

# Модуль 4. Иммунная система

Одним из наиболее важных факторов для футбольной команды является обеспечение здоровья всей команды. Предотвращение травм и болезней - ключ к успеху. Однако, особенно на высшем уровне, когда за одну неделю играют 2, а иногда и 3 матча, с большим количеством поездок, переполненными местами и т. Д., Это может быть непросто. К сожалению, тяжелые упражнения и ограниченное восстановление ставят под угрозу иммунную систему, и поэтому инфекции верхних дыхательных путей часто возникают в зимние периоды (в европейский сезон), когда есть загруженный график занятий.

Важно убедиться, что иммунная система подготовлена к борьбе с потенциально опасными (патогенными) микроорганизмами, такими как бактерии, вирусы и грибки. Хотя многие факторы влияют на иммунодепрессию, вызванную физическими упражнениями (например, физические, экологические и психологические стрессы), питание играет решающую роль. Неадекватное питание может привести к недостаточности и неоптимальной функции иммунной системы. При наличии адекватных стратегий питания можно оптимизировать восстановление, и в этом разделе мы рассмотрим доказательства того, что диетические вмешательства могут помочь предотвратить иммуносупрессию. Сначала мы изучим иммунную систему и влияние упражнений на иммунную систему.

## 4.1.1 Иммунная система

### *Урок 1 из 11*

Иммунная система участвует в восстановлении тканей после травм и в защите организма от потенциально повреждающих (патогенных) микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы и грибки. В некоторых случаях иммунная система может стать функционально подавленной (известной как иммунодепрессия), что может привести к повышенной восприимчивости к инфекции. Несколько форм стресса, в том числе плотный график тренировок и соревнований, могут привести к иммуносупрессии у спортсменов, что подвергает их большему риску оппортунистических инфекций, особенно инфекций верхних дыхательных путей (ИВДП). (Jeukendrup & Gleeson, 2018, стр. 365).



Недостаток питательных веществ может нарушить иммунную функцию и увеличить риск заражения. Также очевидно, что «даже безвредные с медицинской точки зрения инфекции могут значительно ухудшить спортивные результаты» (Jeukendrup & Gleeson, 2018, p. 365).

Проще говоря, иммунная система распознает, атакует и уничтожает чужеродные для организма вещи. На самом деле функции этой гомеостатической системы намного сложнее, включая точную координацию многих типов клеток и молекулярных мессенджеров. Тем не менее, как и любая другая гомеостатическая система, иммунная система состоит из дублирующих механизмов, обеспечивающих выполнение важных процессов.

Иммунная система выполняет две широкие функции: врожденный (естественный или неспецифический) иммунитет и адаптивный (приобретенный или специфический) иммунитет, которые работают синергетически. Попытка инфекционного агента проникнуть в организм сразу активирует врожденную систему. Эта так называемая первая линия защиты включает три основных механизма, общей целью которых является ограничение проникновения микроорганизмов в организм:

- Физические или структурные барьеры (кожа, эпителиальные покровы и слизистые выделения)
- Химические барьеры (рН жидкостей организма и растворимые факторы)
- Фагоцитарные клетки (например, нейтрофилы и макрофаги или моноциты)



Отказ врожденной системы и возникшая в результате инфекция активируют адаптивную систему, которая помогает выздороветь от инфекции. Адаптивному иммунитету в значительной степени способствует приобретение Т- лимфоцитами и В-лимфоцитами рецепторов, которые распознают чужеродные молекулы (называемые антигенами), порождая специфичность и «память», которые позволяют иммунной системе создавать усиленный ответ, когда хозяин повторно заражается теми же возбудитель.

Компоненты иммунной системы включают как клеточные, так и растворимые элементы. Белые кровяные тельца (лейкоциты) выполняют разнообразные функции, несмотря на их общее происхождение от стволовых клеток костного мозга. Лейкоциты состоят из гранулоцитов (от 60% до 70%), моноцитов (от 10% до 15%) и лимфоцитов (от 20% до 25%). Различные подмножества последних могут быть идентифицированы с помощью конкретных белков (кластеров дифференцировки или обозначений кластеров [CD]), которые экспрессируются на клеточной поверхности определенного типа клеток. Например, все Т-лимфоциты экспрессируют белок CD3 на поверхности клетки. В-лимфоциты не экспрессируют CD3, но экспрессируют CD19, CD20 и CD22. Определенная подгруппа Т-лимфоцитов, называемая хелперными Т-клетками, специфически экспрессирует белок CD4, тогда как цитотоксические Т-клетки экспрессируют CD8. Т-клетки распознают короткие пептидные последовательности антигенов, только если они удерживаются на поверхности клетки и образуют комплекс с молекулой главного комплекса гистосовместимости (МНС). Способность иммунной системы отличать себя от чужого во многом зависит от МНС, группы белковых маркеров, которые присутствуют на поверхности каждой клетки и немного отличаются у каждого человека. (Jeukendrup & Gleeson, 2018, стр. 366).

#### **4.1.2 Влияние упражнений на иммунную функцию**

##### *Урок 2 из 11*

«Спортсмены, участвующие в программах тяжелых тренировок, особенно в соревнованиях на выносливость, кажутся более



восприимчивыми к инфекции, чем население в целом. Например, боль в горле и симптомы гриппа чаще встречаются у спортсменов ». (Calder & Yaqoob, 2013, с. 653). В настоящее время многие спортсмены, занимающиеся элитными видами спорта, подвергаются высоким тренировочным нагрузкам и все более насыщенным календарям соревнований »(Soligard et al., 2016, p. 1030). Новые данные указывают на то, что неправильное управление нагрузкой является значительным фактором риска как острых эпизодов заболевания, так и синдрома перетренированности.

Международный олимпийский комитет (МОК) [недавно] создал группу экспертов для анализа научных данных о взаимосвязи нагрузки ([включая] быстрые изменения в тренировочной и соревновательной нагрузке, загруженности календаря соревнований, психологической нагрузке и поездках) и результатах для здоровья в спорте. . (Солигард и др., 2016, с. 1030).

Они пришли к выводу, что есть доказательства того, что изменения внешней нагрузки (увеличение объема и интенсивности тренировки) и внутренней тренировочной нагрузки (физиологические и психологические реакции на внешнюю нагрузку у каждого человека) связаны с повышенным риском заболевания и что участие в соревнованиях (одиночный или множественный) связано с повышенным риском заболевания. Однако они также признали, что пока невозможно количественно оценить величину увеличения тренировочной нагрузки, которая связана с повышенным риском конкретного заболевания в каком-либо виде спорта. Кроме того, факторы, ответственные за повышенный риск заболевания в результате интенсивных тренировок и соревнований, вероятно, будут многофакторными и требуют дальнейшего изучения в будущих исследованиях. (Schwellnus et al., 2016)

Однако «некоторые убедительные данные свидетельствуют о том, что эта повышенная восприимчивость к инфекции возникает из-за угнетения функции иммунной системы» (Calder & Yaqoob, 2013, стр.



653). (Подробные обзоры см.: Gleeson, February, 2016; Gleeson & Walsh, 2012; Gleeson & Williams, 2013; Walsh et al., 2011).

Основной компонент иммунной системы состоит из лейкоцитов или лейкоцитов.

Количество циркулирующих и функциональные возможности лейкоцитов могут быть уменьшены повторными приступами интенсивных, продолжительных упражнений ... Причиной может быть повышенный уровень гормонов стресса (например, адреналина и кортизола) и противовоспалительных цитокинов [например, IL-6 и IL-10] при физических нагрузках и поступлении в кровообращение менее зрелых лейкоцитов из костного мозга. (Calder & Yaqoob, 2013, с. 653).

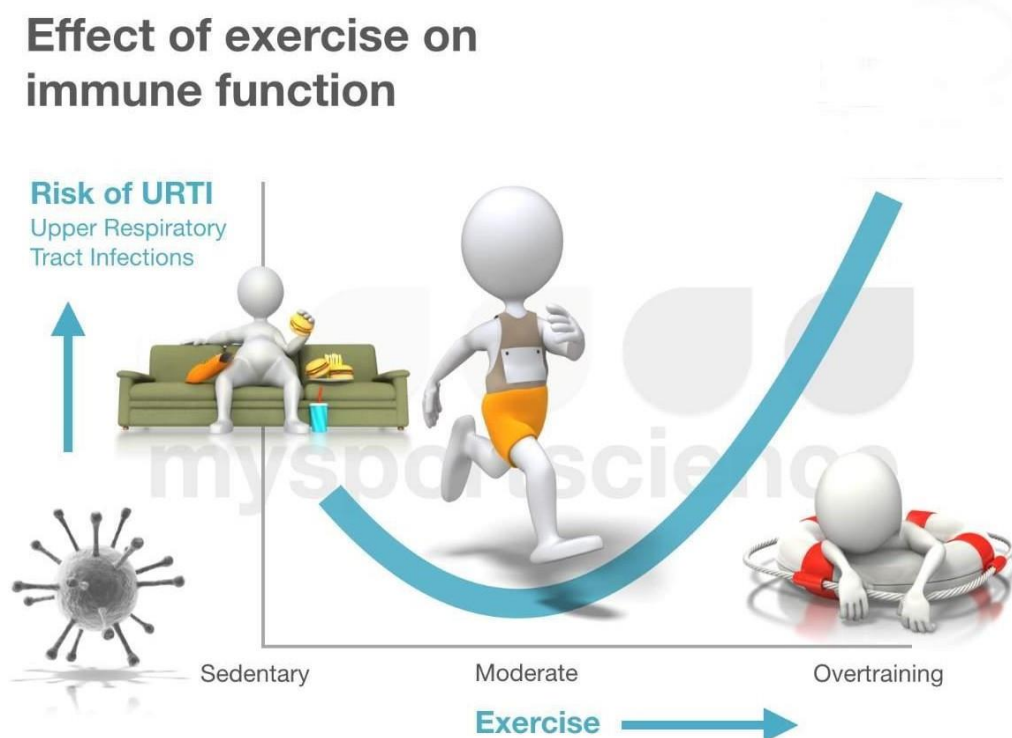
Повышенная выработка свободных радикалов во время упражнений - еще один потенциальный ингибитор некоторых функций иммунных клеток. «Снижение концентрации глутамина в крови также было предложено как возможная причина иммуносупрессии, связанной с тяжелыми тренировками, хотя доказательства этого менее убедительны». (Calder & Yaqoob, 2013, с. 653). Еще одним фактором может быть воспаление, вызванное повреждением мышц.

Взаимосвязь между физическими упражнениями и восприимчивостью к инфекции была смоделирована в форме J-кривой (Nieman, 1994) ... Эта модель предполагает, что, хотя умеренная активность может повысить иммунную функцию выше сидячих уровней ..., чрезмерные количества длительных высокоинтенсивных упражнений [могут] пагубно влиять на иммунную функцию. Хотя в литературе представлены убедительные доказательства в поддержку последнего пункта, имеется относительно мало данных, позволяющих предположить какие-либо клинически значимые различия в иммунной функции между сидячими и умеренно активными людьми. (Calder & Yaqoob, 2013, с. 653).



Таким образом, часть J-кривой, представляющая эту часть взаимосвязи, возможно, должна быть сглажена, как показано на рисунке 1.

**Рисунок 1: Модель J-кривой подразумевает, что риск инфекции верхних дыхательных путей (ИВДП) снижается при умеренной активности, но постепенно повышается при более высоких тренировочных нагрузках.**



**Источник:** Jeukendrup, 26 сентября 2016 г., <https://goo.gl/o1XtLy>

Effect of exercise on immune function	Эффект спорта на иммунитет
Risk of URTI	Риск ИВДП
Upper Respiratory Tract Infections	Инфекции Верхних Дыхательных Путей
Sedentary	Малоподвижные
Moderate	Средние
Overtraining	Перетренировка
Exercise	Упражнение

[CE] Matthews et al. (2002) сообщили, что регулярное выполнение около 2 часов умеренных упражнений в день было связано со снижением риска ИВДП на 29% по сравнению с малоподвижным образом жизни. Аналогичным образом, в исследовании с участием более 1000 участников Nieman et al. [Nieman, Henson,



Austin and Sha] (2011) отметили, что выполнение умеренных физических упражнений 5 или более дней в неделю было связано с 30% меньшим риском ИВДП, чем выполнение упражнений 1 день или меньшее количество дней в неделю. Это открытие подчеркивает, что польза от регулярных умеренных физических упражнений для повышения сопротивляемости инфекциям довольно мала [хотя, конечно, есть существенные преимущества для сердечно-сосудистой системы и метаболизма при более активном образе жизни]. (Jeukendrup & Gleeson, 2018, стр. 381).

Перегруженные графики соревнований в сочетании с частыми поездками, пресс-мероприятиями, большим скоплением людей и т. Д. Повышают восприимчивость к инфекции и требуют осторожного управления. Факторы, повышающие вероятность заболевания, обсуждаются ниже.

### **4.1.3 Причины болезней игроков**

#### *Урок 3 из 11*

Наиболее распространенными заболеваниями у спортсменов (и среди населения в целом) являются вирусные инфекции верхних дыхательных путей (например, простуда и грипп), которые чаще встречаются в зимние месяцы. Взрослые обычно страдают от двух до четырех эпизодов респираторных заболеваний в год. У спортсменов также могут развиваться аналогичные симптомы (например, боль в горле [насморк, сухой кашель]) из-за аллергии или воспаления [поражающих слизистую оболочку верхних дыхательных путей], вызванных вдыханием холодного, сухого или загрязненного воздуха ... [В сами по себе] эти симптомы, как правило, тривиальны, но независимо от того, является ли причина инфекционным или аллергическим воспалением, они могут заставить спортсмена прервать тренировку, не успеть или даже пропустить важное соревнование. (Глисон, 2015, с. 1).

«Продолжительные приступы напряженных упражнений [обычно продолжительностью более 90 минут и носят непрерывный, а не прерывистый характер; как довольно типичная тренировка в футболе], как было показано, приводит к временному угнетению функций лейкоцитов (лейкоцитов)» (Gleeson, 2015, стр. 2), что, следовательно, может ослабить защиту от инфекционных патогенов, включая вирусы и бактерии. . Было высказано предположение, что



«такие изменения создают» открытое окно »для снижения защиты хозяина» (Gleeson, 2015, стр. 2), в течение которого патогены «могут закрепиться, увеличивая риск развития инфекции» (Walsh et al. al., 2011, цитируется по Gleeson, 2015, р. 2). Другие факторы, включая «психологический стресс, Существуют также некоторые ситуации, такие как близость к большим скоплениям людей, тесный контакт с людьми, страдающими инфекциями, и пребывание в среде с плохой гигиеной, в которых воздействие инфекционных агентов на спортсмена может возрасти. Таким образом, степень воздействия патогенов в окружающей среде спортсмена и состояние иммунной системы спортсмена являются двумя важными детерминантами риска инфицирования. Для уменьшения этих факторов риска можно использовать различные стратегии, в том числе поведенческие и диетологические. Конечно, во многих профессиональных видах спорта, которые привлекают большое количество зрителей, участие спортсменов в больших толпах неизбежно. Путешествие по воздуху в зарубежные страны также может повысить риск заражения инфекциями. Недавно, Было показано, что международные поездки связаны со значительно большим количеством симптомов заболеваний верхних дыхательных путей (URS) у профессиональных игроков в регби, путешествующих через несколько часовых поясов (Fowler, Duffield, and Lu, 2016; Schweltnus et al., 2012). Международные поездки были независимым фактором риска заболеваний в другом проспективном исследовании среди элитных лыжников (Svendsen et al. [Svendsen, Taylor, Tonnessen, Bahr, & Gleeson] 2016).

Во время динамических упражнений воздействие на легкие бактерий и вирусов, переносимых по воздуху, увеличивается из-за более высокой частоты и глубины дыхания. Однако URS может также возникнуть из-за аллергии и воспаления дыхательных путей, вызванных вдыханием холодного, сухого или загрязненного воздуха; URS, возникающая в результате этого, неотличима от URS, возникающей в результате респираторной инфекции. Следовательно, причина учащения симптомов респираторных заболеваний у спортсменов, скорее всего, многофакторна. (Jeukendrup & Gleeson, 2018)

Острое заболевание может привести к снижению работоспособности, прерыванию тренировки и даже к пропуску важного соревнования. Острое инфекционное заболевание может затронуть ряд систем органов организма, вызывая снижение работоспособности за счет ряда механизмов, включая нарушение координации движений, снижение мышечной силы и мощности, снижение аэробной способности и изменения метаболической функции. Кроме того, наличие лихорадки вызывает снижение способности организма регулировать температуру тела и увеличивает потери жидкости из-за потоотделения, тем самым снижая выносливость. Также было



задокументировано, что снижение работоспособности после полного выздоровления от респираторного заболевания может длиться от 2 до 4 дней, и данные одного исследования показывают, что бегуны, которые начинают гонку на выносливость с системными симптомами острого заболевания, в 2-3 раза меньше шансов завершить гонку. Также сообщалось, что в 33% случаев инфекция (чаще всего респираторного тракта) была причиной того, что элитные британские спортсмены из 30 различных олимпийских видов спорта пропускали тренировки. Что еще более важно, острое инфекционное заболевание может также увеличить риск серьезных медицинских осложнений и даже внезапной смерти во время физических нагрузок. (Глисон, 19 августа 2016 г., <https://goo.gl/BGyJik>). Инфекция (чаще всего респираторного тракта) стала причиной того, что элитные британские спортсмены из 30 различных олимпийских видов спорта пропускают тренировки. Что еще более важно, острое инфекционное заболевание может также увеличить риск серьезных медицинских осложнений и даже внезапной смерти во время физических нагрузок. (Глисон, 19 августа 2016 г., <https://goo.gl/BGyJik>). Инфекция (чаще всего респираторного тракта) стала причиной того, что элитные британские спортсмены из 30 различных олимпийских видов спорта пропускают тренировки. Что еще более важно, острое инфекционное заболевание может также увеличить риск серьезных медицинских осложнений и даже внезапной смерти во время физических нагрузок. (Глисон, 19 августа 2016 г., <https://goo.gl/BGyJik>).

Другие частые заболевания у спортсменов - это заболевания кожи, пищеварительного тракта и мочеполовой системы. Инфекции уха чаще встречаются в водных видах спорта. В контактных видах спорта могут возникать ссадины на коже ... повышая риск трансдермальных инфекций. В некоторых ситуациях гигиена пищевых продуктов может стать проблемой, что увеличивает риск желудочно-кишечных инфекций.

Формы заболеваний, которые довольно часто встречаются у спортсменов, но не являются инфекционными, включают обезвоживание и тепловую болезнь. Увеличение проницаемости кишечника может способствовать попаданию бактериальных эндотоксинов кишечника в кровоток, особенно во время длительных физических упражнений в жару, и это может увеличить риск теплового заболевания. Другие формы неинфекционных заболеваний включают аллергии, которые затрагивают

дыхательные пути, кожу или пищеварительную систему и вызваны гиперчувствительностью иммунной системы к определенным молекулам (часто белкам), которые вдыхаются (например, пыльца), контактируют с кожей. (например, латекс) или едят (например, пшеничный глютен). Все это связано с неправильной активацией иммунной системы против соединения, которое обычно хорошо переносится большинством людей. Воспаление, вызванное этой гиперчувствительностью, является основной причиной симптомов болезни. Подобные симптомы могут возникать при непереносимости определенных пищевых продуктов, хотя это не связано напрямую с активацией иммунной системы [как описано ниже]. (Jeukendrup & Gleeson, 2018, стр. 377).

#### **4.1.4 Питание для минимизации иммунодепрессии у игроков**

##### *Урок 4 из 11*

Неправильное питание может способствовать снижению иммунитета у спортсменов. Некоторые спортсмены придерживаются диеты с очень высоким содержанием углеводов за счет белков и жиров. Избегая продуктов с высоким содержанием животных жиров, спортсмены сокращают потребление жирорастворимых витаминов и незаменимых ЖК. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

С другой стороны, диета с крайне низким содержанием углеводов увеличивает стрессовую реакцию на упражнения, что также может усиливать иммуносупрессию.

Анекдотические сообщения и сообщения в средствах массовой информации продвигают предполагаемые преимущества определенных витаминов и минералов для производительности, но большинство спортсменов не осознают, что добавление микронутриентов полезно только при коррекции дефицита и что чрезмерное потребление отдельных микронутриентов может быть токсичным или может ограничить абсорбцию других необходимых микроэлементов. Недостаток или избыток различных пищевых компонентов оказывает



существенное влияние на иммунную функцию и может усугубить иммуносупрессию, связанную с тяжелыми тренировочными нагрузками. (Jeukendrup & Gleeson, 2018)

### **Как питание влияет на иммунную функцию?**

Доступность питательных веществ потенциально влияет почти на все аспекты иммунной системы, поскольку многие питательные вещества участвуют в энергетическом обмене и синтезе белка. Большинство иммунных ответов включают репликацию клеток и производство белков со специфическими функциями (например, цитокинов, антител и белков острой фазы). Функции иммунной системы, которые могут быть нарушены, включают продукцию гуморальных и секреторных антител, клеточный иммунитет, бактерицидную способность фагоцитов, образование комплемента и пролиферативный ответ Т-лимфоцитов на митогены.

Считается, что дефицит питания оказывает прямое влияние, когда фактор питания имеет первичную активность в лимфоидной системе, и косвенный эффект, когда первичная активность влияет на весь клеточный материал или систему органов, которая функционирует как иммунный регулятор. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Например, доступность углеводов напрямую влияет на ряд функций лейкоцитов, но также косвенно влияет на лимфоидную систему, влияя на уровни циркулирующих катехоламинов, адренкортикотропного гормона (АКТГ) и кортизола. Изменения уровней этих гормонов стресса в плазме, вероятно, в основном ответственны за наблюдаемые изменения иммунной функции после интенсивных тренировок.

Влияние дефицита питательных веществ на иммунную систему зависит от продолжительности дефицита, а также от статуса питания спортсмена в целом. Серьезность дефицита также является фактором, хотя даже легкий дефицит одного питательного вещества может изменить иммунный ответ. Поскольку доступность одного нутриента может усиливать или ухудшать действие другого, а дефицит нутриентов часто возникает вместе, взаимодействие нутриентов на иммунную функцию



также является важным фактором. Спортсмены, которые тренируются трудно съесть, чтобы удовлетворить свои энергетические потребности, потребляя больше макроэлементов (углеводов, белков и жиров) и микроэлементы (витамины и минералы), чем их оседлых собратьев. Следовательно, они могут потреблять чрезмерное количество некоторых питательных веществ. Избыточное количество определенных питательных веществ (например, полиненасыщенные жирные кислоты омега-3,

Спортсменам обычно рекомендуется придерживаться хорошо сбалансированной диеты, состоящей из разнообразных продуктов в количестве, достаточном для покрытия их энергетических затрат. Но многие спортсмены меняют свой рацион. Они могут использовать диеты с высоким содержанием белка, углеводов или жиров, диеты с очень низким содержанием калорий, голодание или мегадозы витаминов и минералов. Такие крайности в питании могут фактически подорвать иммунную функцию. Например, диеты с чрезмерно высоким содержанием углеводов, которые многие спортсмены предпочитают для поддержания высоких запасов гликогена, как правило, содержат мало мясных продуктов и, следовательно, содержат мало белка (важного питательного вещества для иммунной функции) и витамина B12 (необходимого для синтеза ДНК). . Многие спортсмены избегают молочных продуктов, чтобы свести к минимуму потребление насыщенных жиров, но при этом они исключают из своего рациона основные источники витамина D, витаминов группы B и кальция. все они играют разную роль в поддержании иммунной функции. «Если потребление жиров вызывает озабоченность, то спортсмены должны выбирать обезжиренные или обезжиренные молочные продукты, которые обеспечивают такой же (или более высокий) уровень кальция, витамина D и витамина B12, как и жирные молочные продукты» (Jeukendrup & Gleeson, 2018, с. 396). Только молоко (независимо от содержания жира) может быть обогащено витамином D.



## 4.2.1 Макроэлементы

Урок 5 из 11

### Углеводы

Важность достаточного количества углеводов для поддержания плотного графика тренировок и успешных спортивных результатов неоспорима. В периоды тяжелых тренировок спортсмены должны потреблять достаточное количество углеводов. В футболе: 5-8 г / кг массы тела / день углеводов. Эти рекомендации в основном направлены на восстановление запасов гликогена в мышцах и печени, чтобы обеспечить достаточное количество углеводов для сокращения скелетных мышц при тренировках в последующие дни» (Gleeson, 2006b, p. 165).

Глюкоза также является важным топливом ... для клеток иммунной системы, включая лимфоциты, нейтрофилы и макрофаги ... Фагоциты утилизируют глюкозу в 10 раз больше, чем они утилизируют глутамин, когда оба этих субстрата присутствуют в культуральной среде. при нормальных физиологических концентрациях ... Важность глюкозы для правильного функционирования лимфоцитов и макрофагов дополнительно подчеркивается в исследовании, показывающем, что [стимулируемое митогеном] пролиферация этих клеток *in vitro* зависит от концентрации глюкозы в физиологическом диапазоне. (Глисон, 2006b, стр. 165).

Клетки иммунной системы имеют чрезвычайно высокую скорость метаболизма, и это открытие подчеркивает важность адекватного питания для обеспечения топливом для поддержания иммунокомпетентности.

Поскольку повышенные уровни гормонов стресса, по-видимому, вызывают многие аспекты нарушения иммунной функции, вызванного физическими упражнениями, можно ожидать, что стратегии питания, которые эффективно снижают реакцию гормона стресса на упражнения, ограничат степень иммунной дисфункции, вызванной упражнениями. Размер запасов гликогена в мышцах и печени в начале тренировки влияет на гормональный и иммунный ответ на тренировку. Количество гликогена, хранящегося в организме, ограничено (обычно менее 500 г) и зависит от



недавней физической активности и количества потребляемых с пищей углеводов. (Calder & Yaqoob, 2013, стр. 662).

Когда люди выполняют длительные упражнения в течение нескольких дней на диете с очень низким содержанием углеводов (обычно <50 г углеводов в день), «величина гормона стресса (например, адреналина и кортизола) и цитокинов (например, IL-6, интерлейкин-1» Ответ на антагонист рецептора (IL-1 ra) и IL-10) заметно выше, чем при нормальной или высокоуглеводной диете »(Gleeson, Blannin, Walsh, Bishop, & Clark, 1998, цитируется в Gleeson, Nieman & Pedersen, 2004). , стр.119). «Кроме того, после тренировки концентрация глутамин в плазме падает сильнее, чем при нормальной диете и диете с высоким содержанием углеводов» (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Было высказано предположение, что спортсмены с дефицитом углеводов подвергают себя риску из-за иммуносупрессивных эффектов кортизола и снижения доступности глутамин, включая подавление выработки антител, пролиферации лимфоцитов и цитотоксической активности NK-клеток. В исследовании Mitchell et al. (1998) было замечено, что упражнения (в течение 1 часа при 75% VO<sub>2</sub>max) в состоянии истощения гликогена (вызванного предыдущими упражнениями и 2 днями низкоуглеводной диеты) приводили к большему снижению количества циркулирующих лимфоцитов на 2 часа после тренировки по сравнению с тем же упражнением, выполняемым через 2 дня на высокоуглеводной диете.

Потребление углеводов во время продолжительных упражнений снижает повышение уровня адреналина, кортизола и цитокинов в плазме (Nehlsen-Cannarella et al., 1997); ослабляет движение большинства лейкоцитов и лимфоцитов, включая повышение соотношения нейтрофилы: лимфоциты; предотвращает снижение функции нейтрофилов, вызванное физической нагрузкой; и уменьшает степень уменьшения митоген-стимулированной пролиферации Т-лимфоцитов (в расчете на каждую клетку) после продолжительных упражнений. Было показано, что потребление от 30 до 60 г углеводов в час в течение 2,5 часов напряженной езды на велосипеде предотвращает как уменьшение количества



и процентного содержания интерферон-гамма (IFN- $\gamma$ ) - положительных Т-лимфоцитов, так и подавление продукции IFN- $\gamma$  в результате стимулирования. Т-лимфоциты наблюдались в контрольном исследовании плацебо.

Употребление углеводов в напитках во время упражнений может иметь дополнительное преимущество, помогая поддерживать поток слюны во время упражнений. Слюна содержит несколько белков с антимикробными свойствами, включая иммуноглобулин А (IgA), лизоцим и  $\beta$ -амилазу. В периоды тяжелых тренировок у спортсменов снижается уровень IgA в слюне, и это состояние может способствовать увеличению заболеваемости ИВДП. Секреция слюны находится под нервным контролем. Стимуляция симпатической нервной системы, происходящая во время упражнений, вызывает сужение кровеносных сосудов, ведущих к слюнным железам, и приводит к снижению секреции слюны. Регулярное употребление жидкости во время упражнений предотвращает этот эффект, и исследование (Bishop, Blannin, Armstrong, Rickman, & Gleeson, 2000) подтвердил, что регулярное употребление углеводосодержащих напитков помогает поддерживать скорость слюноотделения и, следовательно, скорость секреции IgA слюны во время длительных упражнений. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Важно отметить, что изменения этих показателей иммунной функции не обязательно означают ослабление иммунной функции или усиление инфекций.

Доказательства того, что какое-либо положительное влияние углеводного питания на иммунный ответ на упражнения приводит к снижению заболеваемости ИВДП после продолжительных упражнений, в настоящее время отсутствуют.



Хотя тенденция к положительному влиянию приема углеводов на ИВДП после забега была отмечена в исследовании 98 марафонцев [Nieman et al., 2002], этот результат не получил статистической значимости. Для изучения этой возможности необходимы более масштабные исследования. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

### **Толстый**

Потребление жиров обычно составляет 20-35% калорийности рациона, но на самом деле это не рекомендация. Однако важен тип диетического жира.

Для организма необходимы две группы полиненасыщенных ЖК (ПНЖК): серия омега-6 (n-6), полученная из линолевой кислоты, и серия омега-3 (n-3), полученная из линоленовой кислоты. Адекватное потребление этих ЖК для взрослых мужчин и женщин составляет 17 и 12 г / день, соответственно, для ЖК n-6 и 1,6 и 1,1 г / день, соответственно, для ЖК n-3. Эти ЖК не могут синтезироваться в организме и поэтому должны поступать с пищей. Рационы, богатые любым из этих ПНЖК, улучшают состояние пациентов, страдающих заболеваниями, характеризующимися сверхактивной иммунной системой, такими как ревматоидный артрит, а также есть доказательства того, что добавки рыбьего жира n-3 FA могут помочь минимизировать респираторные симптомы у людей, которые подвержены бронхоспазм, вызванный физической нагрузкой (Mickleborough, Head, & Lindley, 2011). Таким образом, эти ПНЖК обладают иммуномодулирующими функциями.

Хотя ЖК используются в качестве топлива лимфоцитами, их окисление, по-видимому, не является решающим для функции лимфоцитов, поскольку ингибирование окисления ЖК не влияет на способность лимфоцитов пролиферировать в ответ на митогены. ЖК оказывают либо прямые эффекты (изменяя текучесть клеточной мембраны), либо косвенные эффекты (в качестве предшественников сигнальных молекул, называемых эйкозаноидами) на иммунную функцию, что обычно приводит к снижению выработки ИЛ-2 и подавлению митоген-индуцированной пролиферации лимфоцитов. Но добавление



витамина Е или витамина С, по-видимому, обеспечивает частичную защиту от некоторых из этих иммуносупрессивных эффектов.

Относительно мало известно о потенциальном вкладе ЖК в регуляцию модификации иммунной функции, вызванной физической нагрузкой. Хотя никаких исследований у спортсменов не проводилось, чрезмерное потребление ПНЖК может еще больше усилить вызванное физическими упражнениями подавление выработки ИЛ-2 и пролиферации лимфоцитов. Высокое потребление арахидоновой кислоты по сравнению с потреблением ЖК группы n-3 также может оказывать нежелательное влияние на воспаление и иммунную функцию во время и после тренировки. Изменение распределения основных ЖК путем изменения диеты или пищевых добавок уже применяется при лечении хронических воспалительных заболеваний. Необходимы дополнительные исследования влияния изменения потребления незаменимых ЖК на иммунную функцию после физических упражнений и в периоды тяжелых тренировок. Исследование, в котором изучалось влияние тренировок на выносливость в течение 7 недель на диеты, богатые углеводами (65% диетической энергии) или богатыми жирами (62% диетической энергии), привело к выводу, что диета во время тренировки может влиять на естественный иммунитет, поскольку активность NK-клеток увеличивается на диете, богатая углеводами, по сравнению с диетой, богатой жирами (Pedersen, Helge, Richter, Rohde, & Kiens, 2000). Результаты этого исследования предполагают, что диета, богатая жирами, пагубно влияет на иммунную функцию по сравнению с диетой, богатой углеводами, но не проясняет, является ли этот эффект результатом недостатка пищевых углеводов или избытка определенного пищевого жирового компонента. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

#### **Белки и аминокислоты**

«Недостаточное потребление белка ослабляет иммунитет хозяина, особенно пагубно воздействуя на систему Т-клеток, что приводит к увеличению числа оппортунистических инфекций ... Некоторое нарушение защитных механизмов хозяина наблюдается даже при умеренном дефиците белка». (Calder & Yaqoob, 2013, стр. 656).



Избыток диетического белка также может быть вредным для иммунной функции. Диета, богатая белком (24% белка, 72% жира и 3% углеводов) в течение 4 дней, вызвала снижение уровня глутамина в мышцах и плазме на 25% (DE Matthews & Campbell, 1992). Это снижение было связано с повышенным потреблением глутамина почками для восстановления нормального кислотно-щелочного баланса, поскольку высокое потребление белка в сочетании с низким потреблением углеводов вызывает хронический метаболический ацидоз. Более того, падение концентрации глутамина в плазме после продолжительных физических упражнений больше при низкоуглеводной диете по сравнению с обычной диетой. Однако употребление углеводов во время упражнений не предотвращает послетренировочного падения уровня глутамина в плазме. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Прием белка стимулирует синтез белка, и это может быть особенно важно в послетренировочный период, чтобы способствовать восстановлению мышц и адаптации к тренировкам. Также было показано, что прием около 20 г белка (0,3 г / кг массы тела) после тренировки может помочь восстановить некоторые аспекты иммунной функции в период восстановления (Witard, Jackman, Kies, Jeukendrup, & Tipton, 2011) и уменьшить респираторные функции. заболеваемость инфекциями у спортсменов с чрезмерной нагрузкой, подчеркивая важность поощрения спортсменов к разработке стратегий кормления, ориентированных на послетренировочный период, как части их общих планов питания.

## 4.2.2 Витамины

### *Урок 6 из 11*

Витамины - это незаменимые органические молекулы, которые не могут быть синтезированы в организме и поэтому должны поступать из пищи ... Некоторые витамины необходимы для нормальной иммунной функции: жирорастворимые витамины А и Е и водорастворимые витамины В12 и С ... Другое витамины (например, В6 и фолиевая кислота) также играют важную роль в иммунной функции, но дефицит этих витаминов в пище у людей встречается крайне редко. (Глисон, 2006b, стр.184).



«В литературе нет никаких указаний на то, что потребление витаминов спортсменами в целом является недостаточным» (Gleeson, 2006b, стр. 184), за исключением витамина D. Спортсмены, как правило, потребляют количества большинства питательных микроэлементов, превышающие средние, и как и в случае с диетическими потребностями в белке, повышенное потребление с пищей может удовлетворить любое увеличение потребности, за исключением витамина D, который в основном происходит за счет эндогенного синтеза, требующего воздействия солнечного света на кожу, при этом лишь небольшая часть суточных потребностей поступает из пищевых источников. Считается, что потребность в большинстве витаминов у спортсменов не повышена по сравнению с населением в целом. «Например, потеря витаминов с потом во время упражнений незначительна, а метаболизм витаминов в значительной степени не зависит от упражнений». (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

#### **Витамины-антиоксиданты**

Витамины с антиоксидантными свойствами, включая витамины С, Е и бета-каротин (провитамин А), могут потребоваться спортсменам в повышенных количествах для инактивации продуктов перекисного окисления липидов, вызванного физическими упражнениями. Образование свободных радикалов кислорода, которое сопровождается резким усилением окислительного метаболизма во время упражнений ... потенциально может подавлять иммунные реакции. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Активные формы кислорода [АФК] подавляют двигательную и бактерицидную активность нейтрофилов, уменьшают пролиферацию Т-лимфоцитов и В-лимфоцитов и подавляют активность НК-клеток. Продолжительные тренировки на выносливость, по-видимому, связаны с адаптивной активацией системы антиоксидантной защиты ...



Витамин С (аскорбиновая кислота) обнаруживается в высокой концентрации в лейкоцитах и участвует в различных противoinфекционных функциях, включая стимулирование пролиферации Т-лимфоцитов, предотвращение индуцированного кортикостероидами подавления активности нейтрофилов, выработку интерферона и ингибирование репликация вируса. (Gleeson et al., 2004, стр. 117-118).

Исследования сообщают, что ежедневный прием больших доз витамина С снижает частоту симптомов ИВДП у спортсменов после того, как они участвовали в экстремальных упражнениях (ультрамарафонские гонки). Результаты одного из этих исследований также показывают, что добавление дополнительных диетических антиоксидантов (витамина Е и в-каротина) не оказывает никакого дополнительного положительного эффекта.

Дозы витамина С, использованные в этих исследованиях (от 600 до 1000мг / день), были очень высокими.

В более недавнем рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании потребление 1500 мг / день витамина С в течение 7 дней перед ультрамарафонской гонкой и потребление витамина С в углеводном напитке во время забега (субъекты в группе плацебо употребляли один и тот же углеводный напиток без добавления витамина С) не повлиял на окислительный стресс, цитокины или показатели иммунной функции во время и после гонки. (Nieman et al., 2002, цит. По: Gleeson, Bishop, & Walsh, 2013, стр. 227).

В самом последнем Кокрановском метаанализе были изучены доказательства того, что ежедневные дозы витамина С более 200мг были более эффективными, чем плацебо, для профилактики или лечения простуды (Douglas et al., 2007). Двадцать девять сравнений испытаний с участием 11 077 участников исследования внесли свой вклад в этот мета-анализ



относительного риска (ОР) развития простуды при профилактическом приеме витамина С. Объединенный ОР составил 0,96 (95% ДИ от 0,92 до 1,00). Подгруппа из шести испытаний, в которых участвовали физически активные субъекты (всего 642 марафонца, лыжники и солдаты, выполняющие субарктические упражнения), сообщила о совокупном ОР 0,50 (95% ДИ от 0,38 до 0,66). Тридцать сравнений, в которых участвовало 9676 респираторных эпизодов, внесли свой вклад в метаанализ продолжительности простуды во время приема витамина С или плацебо. Наблюдалась стойкая польза витамина С, что представляет собой сокращение продолжительности холода на 8% (95% ДИ от 3% до 13%) для взрослых участников и на 13,5% (95% ДИ от 5% до 21%) для детей. Пятнадцать сравнений испытаний, в которых участвовало 7 045 респираторных эпизодов, внесли свой вклад в метаанализ тяжести эпизодов, пережитых во время профилактики, и результаты показали пользу витамина С, когда дни, проведенные на дому, вне работы или в школе, принимались в качестве меры тяжести. В ограниченном количестве испытаний изучали продолжительность и тяжесть простуды во время терапии витамином С, которая была начата после появления симптомов простуды, и не было обнаружено значительных отличий от плацебо. Авторы пришли к выводу, что неспособность добавок витамина С снизить частоту простудных заболеваний у нормального населения указывает на то, что обычная профилактика мегадозами в целом не оправдана, но что люди, подвергавшиеся кратковременным тяжелым физическим нагрузкам или холодной окружающей среде, могут получить некоторую пользу. . (Gleeson et al., 2013, стр. 228-229).

«Таким образом, хотя в литературе наблюдаются некоторые несоответствия в отношении добавок антиоксидантов и иммунного ответа на упражнения, есть некоторые основания полагать, что такие добавки могут иметь положительные эффекты в облегчении иммунодепрессии, вызванной физическими упражнениями». (Глисон, 2006а, стр. 125). Но даже если добавки с высокими дозами антиоксидантов обеспечивают некоторый защитный эффект от риска инфицирования, «спортсмены должны учитывать риски, которые могут включать притупление некоторых адаптаций к тренировкам» (Gleeson et al., 2013, стр. 229).

Для витамина А, бета-каротина и витамина Е может быть меньше



доказательств, но потенциальные негативные эффекты все еще присутствуют.

Поскольку существует мало доказательств какой-либо иммунной пользы от чрезмерного употребления витаминов-антиоксидантов (за исключением, возможно, витамина С), эту практику нельзя рекомендовать. «Действительно, чрезмерный прием добавок может ослабить естественную систему антиоксидантной защиты организма и может ослабить некоторые адаптации к тренировкам на выносливость, такие как митохондриальный биогенез» (Gomez-Cabrera, Ristow, & Vina, 2012; Merry & Ristow, 2016; Ristow et al., 2009). ; цитируется по Jeukendrup & Gleeson, 2018, p. 396). Таким образом, вероятно, самый разумный вариант - обеспечить, чтобы в рационе было много свежих фруктов и овощей.

### **Витамин В12 и фолиевая кислота**

Недостаток витамина В12 и фолиевой кислоты оказывает сильное влияние на иммунную функцию. Оба эти витамина необходимы для синтеза нуклеиновых кислот и, следовательно, необходимы для нормального производства красных и белых кровяных телец в костном мозге. Витамин В12 может всасываться из кишечника только в присутствии внутреннего фактора гликопротеина. Недостаток этого фактора или дефицит витамина В12 вызывает злокачественную анемию, которая пагубно влияет на иммунную функцию. Например, у людей с первичной злокачественной анемией сообщалось о нарушении пролиферативного ответа лимфоцитов на митогены и умеренном снижении фагоцитарной и бактерицидной способности нейтрофилов. Единственные природные источники витамина В12 животного происхождения. В качестве таких, Атлеты-вегетарианцы и спортсмены, которые избегают молочных продуктов, чтобы минимизировать потребление насыщенных жиров, подвергаются высокому риску дефицита этого витамина. Если потребление жиров вызывает беспокойство, спортсмены должны выбирать обезжиренные или обезжиренные молочные продукты, которые обеспечивают такой же (или более высокий) уровень В12, что и жирные молочные продукты (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

### **Витамин Д**



Хотя большинство спортсменов, которые придерживаются разнообразной диеты, достаточной для удовлетворения своих энергетических потребностей, должны удовлетворять свои потребности в питательных микроэлементах, одним исключением может быть неспособность достичь адекватного статуса витамина D (He et al., 2013). В последние годы было установлено, что витамин D важен не только для гомеостаза кальция и здоровья костей, но также для оптимальной функции скелетных мышц и иммунной функции, а также для некоторых других результатов для здоровья.

«Витамин D на самом деле не витамин, а секостероидный гормон [который в основном] вырабатывается в коже из 7-дегидрохолестерина после воздействия солнечного ультрафиолетового излучения B» (Gleeson et al., 2013, стр. 229). Две формы витамина D можно получить из пищевых источников: витамин D3 (холекальциферол) и витамин D2 (эргокальциферол). Эндогенно синтезированный витамин D3 и полученные из пищи D2 и D3 необходимо сначала гидроксилировать в печени до 25-гидрокси-витамина D (25 (OH) D), основной формы хранения (Jeukendrup & Gleeson, 2018). При втором гидроксилировании 25 (OH) D превращается в биологически активную форму, 1,25-дигидроксивитамин D (1,25 (OH) 2D), 1- $\alpha$ -гидроксилазой в почках или некоторыми клетками в не-почечные компартменты, включая несколько клеток иммунной системы, включая Т-клетки, В-клетки, макрофаги и дендритные клетки (Aranow, 2011).

Статус витамина D определяется путем измерения сывороточной концентрации основной циркулирующей формы прогормона, 25-гидроксивитамина D (25 (OH) D), который образуется в печени. Дефицит витамина D (сывороточный 25 (OH) D <40 нмоль / л) не редкость и достигает эпидемического уровня среди взрослых с ограниченным воздействием солнечного света (Calder & Yaqoob, 2013, стр. 668).

«Недавнее исследование университетских спортсменов показало более высокий уровень секреции кателицидина в плазме и секреторного иммуноглобулина А (SIgA) в слюне у тех, у кого уровень 25 (OH) D в



плазме превышал 120 нмоль / л, по сравнению с теми, у кого был более низкий статус витамина D» (He et al., 2013).

Кроме того, низкий статус витамина D (25 (ОН) D <30 нмоль / л) был связан со значительно более низким *in vitro* стимулированным антигеном продукцией провоспалительных цитокинов (IL-6, IFN- $\gamma$  и TNF- $\alpha$ ) целым организмом. посев крови, чем у спортсменов с высоким уровнем витамина D (25 (ОН) D > 90 нмоль / л). (Jeukendrup & Gleeson, 2018, 398).

«Более высокая продукция провоспалительных цитокинов в ответ на провокацию антигеном с лучшим статусом витамина D может рассматриваться как полезная для защиты хозяина от патогенных микроорганизмов» (He et al., 2013), и действительно, в He et al. (2013), у спортсменов с относительно высоким статусом витамина D было меньше эпизодов заболеваний верхних дыхательных путей (URI) в течение 4 зимних месяцев, чем у спортсменов с недостаточным уровнем витамина D. Более того, у тех, кто испытал хотя бы один эпизод URI, оба тяжесть и продолжительность симптомов отрицательно связаны со статусом витамина D.

В большинстве случаев основным источником витамина D (~ 80-90%) является воздействие солнечного света на кожу, поэтому диетический витамин D обычно составляет небольшой компонент (~ 10-20%).

«Основные пищевые источники витамина D содержатся в продуктах питания животного происхождения, таких как яичный желток, рыбий жир и лосось (большая часть этого витамина D3), а витамин D2 присутствует в некоторых растениях и грибах» (Jeukendrup И Глисон, 2018). Также некоторые сухие завтраки, молочные продукты и маргарины могут быть обогащены витамином D. Диета и добавки становятся очень важным источником витамина D в северных широтах в зимнее время, поскольку ограниченное воздействие солнечного света и слабая сила солнечного света в это время года являются известно, что он недостаточен для индукции выработки эндогенного витамина D.

«Недостаточность витамина D часто встречается у спортсменов в Соединенном Королевстве, особенно во время тренировок в зимние



месяцы (Close et al., 2013; He et al., 2013; Morton et al. 2012)» (Jeukendrup & Gleeson, 2018). Исследование, в котором оценивался статус витамина D у профессиональных спортсменов из Великобритании (широта 53N), показало, что 62% спортсменов (38/61), включая «профессиональных игроков в регби, футболистов и жокеев, имели неадекватные общие концентрации 25 (ОН) D в сыворотке крови (<50 нмоль / л) в зимние месяцы (Close et al., 2013) »(Jeukendrup & Gleeson, 2018). В исследовании элитных футболистов английской Премьер-лиги 65% (13/20) игроков в декабре показали общие концентрации 25 (ОН) D в сыворотке крови <50 нмоль / л (Morton et al., 2012)

Таким образом, неопровержимые доказательства указывают на преимущества предотвращения дефицита витамина D для поддержания иммунитета и предотвращения респираторных инфекций у спортсменов и военнослужащих (см. Обзор He et al., 2016 г. «Недавняя работа со спортсменами показывает положительные эффекты оптимизации статуса витамина D. на врожденный иммунитет и иммунитет слизистых оболочек ». Хотя Институт медицины описывает достаточность витамина D (для здоровья костей) как уровень циркулирующего 25 (ОН) D > 50 нмоль / л, недавние данные предварительно подтверждают оптимальный уровень циркулирующего 25 (ОН) D 75 нмоль / л для профилактики инфекций верхних дыхательных путей (He et al., 2016).

Этого трудно добиться зимой, используя только диетические источники витамина D, но очень высокие дозы пероральных добавок витамина D (например,  $\geq 250$  мкг или 10 000 МЕ в день) не кажутся необходимыми для достижения этого предлагаемого оптимального статуса витамина D для иммунного здоровья; Кроме того, употребление очень высоких доз пероральных добавок витамина D повышает риск токсичности. Практические рекомендации - это, во-первых, адекватное, но безопасное пребывание на солнце летом. На широте 30-60 ° с.ш. достаточность витамина D (уровень циркулирующего 25 (ОН) D > 50 нмоль / л) может быть достигнута у большинства людей, проводя всего 15 минут на летнем солнце с 10:00 до 15:00 в большинстве дней. каждую неделю ношу футболку и шорты. Во-вторых, ежедневный прием 50–100 мкг или 2000–4000 МЕ витамина D3 может помочь поддерживать статус витамина D в зимние месяцы.

#### **Витаминные добавки и мегадозы**

«В общем, добавление отдельных витаминов или потребление больших доз простых антиоксидантных смесей не рекомендуется» (Jeukendrup &



Gleeson, 2018, стр. 290). «Спортсмены должны получать сложные смеси антиоксидантных соединений за счет повышенного потребления фруктов и овощей» (Gleeson, 2006b, стр. 258).

Потребление мегадоз отдельных витаминов скорее всего принесет больше вреда, чем пользы. Поскольку большинство витаминов в организме действуют в основном как коферменты, после насыщения ферментных систем витамины в свободной форме могут оказывать токсическое действие. Например, 300 мг витамина Е (в виде  $\alpha$ -токоферола ацетата), вводимого ежедневно 18 мужчинам в течение 3 недель, вызвали значительное снижение бактерицидной активности лейкоцитов периферической крови и индуцированную митогеном пролиферацию лимфоцитов. (Gleeson & Jeukendrup, 2018).

Потребление «мегадоз витамина А может нарушить воспалительную реакцию и образование комплемента, а также вызвать другие патологические эффекты, в том числе вызвать ... аномалии плода при употреблении беременными женщинами» (Gleeson, 2006b, стр. 186) и снизить минеральную плотность костей. «Известно, что витамин D3 в дозах до 100 мкг или 4000 МЕ / день безопасен, но токсичность становится риском (этиперкальциемия, камни в почках) при суточных дозах, превышающих 250 мкг или 10 000 МЕ / день» (Gleeson & Jeukendrup , 2018).

### **4.2.3 Минералы**

*Урок 7 из 11*

Минералы классифицируются как макроминералы или микроминералы (микроэлементы) в зависимости от степени их присутствия в организме. Особое значение здесь имеют микроэлементы, каждый из которых составляет менее 0,01% от общей массы тела, 14 из которых определены как необходимые для поддержания здоровья. (Ниман и Педерсен, 2000, с. 150).



Из этих 14 «несколько... известно, что они оказывают модулирующее действие на иммунную функцию» (Nieman & Pedersen, 2000, стр. 150), включая цинк, железо, селен и медь.

Тем не менее, за исключением цинка и железа, изолированные дефициты встречаются редко. Действительно, дефицит железа считается наиболее распространенным дефицитом питательных веществ в мире, и полевые исследования неизменно связывают дефицит железа с повышенной заболеваемостью инфекционными заболеваниями. Кроме того, упражнения оказывают выраженное влияние на метаболизм цинка и железа. (Бишоп, Бланнин, Уолш, Робсон и Глисон, сентябрь 1999 г., стр. 169).

## **Цинк**

Роль цинка ... в иммунной функции привлекает все большее внимание в последние годы. Цинк необходим для развития иммунной системы, и более 100 металлоферментов были идентифицированы как цинк-зависимые, включая те, которые участвуют в транскрипции [ДНК] и синтезе белков. Например, цинк является кофактором фермента терминальной дезоксирибонуклеотидилтрансферазы, которая необходима незрелым Т-клеткам для их репликации и функционирования. Влияние дефицита цинка на иммунную функцию включает лимфоидную атрофию, снижение кожных реакций гиперчувствительности замедленного типа, снижение выработки IL-2, нарушение митоген-стимулированных пролиферативных ответов лимфоцитов и снижение НККА. Кроме того, доступность цинка влияет на выработку свободных радикалов супероксида стимулированными макрофагами,

Спортсмены-вегетарианцы подвержены риску дефицита цинка, потому что мясо и морепродукты являются самыми богатыми источниками цинка ... Хотя орехи, бобовые и цельнозерновые являются хорошими источниками цинка, высокий уровень клетчатки в этих продуктах может снизить усвоение цинка. Дефицит цинка также может быть проблемой для спортсменов,



занимающихся спортом, где считается, что низкая масса тела дает преимущество в производительности. Очень низкоэнергетическая диета или диета голодного типа может вызвать значительные потери цинка .... Поскольку цинк выводится из организма в основном с потом и мочой, и эти потери увеличиваются при выполнении упражнений, возможно, что тяжелый график физических упражнений может вызвать дефицит цинка у спортсменов. Конечно, у высококвалифицированных женщин экскреция цинка с мочой значительно выше, чем у нетренированных контрольных людей. (Бишоп и др., Сентябрь 1999 г., стр. 169-170).

А у хорошо подготовленных игроков-мужчин острый приступ высокоинтенсивных упражнений увеличивает суточную экскрецию цинка с мочой на 34% по сравнению со значениями в состоянии покоя (Bishop et al., Сентябрь, 1999).

У спортсменов мужского и женского пола концентрация цинка в плазме ниже, чем у нетренированных людей. Исследования, касающиеся взаимосвязи между иммунной функцией, физическими упражнениями и статусом цинка у спортсменов, отсутствуют.

Однако исследование мужчин-бегунов показало, что 6-дневный прием добавок цинка (25 мг цинка и 1,5 мг меди дважды в день) подавлял связанное с упражнениями увеличение образования супероксидных свободных радикалов активированными нейтрофилами ... и преувеличивал вызванное физической нагрузкой подавление пролиферации Т-лимфоцитов в ответ на митогены. Такие эффекты могут временно предрасполагать спортсменов к оппортунистической инфекции. Мегадозы цинка также пагубно влияют на иммунную функцию. Введение цинка (150 мг два раза в день) 11 здоровым мужчинам в течение 6-недельного периода было связано со снижением пролиферативного ответа Т-лимфоцитов на стимуляцию митогена и нарушением фагоцитарной ... активности нейтрофилов. Следовательно, мегадозы цинка не



рекомендуются. Следует поощрять спортсменов к тому, чтобы они делали акцент на продуктах, богатых цинком (например, птице, мясе, рыбе, и молочные продукты). Вегетарианцам рекомендуется принимать от 10 до 20 мг добавки цинка в день [суточная суточная норма составляет 10 мг и 12 мг для женщины и мужчин, соответственно], но с учетом ... результатов [только что обсуждалось], добавки в меньших количествах конец этого диапазона может быть более подходящим для спортсменов-вегетарианцев.

Эффективность добавок цинка для лечения простуды изучалась по крайней мере в 11 исследованиях ... опубликованных с 1984 года. Результаты были неоднозначными, и недавние обзоры по этой теме пришли к выводу, что необходимы дальнейшие исследования перед использованием. Добавки цинка могут быть рекомендованы для лечения простуды (Macknin, 1999; Marshall, 2000). (Глисон, 2006b, стр. 194–195).

Хотя лишь ограниченные данные свидетельствуют о том, что прием добавок цинка снижает частоту ИВДП (McElroy, & Miller, 2002; Veverka et al., 2009), в исследованиях, которые сообщили о положительном эффекте цинка при лечении простуды (т.е. в зависимости от продолжительности, тяжести симптомов или того и другого) цинковые леденцы с высоким содержанием ионного цинка ( $> 75 \cdot \text{мг} / \text{день}$ ) должны были быть приняты в течение 24 часов после появления симптомов, чтобы принести какую-либо пользу (Nemila, 2011). Потенциальные проблемы с добавками цинка включают тошноту, реакции на неприятный вкус, снижение холестерина ЛПВП, угнетение некоторых функций иммунных клеток (например, окислительный взрыв нейтрофилов) и нарушение абсорбции меди (Gleeson, 2000). (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

## Утюг



«Дефицит железа распространен во всем мире, и по некоторым оценкам до 25% населения мира страдает дефицитом железа» (Бишоп и др., Сентябрь, 1999 г., стр. 170). Участники соревнований на выносливость рискуют потенциальным дефицитом железа из-за повышенных потерь железа с потом, мочой и фекалиями. Однако частота истощения запасов железа у спортсменов «не выше, чем у населения в целом. Тем не менее, физические упражнения могут способствовать истощению запасов железа; острая фаза реакции хозяина на стресс (включая упражнения) включает снижение уровня циркулирующего свободного железа» (Gleeson, 2006b, p. 195).

Повышение уровня IL-1, вызванное стрессом, вызывает высвобождение железосвязывающего белка лактоферрина из гранулоцитов в кровотоки. Затем считается, что лактоферрин связывает (хелатирует) железо с трансферрином и образует комплексы лактоферрин-железо, что приводит к снижению концентрации железа в плазме, которое не зависит от изменений объема плазмы. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Сама иммунная система, по-видимому, особенно чувствительна к доступности железа. Дефицит железа не оказывает полностью вредного или усиливающего воздействия на иммунную функцию. С одной стороны, свободное железо необходимо для роста бактерий: удаление железа с помощью хелатирующих агентов, таких как лактоферрин, снижает размножение бактерий, особенно в присутствии специфических антител. (Глисон, 2006b, стр.195).

«Исследование показало, что мыши с дефицитом железа имели более низкую смертность после заражения сальмонеллой по сравнению с мышами с высоким содержанием железа» (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Таким образом, дефицит железа может ... защитить человека от инфекции, тогда как добавки могут предрасполагать человека к инфекционным заболеваниям, особенно потому, что железо катализирует выработку гидроксильных свободных радикалов, а высокое потребление железа может нарушить всасывание цинка в желудочно-кишечном тракте. С другой стороны, дефицит



железа подавляет различные аспекты иммунной функции, включая выработку макрофагального IL-1, пролиферативный ответ лимфоцитов на митогены, NKCA [фагоцитарную активность нейтрофилов] и замедленную кожную гиперчувствительность [показатель клеточно-опосредованной иммунной функции].

Был предложен ряд причин дефицита железа у спортсменов на выносливость, участвующих в тяжелых тренировках: упражнения могут вызвать снижение всасывания железа в желудочно-кишечном тракте, а железо теряется с потом, который содержит 0,3 мг / л ... Это может способствовать потере до 1,0 мг железа в день у активно тренирующихся спортсменов. Поскольку всасывается только около 10% пищевого железа, [такие потери] увеличивают потребность в питании примерно на 10 мг / день, что примерно вдвое превышает нормальную суточную потребность в железе [RDA составляет 15 мг для женщин и 10 мг для мужчин]. (Глисон, 2006b, стр. 195–196).

Кроме того, некоторое повреждение эритроцитов (гемолиз) может произойти у бегунов и игроков в игры из-за ударов ног, а у пловцов из-за трения тела при движении по воде. Впоследствии происходит потеря гемоглобина с мочой, хотя считается, что эта потеря является незначительным истощением запасов железа. Некоторые спортсмены также подвержены желудочно-кишечному кровотечению во время упражнений, что может увеличить потери железа с калом.

Биодоступность железа ниже в вегетарианских диетах из-за отсутствия гемового железа, которое легче усваивается. По общему мнению, все спортсмены должны знать о продуктах, богатых гемовым железом, таких как нежирное красное мясо, птица и рыба, и включать их в свой ежедневный рацион. Потребность в железе у спортсменов, работающих на выносливость, может удвоить суточную норму, хотя эти потребности могут быть удовлетворены с помощью диеты без необходимости в искусственных добавках. Спортсмены-вегетарианцы должны убедиться, что растительная пища содержит большое количество железа (например, зеленые листовые овощи, бобовые, цельнозерновой хлеб и



макаронные изделия, а также продукты, обогащенные железом) (Jeukendrup & Gleeson, 2018). Некоторые хлопья для завтрака, батончики и хлеб обогащены железом и являются хорошим источником, хотя обычно в количествах меньше рекомендованной суточной нормы. «Мегадозы железа не рекомендуются,

### **Селен**

Дефицит селена может повлиять на все компоненты иммунной системы. Селен является кофактором глутатионпероксидазы и редуктазы и, таким образом, влияет на тушение АФК. Таким образом, потребность в селене может увеличиваться у спортсменов, участвующих в регулярных программах интенсивных тренировок. Но любые добавки селена следует принимать с осторожностью. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

«Добавки с дозами до RDA кажутся нетоксичными, но безопасность больших доз не подтверждена. Прием 25 мг (примерно в 40 раз больше рекомендуемой суточной нормы) был связан с рвотой, болями в животе, выпадением волос и усталостью» (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

### **Медь**

Влияние дефицита меди на иммунную функцию включает нарушение образования антител, воспалительный ответ, фагоцитоз нейтрофилов, НКС и ответы стимуляции лимфоцитов. Результаты изменения статуса меди в результате физических упражнений и тренировок противоречивы и, возможно, отражают неадекватность методов, используемых для измерения статуса меди. (Ниман и Педерсен, 2000, с. 147).

### **С упражнениями**

может происходить некоторое перераспределение меди между частями тела ... и, как сообщается, спортсмены теряют медь с потом, собранным после тренировки. Хотя дефицит меди у людей встречается редко, спортсмены, принимающие добавки с цинком, могут нарушить всасывание меди в желудочно-кишечном тракте из-за схожих физико-химических свойств этих двух минералов. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).



## Магний

Магний является важным кофактором многих ферментов, участвующих в биосинтетических процессах и энергетическом обмене, и необходим для нормальной нервно-мышечной координации. Общее содержание магния в организме составляет около 25 г. Рекомендуемая суточная норма магния составляет 350 мг / день для мужчин и 280 мг / день – 1 для женщин; следовательно, магний классифицируется как макроминерал, а не как микроэлемент. Большинство исследований диетических привычек спортсменов показывают, что потребление магния превышает рекомендуемую суточную норму. Но данные, используемые для определения RDA для микронутриентов, часто не включали спортсменов или уровни активности субъектов не сообщались. Следовательно, хотя RDA могут применяться к людям, ведущим малоподвижный образ жизни, они не могут быть точным средством оценки потребностей спортсменов в питании. В нескольких исследованиях сообщается о низких концентрациях магния в сыворотке крови у спортсменов. а длительные физические упражнения связаны с повышенными потерями магния с мочой и потом. Как и в случае с цинком и железом, одно упражнение вряд ли вызовет значительные потери магния, но состояние легкого дефицита магния может быть вызвано в период тяжелых тренировок, особенно в теплой среде, где потери потоотделения высоки.

Дефицит магния у людей и животных связан с нервно-мышечными аномалиями, включая мышечную слабость, судороги и структурные повреждения мышечных волокон и органелл. Структурное повреждение может быть вызвано нарушением гомеостаза кальция вторичным по отношению к вызванному свободными радикалами кислорода изменению целостности мембраны саркоплазматического ретикулума. Недостаток магния также может быть связан с истощением селена и снижением активности глутатионпероксидазы, что повышает восприимчивость к повреждению свободными радикалами. Следовательно, дефицит магния может усиливать мышечное повреждение и стрессовую реакцию, вызванную физической нагрузкой, но прямых доказательств этого эффекта нет. (Ниман и Педерсен, 2000, стр. 146-147).



## Марганец

Марганец является кофактором фермента супероксиддисмутазы, который помогает в защите от свободных радикалов. Рекомендуемая суточная норма марганца составляет от 2,0 до 5,0 мг / день. Источники - цельнозерновые продукты, сушеный горох и фасоль, листовые овощи и бананы. Влияние упражнений на статус марганца в настоящее время неизвестно, но тренировки связаны с повышением уровня антиоксидантных ферментов, что предполагает повышенную потребность в марганце в периоды усиленных тренировок. Как и в случае с другими микроэлементами, потери марганца с мочой и потом у спортсменов выше, чем у не спортсменов. (Ниман и Педерсен, 2000, стр. 148).

## Кобальт

Кобальт как компонент витамина В12 способствует развитию красных и белых кровяных телец в костном мозге. Дефицит связан с пернициозной анемией, снижением количества лейкоцитов в крови, нарушением пролиферации лимфоцитов и нарушением бактерицидной способности нейтрофилов. Основные пищевые источники кобальта - мясо, печень и молоко. Следовательно, спортсмены, которые избегают продуктов животного происхождения, подвержены риску дефицита кобальта и витамина В12. (Глисон, 2006b, стр. 198).

## Фтор

Хотя фтор не требуется напрямую для нормальной иммунной функции, он необходим для нормального формирования здоровых костей и зубов, а также защищает от кариеса (разрушения зубов бактериями полости рта). Учитывая относительно высокое потребление сладких продуктов и спортивных напитков спортсменами, хорошая гигиена полости рта важна для поддержания здоровья зубов. Частое употребление безалкогольных напитков и углеводов, особенно сахаров, снижает pH полости рта, что приводит к чистой деминерализации зубов. Сахар метаболизируется в органические кислоты бактериями зубного налета и десен. Поэтому всем



спортивным людям следует поддерживать хороший контроль зубного налета. Рекомендуемая суточная норма фтора составляет от 1,5 до 4,0 мг / день, и этот микроэлемент содержится в молоке, яичном желтке, морепродуктах и питьевой воде. Некоторые зубные пасты и полоскания для рта содержат фтор (в виде фторида натрия), а в некоторых странах, включая Соединенные Штаты, в питьевую воду добавляют фторид. (Глисон, 2006b, стр. 198).

#### **4.2.4 Диетические иммуностимуляторы**

*Урок 8 из 11*

Некоторые добавки могут повысить иммунную функцию и снизить риск заражения у людей с ослабленным иммунитетом, включая спортсменов, занятых тяжелыми тренировками и соревнованиями. Помимо уже упомянутых в этой главе аминокислот (например, глутамина), витаминов (например, витамина С) и минералов (например, цинка), которые, как утверждается, повышают иммунитет, на рынке представлено множество пищевых добавок. К ним относятся бета-глюканы, бычье молоко, пробиотики и травы, такие как эхинацея, калоба, женьшень и куркумин. Заявления о многих из этих добавок часто основаны на выборочных доказательствах эффективности на животных, в экспериментах *in vitro*, у детей, пожилых людей или клинических пациентов в тяжелых катаболических состояниях. Прямых доказательств их эффективности для предотвращения депрессии иммунитета, вызванной физическими упражнениями, или улучшения статуса иммунной системы у спортсменов, как правило, нет. В былые времена, однако влияние некоторых из этих добавок на иммунную функцию или частоту инфекций оценивалось в физически активных группах населения. (Jeukendrup & Gleeson, 2018, стр. 402).

В таблице 1 приведены краткие сведения о некоторых из наиболее часто используемых добавок и оценка их эффективности в повышении иммунитета и / или снижении риска инфицирования спортсменов.



**Таблица 1: Пищевые добавки (перечислены в алфавитном порядке), которые, как утверждается, повышают иммунитет и снижают заболеваемость URS у спортсменов: предлагаемые механизмы действия и сводка данных об эффективности**

Добавка	Что это такое, каковы эффекты?	Свидетельство
β-глюканы	Полисахариды, полученные из клеточных стенок дрожжей, грибов и овса, стимулируют врожденный иммунитет. Эффективен для мышей, привитых вирусом гриппа, но неоднозначные результаты исследований на людях в отношении иммунной модуляции и заболеваемости URS.	●● ○○○
Молозиво крупного рогатого скота	Первое молоко коровы, содержащее антитела, факторы роста и цитокины. Утверждается, что повышает иммунитет слизистых оболочек и повышает сопротивляемость инфекциям. Несколько исследований у спортсменов, которые указывают на некоторый иммуностимулирующий эффект и снижение частоты и продолжительности URS.	●●● ○○
Углеводы	Поддерживает уровень глюкозы в крови во время упражнений, снижает реакцию гормонов стресса и противовоспалительных цитокинов и, таким образом, противодействует иммунной дисфункции. Прием углеводов (30-60 г / ч) ослабляет гормон стресса и некоторые (но не все) иммунные нарушения во время упражнений, но лишь очень ограниченные доказательства того, что это снижает риск инфицирования спортсменов-людей.	●●● ○○



Эхинацея	<p>Растительный экстракт, популярная среди спортсменов добавка. Утверждается, что он повышает иммунитет за счет стимулирующего воздействия на макрофаги, и есть некоторые доказательства этого <i>in vitro</i>. Ранние исследования на людях указали на возможные положительные эффекты, но более поздние, более масштабные и лучше контролируемые исследования показывают отсутствие влияния эхинацеи на частоту инфекций или тяжесть симптомов простуды.</p>	● ○○○○
Глутамин	<p>Незаменимая аминокислота, которая является предшественником в синтезе нуклеиновых кислот и важна для быстро делящихся клеток. Также важное топливо для иммунных клеток. Концентрация глутамина в плазме падает во время продолжительных упражнений. Добавки до и после тренировки не влияют на иммунные нарушения, несмотря на поддержание уровня глутамина в плазме.</p>	● ○○○○
Калоба	<p>Фитотерапия, которая, как было доказано, повышает некоторые аспекты иммунитета <i>in vitro</i> за счет стимулирующего воздействия на макрофаги.</p> <p>Данные исследований на людях, свидетельствующие об уменьшении тяжести и продолжительности симптомов синусита и простуды, но используемых в качестве лечения, а не профилактики.</p>	● ○○○○
N-3 полиненасыщенные жирные кислоты	<p>Обладает противовоспалительным действием после тренировки. Нет доказательств того, что люди тренируются.</p>	○○○○○



Пробиотики	<p>Пробиотики - это живые микроорганизмы, которые при пероральном приеме в течение нескольких недель могут увеличить количество полезных бактерий в кишечнике. Это было связано с рядом потенциальных преимуществ для здоровья кишечника, а также с модуляцией иммунной функции. Исследования на людях показывают улучшение некоторых аспектов приобретенного иммунитета и снижение заболеваемости URS и желудочно-кишечными проблемами.</p>	●●●○○
Кверцетин	<p>Растительный флавоноид; Исследования <i>in vitro</i> показывают сильные противовоспалительные, антиоксидантные и антипатогенные эффекты. Данные на животных указывают на увеличение митохондриального биогенеза и выносливости. Исследования на людях показывают некоторое снижение заболеваемости URS в течение коротких периодов интенсивных тренировок и умеренной стимуляции митохондриального биогенеза и выносливости у нетренированных субъектов.</p>	●●●○○
Кверцетин с галлатом эпигаллокатехина	<p>Смесь флавоноидов оказывает противовоспалительное и антиоксидантное действие, а также улучшает иммунную функцию по сравнению с одним кверцетином.</p> <p>Исследование на людях показало сильный противовоспалительный эффект с умеренным антиоксидантным эффектом и улучшением врожденного иммунитета, но не было данных о заболеваемости URS.</p>	●●●○○



Витамин С	<p>Важный водорастворимый витамин-антиоксидант, который подавляет активные формы кислорода и повышает иммунитет. Уменьшает реакцию интерлейкина-6 и кортизола на физические упражнения у людей. Относительно небольшое влияние на кортизол по сравнению с углеводом; иммунные меры не отличаются от плацебо.</p> <p>Некоторые доказательства эффективности в снижении заболеваемости URS после соревнований на ультрамарафоне.</p>	●● ○○○
Витамин D3	<p>Жирорастворимый витамин, который в основном вырабатывается в коже под действием солнечного света. Стимулирует выработку антимикробных белков, усиливает цитолитическую активность естественных клеток-киллеров, увеличивает образование активных форм кислорода в фагоцитарных клетках, увеличивает секрецию макрофагального интерлейкина-1b и усиливает экспрессию CD14, рецептора липополисахаридов.</p> <p>Низкий статус витамина D связан с низкой секрецией иммуноглобулина А в слюне, низкой выработкой провоспалительных цитокинов антиген-стимулированными мононуклеарными клетками и повышенным риском респираторных инфекций с более длительными симптомами болезни. Оральные добавки витамина D3 в количестве около 4000 МЕ · день – 1 могут снизить заболеваемость УРС.</p>	●●●● ○
Витамин Е	<p>Важный жирорастворимый витамин-антиоксидант, который подавляет реактивные формы кислорода, вызванные физическими упражнениями, и повышает иммунитет. Хорошие доказательства иммуностимулирующего эффекта у ослабленных пожилых людей. Нет доказательств аналогичной пользы для молодых здоровых людей или спортсменов.</p>	● ○○○○



Цинк	Дефицит цинка приводит к снижению иммунитета, а дефицит цинка не редкость у спортсменов. Незаменимый минерал, который, как утверждается, снижает частоту и продолжительность простудных заболеваний. Нет данных о снижении заболеваемости при приеме цинка у взрослых людей. Некоторые (но не все) исследования на людях предполагают уменьшение продолжительности симптомов простуды, если таблетки глюконата цинка вводятся в течение 24 часов после появления симптомов простуды. Маловероятно, что это принесет реальную пользу спортсменам, если у них не будет дефицита цинка.	● ○○○○
------	--	--------

**Источник:** Глисон, 2016b, стр. 16 (<https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/bitstream/2134/20675/1/ICB%E2%80%9393%20ACCEPTED%20MS%20%E2%80%93GLEESON%2004-12-2015.pdf>). Научные доказательства обозначены значком ●●●●, что означает очень веские доказательства, и ○○○○, что означает отсутствие доказательств.

### Эхинацея и другие травы

Считается, что некоторые травяные препараты обладают иммуностимулирующим действием, и среди спортсменов широко распространено потребление продуктов, содержащих эхинацею пурпурную. В двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании влияние ежедневного перорального приема в течение 28 дней отжатого сока эхинацеи пурпурной исследовали на 42 триатлонистах до и после спринтерского триатлона (Berg et al., 1998). Подгруппа спортсменов также получала магний в качестве эталона для добавления питательных микроэлементов, важных для оптимальной мышечной функции. В течение 28-дневного периода предварительной обработки ни один из спортсменов в группе эхинацеи не заболел, по сравнению с 3 субъектами в группе магния и 4 субъектами в группе плацебо.



Многочисленные эксперименты показали, что экстракты эхинацеи пурпурной обладают значительным иммуномодулирующим действием *in vitro*. Эти эффекты включают активацию макрофагов, нейтрофилов и естественных клеток-киллеров, и есть несколько сообщений об изменениях в количестве и активности Т-клеточных и В-клеточных лейкоцитов. Однако свидетельства положительного воздействия на активность лейкоцитов *in vitro* не означают, что эти эффекты также будут наблюдаться *in vivo*. Несколько десятков экспериментов на людях, в том числе ряд слепых рандомизированных исследований, сообщают о скромных преимуществах для здоровья, особенно тех, в которых изучали влияние экстрактов эхинацеи пурпурной при лечении острых ИВДП. Однако большинство этих исследований были ограничены как по размеру, так и по методологическому качеству. В рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании:

В метаанализе испытаний эхинацеи (Linde, Barrett, Wolkart, Bauer, & Melchart, 2006), который включал 22 хорошо контролируемых испытания, три испытания изучали профилактику простудных заболеваний и 19 испытаний проверяли лечение простудных заболеваний. Использовались самые разные препараты эхинацеи. Ни одно из трех сравнений в профилактических испытаниях не показало преимущества эхинацеи по сравнению с плацебо. В испытаниях, в которых изучалась эффективность эхинацеи по сравнению с плацебо при лечении простуды, значительный положительный эффект был зарегистрирован в девяти сравнениях, тенденция - в одном и отсутствие различий - в шести. Основные выводы авторов заключались в том, что есть некоторые свидетельства того, что препараты на основе надземных частей растения эхинацея могут быть эффективными для раннего лечения простуды у взрослых, но результаты не были полностью согласованы. В относительно немногочисленных крупномасштабных, хорошо контролируемых рандомизированных испытаниях, которые были выполнены, не было показано никаких положительных эффектов эхинацеи. Следовательно, все еще довольно неясно, имеет ли эхинацея какое-либо реальное значение для профилактики или лечения ИВДП в общей популяции, и лишь в очень немногих испытаниях с небольшим количеством субъектов предпринимались попытки изучить ее



эффективность для снижения УРС у спортсменов. (Jeukendrup & Gleeson, 2018)

Считается, что активные ингредиенты экстрактов эхинацеи включают алкамиды, хикоровую кислоту и полисахариды.

Другие травы также обладают различными противовирусными, антибактериальными, иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами. Примеры включают экстракты ягод бузины (*Sambucus nigra*, который содержит флавоноиды, антоцианы, гликозиды, калиновую кислоту и витамины А и С), калоба (обычное название экстракта корней *Pelargonium sidoides*, содержащего флаван-3-олы, 7-гидроксикумарин. производные, белки и сахарады), женьшень (*Panax quinquefolium*, который содержит в основном полифуранозил-пиранозил-сахариды), астрагал (*Astragalus membranaceus*, который содержит полисахариды, флавоноиды, многочисленные микроэлементы и аминокислоты) и листья оливкового дерева (*Olea europaea*, который содержит фенольные соединения, такие как олеуропеин и его производное эленоловая кислота). Большая часть доказательной базы для этих травяных препаратов основана на исследованиях *in vitro*, демонстрирующих стимулирующее действие на иммунные клетки или прямое противовирусное действие (предотвращение проникновения вируса в клетки-хозяева или репликации вируса). Большинство препаратов, таких как эхинацея и другие, которые классифицируются как «лекарственные травы», используются для уменьшения тяжести и продолжительности симптомов простуды, а не для предотвращения инфекций. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Вопрос о том, являются ли они более эффективными, чем прием противовирусных препаратов или безрецептурных средств от простуды, содержащих местные анестетики, противовоспалительные, деконгестанты и стимуляторы (например, эфедрин, кофеин), для лечения симптомов ИВДП, таких как боль в горле, заложенность носа и кашель. . (Колдер и Якуб, 2013 г.)

## Куркумин



Куркумин (диферулоилметан) - это оранжево-желтый компонент куркумы, специи, которая обычно содержится в порошках карри и соусах.

«Традиционно куркумин был известен своим противовоспалительным действием, и несколько исследований показали, что куркумин является мощным иммуномодулирующим агентом, который может модулировать активацию Т-клеток, В-клеток, NK-клеток, нейтрофилов, макрофагов и дендритных клеток. клетки »(Jagetia, & Aggarwal, 2007, цитируется по Jeukendrup & Gleeson, 2018)

«Куркумин также может подавлять экспрессию различных провоспалительных цитокинов, включая TNF, IL-1 и IL-2... скорее всего, за счет инактивации фактора транскрипции NF-κB. Интересно, однако, что куркумин в низких дозах также может усиливать реакцию антител »(Jagetia, & Aggarwal, 2007).

### **Полифенолы**

«Царство растений использует десятки тысяч вторичных метаболитов (обычно называемых фитонутриентами), включая терпены, алкалоиды и фенолы, для защиты» (Jeukendrup & Gleeson, 2018), привлечения изащиты. Фенольные соединения или полифенолы делятся на четыре основных класса: «флавоноиды (~ 50% всех полифенолов), фенольные кислоты, лигнаны и стильбены» (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Флавоноиды далее подразделяются на шесть простых (флаван-3-олы, флаваноны, флавоны, изофлавоны, флавонолы, антоцианы) и две сложные (конденсированные и производные танины) подгруппы. В пищевых продуктах флавоноиды, лигнаны и стильбены обычно находятся в виде гликозидов, а фенольные кислоты - в виде сложных эфиров с различными полиолами, и структурные вариации влияют на их абсорбцию и биодоступность. Недавний систематический обзор и метаанализ показали, что прием флавоноидов (диапазон от 0,2 до 1,2 г / день в 14 выбранных исследованиях) снижает частоту острых эпизодов УРС на 33% по сравнению с контрольной терапией или лечением плацебо (Somerville, Braakhuis, & Hopkins, 2016) . В частности, один флавоноид, кверцетин, в последние годы привлек большое внимание в связи с его возможным влиянием на выполнение упражнений, адаптацию к тренировкам и иммунную функцию.



Кверцетин «содержится во множестве фруктов и овощей ... [с] самыми богатыми пищевыми источниками кверцетина, такими как яблоки, черника, брокколи, кудрявая капуста, острый перец, лук и чай» (Calder & Yaqoob, 2013)

Общее суточное потребление флавонолов (с кверцетином, составляющим около 75%) варьируется от 13 до 64 мг в зависимости от исследуемой выборки и исследуемой популяции. Люди могут поглощать значительные количества кверцетина из пищи или добавок, и выведение происходит довольно медленно, с периодом полураспада в пределах 11-28 часов. Исследования на животных показывают, что 7 дней кормления кверцетином улучшают выживаемость послеинокуляции вируса гриппа. (Дэвис, Мерфи, Макклеллан, Кармайкл и Гангеми, 2008 г., цитируется по Gleeson, 2013 г.).

В настоящее время было проведено несколько испытаний на людях, и двойное слепое плацебо-контролируемое исследование с участием 40 велосипедистов показало, что 1000 мг кверцетина в день в течение 3 недель значительно повышали уровень кверцетина в плазме и снижали частоту ИВДП в течение 2-недельного периода после 3 последовательных дней занятий. изнурительные упражнения (Nieman et al., 2007). В этом исследовании удивительно высокая доля (45%) субъектов в группе плацебо сообщила о симптомах ИВДП в течение 2-недельного периода после тренировки, однако маркеры иммунной дисфункции, воспаления и окислительного стресса не отличались от группы, получавшей кверцетин. предполагая, что кверцетин оказывает прямое противовирусное действие, по крайней мере, в контексте дизайна исследования. Растет поддержка совместного приема кверцетина с другими флавоноидами и пищевыми компонентами для улучшения и расширения биодоступности и биоактивных эффектов кверцетина. К ним относятся флавоноид эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG) из чая, изокверцетин, который представляет собой гликозилированную форму кверцетина в луке и других продуктах питания, n-3 ПНЖК, такие как эйкозапентаеновая кислота (EPA) и докозагексаеновая кислота (DHA), витамин С и фолат. .



Другие встречающиеся в природе полифенольные соединения присутствуют в пищевых продуктах, таких как зеленые листовые овощи, лук, яблоки, груши, цитрусовые и красный виноград, а также в некоторых напитках на растительной основе, таких как соки цитрусовых, зеленый чай, красное вино и пиво. Крупномасштабное исследование с участием физически активных людей показало, что высокое потребление фруктов было связано с меньшим количеством эпизодов респираторных заболеваний (Nieman et al., 2011). (Calder & Yaqoob, 2013).

### **β-глюканы**

β-Глюканы присутствуют не только как основные структурные компоненты клеточных стенок дрожжей, грибов и некоторых бактерий, но также присутствуют в пище как часть клеточной стенки эндосперма злаков, таких как ячмень и овес. β-Глюканы - это углеводы, состоящие из связанных молекул глюкозы, которые различаются по макромолекулярной структуре в зависимости от источника. β-глюканы из бактерий представляют собой неразветвленные 1,3 β-связанные остатки глюкопиранозила. β-глюканы клеточной стенки дрожжей и грибов состоят из 1,3 β-связанных остатков глюкопиранозила с небольшим количеством 1,6 β-связанных ответвлений, тогда как клеточные стенки овса и ячменя содержат неразветвленные β-глюканы с 1,3 и 1, 4 β-связанных остатка глюкопиранозила. Специфические характеристики различных β-глюканов могут влиять на их иммуномодулирующее действие ... Это означает, что добавление β-глюканов в диету может использоваться для модуляции иммунной функции и, таким образом, может улучшить устойчивость к вторжению патогенов у людей ... Следовательно, можно было бы модулировать иммунную функцию путем увеличения диетического β-глюкана. потребление, например, путем разработки функциональных продуктов. (Колдер и Якуб, 2013 г., стр. 652)

Одно испытание на людях не выявило эффекта трехнедельного приема овсяного β-глюкана на иммунный ответ на упражнения или частоту инфекций в течение двухнедельного периода после трех последовательных дней изнурительных упражнений [Nieman et al., 2008]. Однако совсем недавно другое исследование на людях сообщило о 37% -ном сокращении количества дней URS



после марафона с добавлением дрожжевого  $\beta$ -глюкана по сравнению с плацебо, что авторы связывают с повышением уровня IgA в слюне после тренировки [McFarlin, Carpenter, Davidson, И МакФарлин, 2013]. (Глисон, февраль 2016 г.)

Однако в настоящее время недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать добавки с  $\beta$ -глюканом для улучшения иммунной функции.

### **Пробиотики**

Пробиотики - это пищевые добавки, содержащие живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах приносят пользу здоровью хозяина. В настоящее время имеется достаточное количество доказательств того, что регулярное употребление пробиотиков может изменять популяцию кишечных бактерий (микробиоту) и влиять на иммунную функцию ..., хотя следует отметить, что такие эффекты зависят от штамма. (Gleeson et al., 2013, с. 234).

Пробиотики выживают при прохождении через кислые условия желудка в кишечник, где они могут изменять микробиоту кишечника таким образом, что количество полезных бактерий увеличивается, а количество видов, считающихся вредными, уменьшается. Эти эффекты были связаны с рядом потенциальных преимуществ для здоровья и функционирования пищеварительной системы, а также с модуляцией иммунной функции.



У пробиотиков много механизмов действия. Благодаря своему росту и метаболизму они помогают подавлять рост и уменьшать любые вредные воздействия других бактерий, антигенов, токсинов и канцерогенов в кишечнике, но, кроме того, известно, что пробиотики взаимодействуют с лимфоидной тканью, ассоциированной с кишечником, что приводит к положительным эффектам на врожденную и даже приобретенную иммунную систему. Это возможно, потому что кишечник, как самая большая площадь поверхности тела, играет важную роль в иммунитете, поскольку каждый день ему приходится сталкиваться с тремя различными иммунными проблемами. Во-первых, он должен дифференцироваться и переносить большую комменсальную микробиоту, иначе может возникнуть воспаление, а во-вторых, он также должен переносить пищевые антигены. С другой стороны, кишечник должен быть в состоянии обеспечить защиту от любых потенциальных патогенов, когда это необходимо. Это объясняет, почему 85% лимфатических узлов организма расположены в кишечнике и почему пробиотики, как функциональные продукты питания, нацеленные на кишечник, могут влиять на здоровье всего тела, включая части тела, удаленные от кишечника. Несмотря на то, что на сегодняшний день опубликовано мало исследований эффективности использования пробиотиков у спортсменов, интерес начинает расти, в основном к изучению их потенциала в плане помощи в поддержании общего состояния здоровья, усилении иммунной функции или снижении частоты ИВДП, а также тяжести или продолжительности симптомов (Gleeson И Уолш, 2012). (Gleeson et al., 2013, стр. 234-235). Несмотря на то, что на сегодняшний день опубликовано мало исследований эффективности использования пробиотиков у спортсменов, интерес начинает расти, в основном к изучению их потенциала в плане помощи в поддержании общего состояния здоровья, усилении иммунной функции или снижении частоты ИВДП, а также тяжести или продолжительности симптомов (Gleeson И Уолш, 2012). (Gleeson et al., 2013, стр. 234-235). Хотя на сегодняшний день опубликовано мало исследований эффективности использования пробиотиков у спортсменов, интерес начинает расти, в основном в отношении изучения их потенциала в плане помощи в поддержании общего состояния



здоровья, усилении иммунной функции или снижении частоты ИВДП, а также тяжести или продолжительности симптомов (Gleeson И Уолш, 2012). (Gleeson et al., 2013, стр. 234-235).

В двойном слепом плацебо-контролируемом перекрестном испытании, в котором 20 здоровых элитных бегунов на длинные дистанции получали пробиотик *Lactobacillus (L.) fermentum* или плацебо ежедневно в течение 28 дней с 28-дневным периодом вымывания между начальной и второй обработкой, спортсмены реже страдали респираторными заболеваниями и менее выраженными симптомами респираторных заболеваний при ежедневном приеме пробиотиков (Cox, Rуне, Saunders, & Fricker, 2010). Лечение пробиотиками вызывало в два раза большее изменение в продукции IFN- $\beta$  в культуре цельной крови по сравнению с плацебо, что может быть одним из механизмов, лежащих в основе положительных клинических результатов.

В несколько более крупномасштабном рандомизированном двойном слепом интервенционном исследовании 141 марафонский бегун ежедневно получал *L. rhamnosus GG (LGG)* или плацебо в течение 3-месячного тренировочного периода, а затем участвовал в марафонском забеге с 2-недельным наблюдением. симптомов болезни (Kekkonen et al., 2007).

Хотя не было различий в количестве респираторных инфекций или эпизодов желудочно-кишечных (ЖКТ) симптомов, продолжительность эпизодов желудочно-кишечных симптомов в группе LGG была короче, чем в группе плацебо, в течение периода обучения (2,9 против 4,3 дня) и в течение 2 недель после марафона (1,0 против 2,3 дня). (Calder & Yaqoob, 2013).

Рандомизированное плацебо-контролируемое исследование с участием 64 университетских спортсменов показало более низкую частоту эпизодов ИВДП в течение 4-месячного периода зимних тренировок у субъектов, получавших добавку *L. casei* два раза в день по сравнению с плацебо, и это исследование также показало лучшее поддержание



уровня IgA в слюне у пациентов. группа пробиотиков (Gleeson, Bishop, Oliveira, & Tauler, 2011). Хотя в большинстве исследований на сегодняшний день изучались эффекты пробиотиков у людей, ведущих активный отдых, или у спортсменов, занимающихся спортом на выносливость, недавнее исследование элитных игроков в регби предоставляет доказательства того, что положительное влияние пробиотиков на снижение заболеваемости ИВДП, но не тяжести, может распространяться на игроков командных игр (Haywood et al. др., 2014).

Из имеющихся исследований нельзя быть уверенным в пользе для здоровья спортсменов от регулярного приема пробиотиков, но в настоящее время имеется достаточное понимание механизма действия определенных штаммов пробиотиков, а также достаточно доказательств испытаний со спортсменами и спортсменами, чтобы указать, что это многообещающее направление исследований с в основном положительными показаниями. Мета-анализ с использованием данных исследований спортсменов и не спортсменов с участием 3451 участника пришел к выводу о вероятной пользе снижения заболеваемости ИВДП (Hao, Lu, Dong, Huang, & Wu, 2011).

На сегодняшний день исследования, которые показали снижение заболеваемости URS у спортсменов, в основном ограничивались видами *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* и использовали дневные дозы ~ 10<sup>10</sup> живых бактерий. «Учитывая, что некоторые пробиотики, по-видимому, приносят некоторую пользу ..., без доказательств вреда и низкой стоимости, нет причин, по которым спортсмены не должны принимать пробиотики, особенно если они путешествуют за границу или подвержены заболеваниям» (Gleeson et al., 2013, с. 236).

**Таблица 2: Уменьшение количества дней с симптомами УРС и тяжести симптомов при ежедневном приеме пробиотических добавок у мужчин-бегунов**



**Table 2** Differences in the number, duration and intensity of symptoms of common upper respiratory tract infection (URTI) and lower respiratory illnesses (LRI) in highly trained distance runners between probiotic and placebo treatments

Illness (URTI and LRI)	<i>L fermentum</i>	Placebo	p Value
Episodes (n)	4	9	0.24
Subjects reporting (n)	3	7	0.27
Symptom days (days)	30	72	<0.001
Mean episode severity (scored on a 1–3 scale)	1.0	1.7	0.06

Severity was rated on a 1–3 Likert scale where 1 = mild, 2 = moderate and 3 = severe symptoms.

Источник: Cox et al., 2010, стр. 224.

Table 2 Differences in the number, duration and intensity of symptoms of common upper respiratory tract infection (URTI) and lower respiratory illnesses (LRI) in highly trained distance runners between probiotic and placebo treatments	Таблица 2 Различия в количестве, продолжительности и интенсивности симптомов обычной инфекции верхних дыхательных путей (ИВДП) и заболеваний нижних дыхательных путей (ЗНДП) в высокотренированных бегунах на длинное расстояние между лечениями с пробиотиками и плацебо
Illness (URTI and LRI)	Заболевания (ИВДП и ЗНДП)
<i>L fermentum</i>	<i>L ферментум</i>
Placebo	Плацебо
p Value	p Значение
Episodes (n)	Эпизоды (н)
Subjects reporting (n)	Субъекты в отчёте (н)
Symptom days (days)	Дни симптомов (дни)
Mean episode severity (scored on a 1-3 scale)	Средняя тяжести эпизода (оценено по шкале 1-3)
Severity was rated on a 1-3 Likert scale where 1 = mild, 2 = moderate and 3 = severe symptoms.	Тяжесть была оценена по шкале 1-3 Ликерта, где 1 = легкие, 2 = умеренные и 3 = тяжелые симптомы.

### Молозиво

Бычье молозиво - это первое скопление густой кремовево-желтой



жидкости, вырабатываемой молочной железой лактирующей коровы вскоре после рождения ее теленка (обычно в течение первых 36 часов). Молозиво содержит антитела, факторы роста, ферменты, ганглиозиды (кислые гликофинголипиды), витамины и минералы и коммерчески доступно как в жидкой, так и в порошковой форме. Было сделано множество заявлений о здоровье молозива, начиная от повышения работоспособности и заканчивая профилактикой инфекций, но хорошо контролируемые исследования у спортсменов редки ...Несколько исследований показывают, что несколько недель приема добавок бычьего молозива могут повысить уровень антител в кровообращении и слюне. В исследовании 35 бегуновна длинные дистанции среднего возраста, которые в течение 12 недель принимали добавку из бычьего молозива или плацебо, медианные уровни IgA в слюне увеличились на 79% в группе молозива после 12-недельного вмешательства, без изменений в группе плацебо (Crooks et al. [Crooks, Wall, Cross, & Rutherford-Markwick], 2006). Хотя этот результат был статистически значимым, его физиологическую интерпретацию следует рассматривать с осторожностью из-за небольшого числа в этом исследовании и большой вариабельности уровней IgA в слюне. Дэвисон и Димент (2010) сообщили, что 4 недели ежедневного приема коровьего молозива предотвращали вызванное физическими упражнениями падение лизоцима слюны и ускоряли восстановление функции нейтрофилов после 2 часов интенсивной езды на велосипеде у здоровых мужчин по сравнению с плацебо. (Jeukendrup & Gleeson, 2018) Хотя этот результат был статистически значимым, его физиологическую интерпретацию следует рассматривать с осторожностью из-за небольшого количества в этом исследовании и большой вариабельности уровней IgA в слюне. Дэвисон и Димент (2010) сообщили, что 4 недели ежедневного приема коровьего молозива предотвращали вызванное физическими упражнениями падение лизоцима слюны и ускоряли восстановление функции нейтрофилов после 2 часов интенсивной езды на велосипеде у здоровых мужчин по сравнению с плацебо. (Jeukendrup & Gleeson, 2018) Хотя этот результат был статистически значимым, его физиологическую интерпретацию следует рассматривать с осторожностью из-за небольшого числа в этом исследовании и большой вариабельности уровней IgA в слюне. Дэвисон и Димент (2010) сообщили, что 4 недели



ежедневного приема коровьего молозива предотвращали вызванное физическими упражнениями падение лизоцима слюны и ускоряли восстановление функции нейтрофилов после 2 часов интенсивной езды на велосипеде у здоровых мужчин по сравнению с плацебо. (Jeukendrup & Gleeson, 2018) Дэвисон и Димент (2010) сообщили, что 4 недели ежедневного приема коровьего молозива предотвращали вызванное физическими упражнениями падение лизоцима слюны и ускоряли восстановление функции нейтрофилов после 2 часов интенсивной езды на велосипеде у здоровых мужчин по сравнению с плацебо. (Jeukendrup & Gleeson, 2018) Дэвисон и Димент (2010) сообщили, что 4 недели ежедневного приема коровьего молозива предотвращали вызванное физическими упражнениями падение лизоцима слюны и ускоряли восстановление функции нейтрофилов после 2 часов интенсивной езды на велосипеде у здоровых мужчин по сравнению с плацебо. (Jeukendrup & Gleeson, 2018)

В нескольких исследованиях также сообщалось, что ежедневный пероральный прием добавок бычьего молозива сокращает общее количество дней с самооценкой URS, частоту эпизодов URS, общее количество дней с самооценкой URS и продолжительность эпизодов URS, о которых сообщают сами пациенты. взрослые, занимающиеся физическими упражнениями. (Crooks et al., 2006; Jones et al., 2014). «Необходимы дальнейшие исследования, чтобы подтвердить и расширить эти наблюдения за влиянием на иммунный ответ на упражнения и установить, может ли коровье молозиво снизить частоту ИВДП у спортсменов» (Calder & Yaqoob, 2013)

#### **4.2.5 Применение науки для снижения заболеваемости инфекций**

##### *Урок 9 из 11*

И тяжелые упражнения, и питание по отдельности влияют на иммунную функцию; это влияние оказывается сильнее, когда физическая нагрузка и неправильное питание действуют синергетически. Физические упражнения увеличивают потребность организма в большинстве питательных веществ, и во многих случаях эти повышенные потребности компенсируются увеличением потребления пищи. Но некоторые спортсмены придерживаются несбалансированного режима питания, и



многие опросы показывают, что немногие спортсмены придерживаются оптимального режима питания для оптимального спортивного питания.

Несмотря на обилие исследований, изучающих влияние питания на иммунную функцию и влияние питания на физическую работоспособность, относительно немногие изучали взаимосвязь между питанием, работоспособностью и иммунной функцией одновременно. Поэтому некоторые выводы, сделанные в этой главе, остаются спекулятивными и основываются на обобщениях между сидячими и спортивными группами населения. Однако плохое состояние питания некоторых спортсменов, вероятно, предрасполагает их к иммунодепрессии. Хотя противодействовать воздействию всех факторов, которые способствуют иммунодепрессии, вызванной физическими упражнениями, невозможно, возможно минимизировать многие из этих эффектов. Спортсмены могут помочь себе, соблюдая хорошо сбалансированные диеты, включающие достаточное количество углеводов, белков и микроэлементов.

Рекомендуется употребление углеводных напитков во время тренировок и соревнований, поскольку такая практика, по-видимому, ослабляет некоторые иммунодепрессивные эффекты длительных упражнений. Прием отдельных аминокислот, эхинацеи, витамина E и цинка вряд ли принесет значительную клиническую пользу в предотвращении распространенных инфекций, таких как ИВДП. Следует подчеркнуть опасность чрезмерного приема витаминов и минералов, поскольку многие питательные микроэлементы, вводимые в количествах, превышающих определенный порог, снижают иммунные реакции и также могут представлять опасность для здоровья.

Текущие рекомендации по иммуно-нутривной поддержке спортсменов (Bermon et al., 2017; Gleeson, [февраль] 2016 г.) включают:

- Общее ежедневное потребление энергии должно соответствовать энергетическим потребностям, причем > 50% приходится на углеводы.



- Употребляйте 30-60 г углеводов в час во время интенсивных тренировок.
- Потребление достаточного количества белка (1,2- 1,6 г / кг веса тела в день), которое должно включать прием 0,3 г / кг веса тела в день во время еды после тренировок.
- Потребляйте достаточное количество питательных микроэлементов (это можно обеспечить, ежедневно принимая поливитаминные / минеральные таблетки, которые соответствуют рекомендуемой суточной норме потребления).
- Ежедневно принимайте пероральную добавку витамина D3 в дозе 25 мкг или 1000 МЕ с начала осени до начала весны.
- Ежедневно принимайте пробиотическую добавку, содержащую не менее 10<sup>10</sup> живых бактерий.
- Включите в свой обычный рацион разнообразные фрукты и овощи (как минимум 5 дней в неделю); это может быть дополнено добавками растительных полифенолов или напитками (например, зеленый чай, безалкогольное пиво) или концентрированными экстрактами фруктов /овощей.
- Рассмотрите возможность ежедневного приема 10-20 г порошка коровьего молозива.
- Рассмотрите возможность приема добавок цинка в дни, предшествующие важному соревнованию, на случай, если симптомы простуды начнутся в это важное время. (Jeukendrup & Gleeson, 2018).

Такой подход, вероятно, принесет большую пользу тем людям, которые особенно подвержены заболеваниям.

Важно помнить, что питание является лишь одним из факторов риска инфицирования, и «существует несколько других стратегий, которые могут минимизировать риск развития угнетения иммунной функции или снизить степень воздействия патогенов и, таким образом, ограничить риск инфицирования» (Jeukendrup & Глисон, 2018):

«Другие факторы, которые могут снизить риск заражения у спортсменов, включают снижение других жизненных стрессов,



поддержание хорошей гигиены полости рта и кожи, получение адекватного отдыха и максимально возможное расстояние между длительными тренировками и соревнованиями» (Schwellnus et al., 2016, цитируется в Calder & Yaqoob, 2013). Рекомендуются методы, перечисленные ниже.

Рисунок 2: 17 способов снизить риск заболеваний у спортсменов

## 17 ways to reduce the risk of illness in athletes

- 1 Cough or sneeze on to the elbow and not on the hands
- 2 Minimise contact with infected people, young children, animals and contagious objects
- 3 Avoid shaking hands
- 4 Wash hands regularly and effectively with soap and water
- 5 Always clean the hands and nose after sneezing or coughing
- 6 Avoid crowded areas
- 7 Use disposable paper towels and limit hand to mouth/nose contact
- 8 Keep at distance to people who are coughing, sneezing or have a 'runny nose'
- 9 Wear open footwear when using public showers
- 10 Practice safe sex
- 11 Adopt strategies that facilitate good quality sleep
- 12 Carry insect repellent, anti-microbial foam/cream or alcohol-based handwashing gel
- 13 Avoid excessive drinking of alcohol
- 14 Wash and peel fruit before eating
- 15 Choose beverages from sealed bottles,
- 16 Not to share drinking bottles, cups, cutlery, towels etc. with other people
- 17 Avoid raw vegetables and undercooked meat when abroad

by Professor Mike Gleeson



Источник: Jeukendrup 2016. <https://bit.ly/2y3xc1x>

17 ways to reduce the risk of illness in athletes	17 способов уменьшить риск болезни у спортсменов
1. Cough or sneeze on to the elbow and not on the hands	Кашлять или чихать на локоть, а не на руки
2. Minimise contact with infected people, young children, animals and contagious objects	Минимизировать контакт с инфицированными людьми, маленькими детьми, животными и инфекционными объектами
3. Avoid shaking hands	Избегать рукопожатие
4. Wash hands regularly and effectively with soap and water	Регулярно и эффективно мыть руки с мылом и водой
5. Always clean the hands and nose after sneezing or coughing	Всегда мыть руки и нос после чихания или кашля
6. Avoid crowded areas	Избегать людные места
7. Use disposable paper towels and limit hand to mouth/nose contact	Использовать одноразовые бумажные полотенца и ограничить контакт рук со ртом/носом
8. Keep at distance to people who are coughing, sneezing or have a "runny nose"	Держать расстояние от людей, которые кашляют, чихают или имеют "насморк"
9. Wear open footwear when using public showers	Носить открытую обувь при использовании общественных душевых
10. Practice safe sex	Заниматься безопасным сексом
11. Adopt strategies that facilitate good quality sleep	Принимать стратегии, которые бы способствовали хорошему качеству сна
12. Carry insect repellent, anti-microbial foam/cream or alcohol-based handwashing gel	Носить репелленты, антимикробную пену/крем или гель для мытия рук на основе алкоголя
13. Avoid excessive drinking of alcohol	Избегать чрезмерного употребления алкоголя
14. Wash and peel fruit before eating	Мыть и чистить фрукты перед их потреблением
15. Choose beverages from sealed bottles,	Выбрать напитки из запечатанных бутылок,
16. Not to share drinking bottles, cups, cutlery, towels etc. with other people	Не делиться питьевыми бутылками, чашками, столовыми приборами, полотенцами и т. д. с другими людьми
17. Avoid raw vegetables and undercooked meat when abroad	Избегать потребление сырых овощей и недоваренного мяса находясь за границей



# Рекомендации

Урок 10 из 11

**Аранов, К.** (2011). Витамин D и иммунная система. *J Investig Med*, 59 (6), 881-886. DOI: 10.2310 / JIM.0b013e31821b8755

**Барретт, Б.П., Браун, Р.Л., Локен, К., Маберри, Р., Бобула, Дж. А., и Д'Алессо, Д.**(2002). Лечение насморка неочищенной эхинацеей. Рандомизированное двойное слепое плацебо-контролируемое исследование. *Энн Интерн Мед*, 137 (12), 939-946.

**Бермон, С., Кастелл, Л.М., Колдер, П.К., Бишоп, Северная Каролина, Бломстранд, Э., Мурен, ФК., . . . Нагатоми, Р.**(2017). Консенсусное заявление «Иммунное питание и упражнения». *Exerc Immunol Rev*, 23, 8-50.

**Бишоп, Северная Каролина, Бланнин, АК, Армстронг, Э., Рикман, М., и Глисон, М.**(2000). Потребление углеводов и жидкости влияет на скорость слюноотделения и реакцию IgA на езду на велосипеде. *Медико-спортивные упражнения*, 32 (12), 2046-2051.

**Бишоп, Северная Каролина, Бланнин, АК, Уолш, Н.П., Робсон, П.Дж., и Глисон, М.**(1999, сентябрь). Аспекты питания при иммуносупрессии у спортсменов. *Спорт Мед*, 28 (3), 151-176. Получено с [https://www.researchgate.net/profile/Neil\\_Walsh/publication/12760156\\_Nutritional\\_Aspects\\_of\\_Immunosuppression\\_in\\_Athletes/links/551316510cf23203199b2ecd/Nutritional-Aspect-ofes-In\\_Athletes/](https://www.researchgate.net/profile/Neil_Walsh/publication/12760156_Nutritional_Aspects_of_Immunosuppression_in_Athletes/links/551316510cf23203199b2ecd/Nutritional-Aspect-ofes-In_Athletes/)

**Колдер, П.С., и Якуб, П. (ред.).** (2013). Диета, иммунитет и воспаление. Кембридж, Великобритания: Woodhead Publishing.

**Кокс, Эй-Джей, Пайн, Д.Б., Сондерс, ПУ, и Фрикер, Пенсильвания**(2010). Пероральный прием пробиотика *Lactobacillus fermentum* VRI-003 и иммунитет слизистых оболочек у спортсменов на выносливость. *Br J Sports Med*, 44 (4), 222-226. DOI: 10.1136 / bjsm.2007.044628

**Crooks, CV, Wall, CR, Cross, ML, и Резерфорд-Марквик, КJ** (2006). Влияние добавок коровьего молозива на IgA слюны у бегунов на длинные дистанции. *Int J Sport Nutr Exerc Exerc Metab*, 16 (1), 47-64.

**Дэвис, Дж. М., Мерфи, Е. А., Макклеллан, Дж. Л., Кармайкл, Мэриленд, и Гангеми, Дж. Д.** (2008). Кверцетин снижает восприимчивость к инфекции гриппа после стрессовых упражнений. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 295 (2), R505-509. DOI: 10.1152 / ajpregu.90319.2008

**Дэвисон, Г., Димент, Британская Колумбия**(2010). Добавки бычьего молозива ослабляют снижение уровня лизоцима слюны и ускоряют восстановление функции нейтрофилов после продолжительных физических упражнений. *Br J Nutr*, 103 (10),



1425-1432. DOI: 10.1017 / S0007114509993503

**Глисон, М.** (2006а). Может ли питание ограничить иммунодепрессию, вызванную физическими упражнениями? *Обзоры питания*, 64 (3), 119-131. Получено с <https://pdfs.semanticscholar.org/7c63/09f2979211b3fabe917830980b569530a4b9.pdf>.

**Глисон, М. (Ред.)**.(2006b). *Иммунная функция в спорте и физических упражнениях*. Амстердам, Нидерланды: Эльзевир.

**Глисон, М.** (2015). Влияние упражнений на иммунную функцию. *Обмен спортивной науки*, 28 (151), 1-6. Получено с [https://secure.footprint.net/gatorade/prd/gssiweb/sf\\_libraries/sse-docs/gleeson\\_sse\\_151\\_9-28-15-final.pdf?sfvrsn=2](https://secure.footprint.net/gatorade/prd/gssiweb/sf_libraries/sse-docs/gleeson_sse_151_9-28-15-final.pdf?sfvrsn=2)

**Глисон, М.**(2016, февраль). Иммунологические аспекты спортивного питания. *Immunol Cell Biol.*, 94 (2), 117-123. DOI: 10.1038 / icb.2015.109

**Глисон, М.**(2016, 19 августа). Насколько распространены заболевания среди спортсменов? Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2016/08/19/How-common-are-illities-amongst-athletes>

**Глисон, М., Бишоп, Северная Каролина, Оливейра, М., и Таулер, П.**(2011). Ежедневное снижение заболеваемости спортсменами пробиотиками (*Lactobacillus casei* Shirota). *Int J Sport Nutr Exerc Exerc Metab*, 21 (1), 55-64.

**Глисон, М., Бишоп, Северная Каролина, и Уолш, Н. (ред.)**.(2013). *Физическая иммунология*. Нью-Йорк, США: Рутледж.

**Глисон, М., Бланнин, А. К., Уолш, Н. П., Бишоп, Северная Каролина, и Кларк, А. М.**(1998). Влияние низко- и высокоуглеводных диет на глутамин плазмы и реакцию циркулирующих лейкоцитов на упражнения. *Int J Sport Nutr*, 8 (1), 49-59.

**Глисон, М., Ниман, округ Колумбия, и Педерсен, Б.К.**(2004, январь). Физические упражнения, питание и иммунная функция. *J Sports Sci*, 22 (1), 115-125.

**Глисон, М., и Уолш, Н. П. (Британская ассоциация наук о спорте и физических упражнениях).** (2012). Заключение эксперта BASES о



физических упражнениях, иммунитете и инфекциях. *J Sports Sci*, 30 (3), 321-324. DOI: 10.1080 / 02640414.2011.627371

**Глисон, М., и Уильямс, К.** (2013). Интенсивные физические упражнения и иммунная функция. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*, 76, 39-50. DOI: 10.1159 / 000350254

**Гомес-Кабрера, М.С., Ристоу, М., и Вина, Дж.** (2012). Антиоксидантные добавки в упражнениях: хуже, чем бесполезно? *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 302 (4), E476-477; ответ автора E478-479. DOI:10.1152 / ajpendo.00567.2011

**Хао, К., Лу, З., Дун, Б.Р., Хуанг, С.С., и Ву, Т.** (2011). Пробиотики для профилактики острых инфекций верхних дыхательных путей. *Кокрановская база данных Syst Rev* (9), CD006895. DOI: 10.1002 / 14651858.CD006895.pub2

**Хейвуд, Б.А., Блэк, К.Э., Бейкер, Д., МакГарви, Дж., Хили, П., и Браун, Р.С.**(2014). Добавки с пробиотиками сокращают продолжительность и частоту инфекций, но не сокращают их тяжесть у элитных игроков союза регби. *J Sci Med Sport*, 17 (4), 356-360. DOI: 10.1016 / j.jsams.2013.08.004

**Он, К.С., Хандзлик, М., Фрейзер, У.Д., Мухамад, А., Престон, Х., Ричардсон, А., и Глисон, М.** (2013). Влияние витаминного статуса на частоту респираторных инфекций и иммунную функцию в течение 4 месяцев зимних тренировок у спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость. *Exerc Immunol Rev*, 19, 86-101.

**Он и др.**(2016). Существует ли оптимальный статус витамина D для иммунитета у спортсменов и военнослужащих? *Обзор иммунологии упражнений*, 22, стр. 42-64.

**Джагетия, ГС, и Аггарвал, ВВ**(2007). «Приправка» иммунной системы куркумином. *Дж. Клин Иммунол*, 27 (1), 19-35. DOI: 10.1007 / s10875-006-9066-7

**Jeukendrup, АЕ, и Gleeson, М.** (2018). Спортивное питание: введение в производство энергии и производительность (3-е изд.). Шампейн, Иллинойс: Кинетика человека.

**Jeukendrup, А.**(2016, 26 сентября). Влияние физических упражнений на иммунную функцию [Изображение]. Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2016/09/25/Strategies-to-reduce-illness-risk-in-athletes-Part-1-Behavioural-lifestyle-and-medical-strategies>)

**Джонс, А.В., Кэмерон, С.Дж., Тэтчер, Р., Бикрофт, М.С., Мур, Лос-Анджелес, и Дэвисон, Г.** (2014). Влияние добавок коровьего молозива на заболевания верхних дыхательных путей у активных мужчин. *Brain Behav Immun*, 39, 194-203. DOI: 10.1016 / j.bbi.2013.10.032

**Кекконен, Р.А., Васанкари, Т.Дж., Вуоримаа, Т., Хаахтела, Т., Юлкунен, И., и Корпела, Р.**(2007). Влияние пробиотиков на респираторные инфекции и желудочно-кишечные симптомы во время тренировок марафонцев. *Int J Sport Nutr Exerc Exerc*



Metab, 17 (4), 352- 363.

**Линде К., Барретт Б., Волкарт К., Бауэр Р. и Мелчарт Д.** (2006). Эхинацея для профилактики и лечения простуды. Кокрановская база данных Syst Rev (1), CD000530. DOI: 10.1002 / 14651858.CD000530.pub2

**Мэтьюз, К.Э., Окен, И.С., Фридсон, П.С., Розаль, М.С., Мерриам, Пенсильвания, и Хеберт, мл.** (2002). Умеренная или высокая физическая активность и риск инфекции верхних дыхательных путей. Медико-спортивные упражнения, 34 (8), 1242-1248.

**Мэтьюз, Делавэр, и Кэмпбелл, Р.Г.**(1992). Влияние потребления белка с пищей на глутамин и азотный метаболизм глутамата у людей. Am J Clin Nutr, 55 (5), 963-970. DOI: 10.1093 / ajcn / 55.5.963

**Макфарлин, Б.К., Карпентер, К.С., Дэвидсон, Т., и МакФарлин, Массачусетс** (2013). Добавка бета-глюкана из пекарских дрожжей увеличивает содержание IgA в слюне и уменьшает количество дней с симптомами простуды / гриппа после интенсивных тренировок. J Diet Suppl, 10 (3), 171-183. DOI: 10.3109 / 19390211.2013.820248

**Мерри, Т.Л., и Ристоу, М.** (2016). Влияют ли антиоксидантные добавки на адаптацию скелетных мышц к тренировкам? J. Physiol, 594 (18), 5135-5147. DOI: 10.1113 / JP270654

**Миклборо, TD, руководитель, SK, и Линдли, MR** (2011). Астма, вызванная физическими упражнениями: управление питанием. Curr Sports Med Rep, 10 (4), 197-202. DOI: 10.1249 / JSR.0b013e318223cdb5

**Митчелл, Джей Би, Пицца, FX, Паке, А., Дэвис, Би Джей, Форрест, МБ, и Браун, Вашингтон**(1998). Влияние углеводного статуса на иммунные реакции до и после упражнений на выносливость. J. Appl Physiol (1985), 84 (6), 1917-1925. DOI: 10.1152 / jappl.1998.84.6.1917

**Nehlsen-Cannarella, SL, Fagoaga, OR, Nieman, DC, Henson, DA, Butterworth, DE, Schmitt, RL, . . . И Дэвис, JM**(1997). Углеводы и цитокиновый ответ на 2,5 часа бега. J. Appl Physiol (1985), 82 (5), 1662–1667. DOI: 10.1152 / jappl.1997.82.5.1662

**Ниман, округ Колумбия**(1994). Физические упражнения, инфекции верхних дыхательных путей и иммунная система. Med Sci Sports Exerc, 26 (2), 128-139.

**Ниман, округ Колумбия, Хенсон, Д.А., Остин, Мэриленд, и Ша, В.** (2011). Инфекция верхних дыхательных путей снижается у физически здоровых и активных взрослых. Br J Sports Med, 45 (12), 987-992. DOI: 10.1136 / bjsm.2010.077875

**Ниман, округ Колумбия, Хенсон, Д.А., Фагоага, штат Орегон, Аттер, А.С., Винчи, Д.М., Дэвис, Дж. М., и Нельсен-Каннарелла, С.Л.** (2002). Изменение IgA в слюне после соревновательного марафонского забега. Int J Sports Med, 23 (1), 69-75. DOI: 10,1055 / с- 2002-19375



**Ниман, округ Колумбия, Хенсон, Д.А., Гросс, С.Дж., Дженкинс, Д.П., Дэвис, Д.М., Мерфи, ЕА., . . Майер, ЕР(2007).** Кверцетин уменьшает болезни, но не снижает иммунные нарушения после интенсивных упражнений. *Med Sci Sports Exerc*, 39 (9), 1561-1569. DOI: 10.1249 / mss.0b013e318076b566

**Ниман, округ Колумбия, Хенсон, Д. А., МакМахон, М., Вриден, Д. Л., Дэвис, Д. М., Мерфи, Е. А.,. . . Думке, КЛ(2008).** Бета-глюкан, иммунная функция и инфекции верхних дыхательных путей у спортсменов. *Med Sci Sports Exerc*, 40 (8), 1463-1471. DOI: 10.1249 / MSS.0b013e31817057c2

**Ниман, округ Колумбия, и Педерсен, Б.К.(2000).** Иммунология питания и физических упражнений. Флорида, США: CRC Press.

**Педерсен, Б.К., Хельге, Дж. В., Рихтер, Е.А., Роде, Т., и Кинс, Б.** (2000). Тренировка и естественный иммунитет: последствия диет, богатых жирами или углеводами. *Eur J Appl Physiol*, 82 (1-2), 98-102. DOI: 10.1007 / s004210050657

**Ристоу, М., Зарсе, К., Обербах, А., Клотинг, Н., Биррингер, М., Кинтопф, М., . . И Блюхер, М.(2009).** Антиоксиданты предотвращают воздействие физических упражнений на здоровье человека. *Proc Natl Acad Sci USA*, 106 (21), 8665-8670. DOI: 10.1073 / pnas.0903485106

**Швеллнус, М., Солигард, Т., Алонсо, Дж. М., Бар, Р., Кларсен, Б., Дейкстра, НР,. . . Энгебретсен, Л.(2016).** Насколько это много? (Часть 2) Консенсусное заявление Международного олимпийского комитета по нагрузкам в спорте и риску заболеваний. *Br J Sports Med*, 50 (17), 1043- 1052. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-096572

**Солигард, Т., Швеллнус, М., Алонсо, Ж.-М., Бар, Р., Кларсен, Б., Дейкстра, НР,. . . Энгебретсен, Л.(2016).** Насколько это много? (Часть 1) Консенсусное заявление Международного олимпийского комитета по нагрузкам в спорте и риску травм. *Br J Sports Med*, 50, 1030-1041. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-096581

**Сомервилль, VS, Браакхуис, AJ, и Хопкинс, WG(2016).** Влияние флавоноидов на инфекции верхних дыхательных путей и иммунную функцию: систематический обзор и метаанализ. *Adv Nutr*, 7 (3), 488-497. DOI: 10.3945 / an.115.010538

**Свендсен, И.С., Тейлор, И.М., Тоннессен, Э., Бар, Р., и Глисон, М. (2016).** Факторы риска респираторных и желудочно-кишечных инфекций, связанные с тренировками и соревнованиями, у элитных лыжников. *Br J Sports Med*, 50 (13), 809-815. DOI: 10.1136 / bjsports-2015-095398

**Уолш, Н. П., Глисон, М., Шепард, Р. Дж., Глисон, М., Вудс, штат Дж. А, Бишоп, Северная Каролина,. . . Саймон, П.(2011).** Заявление о позиции. Часть первая: иммунная функция и упражнения. *Exerc Immunol Rev*, 17, 6-63.



**Витард, О.К., Джекман, С.Р., Кис, А.К., Джекендруп, А.Е., и Типтон, К.Д.**(2011). Влияние увеличения диетического белка на толерантность к интенсивным тренировкам. Медико-спортивные упражнения, 43 (4), 598-607. DOI: 10.1249 / MSS.0b013e3181f684c9

