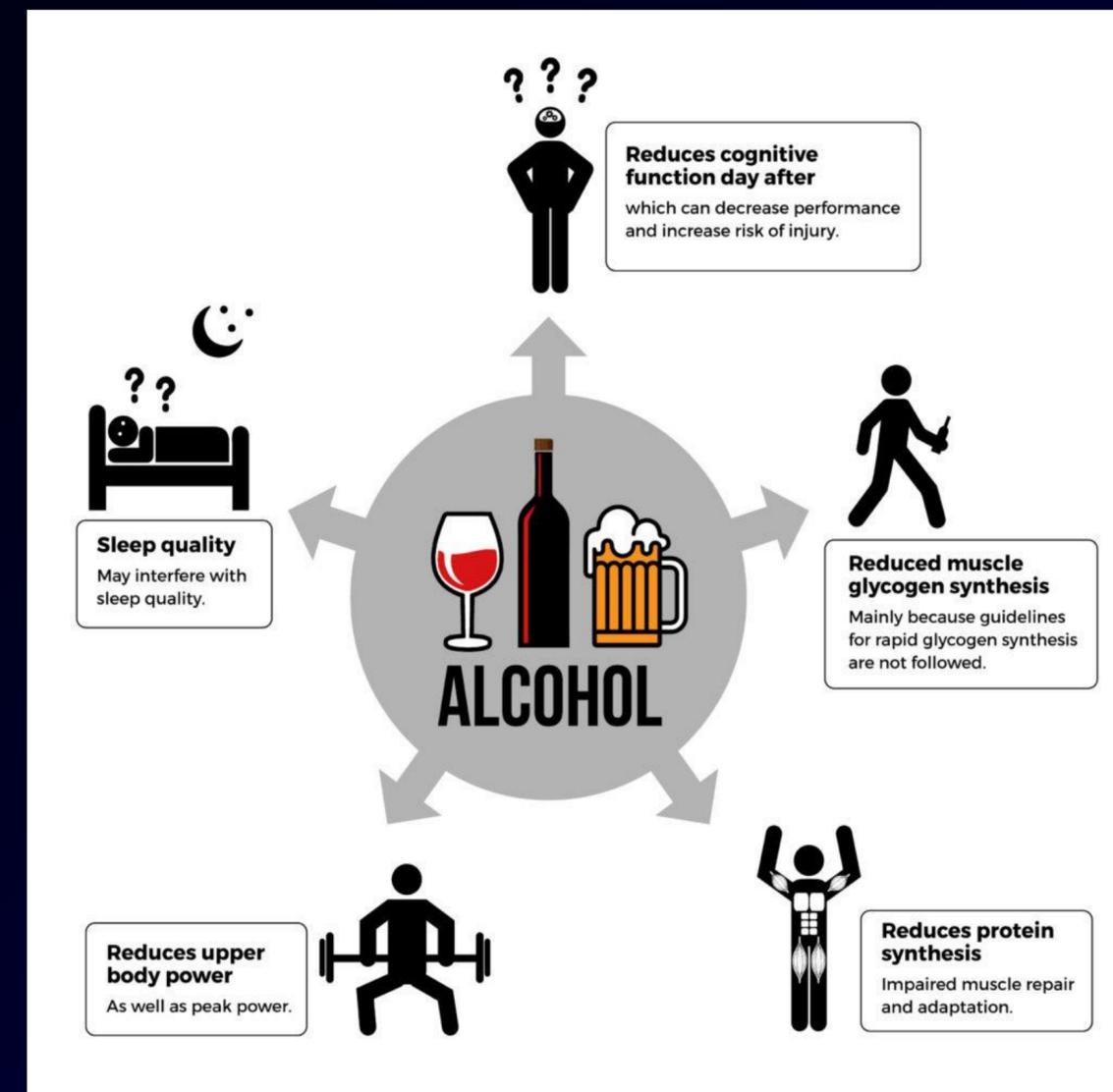
Алкоголь и восстановление



- Применение до 300 мл пива или 150 мл вина или 40 мл водки никак не влияют на восстановление!
- После умеренного обезвоживания, вызванного физической нагрузкой, умеренное количество безалкогольного пива, слабоалкогольного пива (2,3%), стандартного пива (4,8%), воды или изотонического спортивного напитка не в состоянии восполнить потери жидкости в одинаковой степени. А пиво 4.8% даже увеличивает диурез в коротком периоде.
- Умеренное количество пива допустимо в сочетании с достаточным количеством воды и соленой пищи (Na)

Wijnen A., Steennis J., Catoire M. Post-Exercise Rehydration: Effect of Consumption of Beer with Varying Alcohol Content on Fluid Balance after Mild Dehydration

- Дозы превышающие указанные влияют негативно!
- А именно: 1) снижение синтеза гликогена в мышцах, 2) снижение когнитивных функций на следующий день (что уменьшает производительность и может привести к травме), 3) ухудшение качества ночного сна, 4) снижение синтеза протеина, 5) снижение силы мышц плечевого пояса



Рекомендуемая схема постнагрузочного восстановления



- Полноценное питание (минимум 5-6 раз в день)-для восстановления депо гликогена и мышечной ткани
- Применение «спортивного» питания по времени- использование специально приготовленных напитков до и сразу после тренировки
- Применение фармакологических препаратов и нутрицевтиков по показаниям (железо, магний, витамин D и т.д.)
- Применение базовой фармакологической программы (витаминация, адаптогены и т.д.)
- Строгое соблюдение режима сна и отдыха: сон не менее 9-10 часов день (!!!)
- Обязательное использование медико-биологических средств восстановления (холодовые ванны, компрессионный трикотаж и т.д.)
- Постоянный контроль со стороны медицинского и тренерского штаба за выполнением разработанной программы

Сколько времени нужно для восстановления?

- В систематическом обзоре Silva et al 2018 были включены исследования, в которых оценивалась выраженность усталости во время футбольных матчей, а также восстановление после них.
- Обращали внимание на физиологические, нервно-мышечные, технические, биохимические и перцептивные реакции. Сила мышц задней поверхности бедра, физическая работоспособность, уровень креатинфосфокиназы, общее самочувствие и отсроченная мышечная болезненность оставались существенно измененными в течение трех суток.
- Из чего был сделан вывод, что 72 часов порой недостаточен для восстановления ряда параметров. Также период восстановления не является универсальным показателем для всех футболистов и необходимо индивидуально подходить к отдельным спортсменам.



Спасибо за внимание!



2024