**Какие пищевые вещества критически значимы**

**для обеспечения здоровья при высоких**

**физических нагрузках**

Основной задачей питания является оптимальное и своевременное восполнение энергетических затрат, а также пластических и биологически активных веществ, активно расходуемых в процессе интенсивной мышечной деятельности, поэтому питание спортсменов должно быть не только сбалансированным по количеству пищевых веществ в рационе, но и иметь четко дифференцированную количественную характеристику в зависимости от вида спорта и этапа подготовки атлетов.

Вопрос о метаболической роли белков, жиров и углеводов при интенсивных физических нагрузках привлекает внимание ученых более 150 лет. Современными исследованиями установлено, что оптимальное соотношение этих веществ в рационе спортсменов составляет 1:0,8:4, в процентном выражении это соответствует 15:24:61 (по калорийности) и несколько отличается от формулы сбалансированного питания меньшей долей жира (1:1:4 или 14:30:56), что объясняется особенностями выполнения спортивных упражнений, при которых окисление углеводов происходит при меньших затратах кислорода, чем окисление жира.

Потребности спортсменов в белке, которые, как известно, зависят от объема и интенсивности физической деятельности, причем при регулярной силовой нагрузке атлетов потребность в белке выше, чем при физической активности, связанной с выносливостью. Некоторые авторы считают, что для удовлетворения повышенных потребностей спортсменов достаточно увеличить количество белка в рационе на 50-125%. Однако следует отметить, что однозначного ответа на вопрос о норме белка для спортсменов нет и сегодня - существуют лишь общие рекомендации по уровню суточного потребления белка в зависимости от интенсивности физической нагрузки. При небольшой физической и нервноэмоциональной нагрузке рекомендуется использовать от 1,2 до 2,0 г белка на 1 кг массы тела, причем для спортсменов, деятельность которых связана с выносливостью, - 1,6-1,8 г/кг массы тела, для спортсменов скоростно-силовых видов спорта - 1,4-2,0 г/кг. При выполнении длительных и напряженных физических нагрузок потребность в белке возрастает до 2,2-2,9 г/кг. В более ранних исследованиях такие повышенные уровни потребления белка (2,4-2,8 г/кг) рекомендовались для атлетов, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта.

Существующие в настоящее время данные не подтверждают безграничную веру спортсменов и их тренеров в то, что высокий уровень потребления белка способствует повышению работоспособности спортсменов и достижению ими высоких результатов. Обычные, рекомендуемые для населения, уровни потребления белка (12-15% от общей калорийности рациона) обеспечивают необходимое количество аминокислот для построения и обновления мышечной ткани при непременном условии поступления достаточного количества энергии за счет углеводов и жиров. Интенсивные физические и нервно-эмоциональные нагрузки спортсменов повышают их потребность в белке вследствие увеличения деградации белка в мышцах.

Однако увеличение потребления белка более 3,0 г/кг нецелесообразно, так как при этом ухудшается его усвоение, ускоряется выделение с мочой и потом продуктов распада белка - аммиака и мочевины, что приводит к нагрузке на печень и почки. По мнению ряда исследователей, в основном зарубежных, при повышении содержания белка в рационе до 2,4 г/кг дальнейшего синтеза собственных белков не происходит, и такое количество белка считается избыточным. Согласно современным представлениям, оптимальное количество белка, позволяющее удовлетворять потребности организма спортсменов, составляет 2,0-2,5 г/кг, что обеспечивает 25% общей калорийности рациона. Чтобы удовлетворить потребность спортсменов в белке, не нужно употреблять специальные белковые добавки, поскольку рационально построенный рацион позволяет получить нужное количество белка из пищи. Неадекватная обеспеченность белком возможна в ситуациях, когда наряду с эффектом физических нагрузок на потребности организма влияют другие факторы, например, быстрый рост в детском и подростковом возрасте, беременность, вегетарианский рацион. Однако следует учитывать, что обмен белка тесно связан с обменом других нутриентов, в частности калия, кальция и некоторых витаминов. При содержании белка в рационе <2,0 г/кг в организме резко возрастает потеря калия и кальция, что отрицательно сказывается на самочувствии спортсменов и их спортивных результатах. При снижении потребления белка отмечается повышение суточной экскреции с мочой некоторых витаминов (С, В1, В2, В6, РР) и их метаболитов, несмотря на адекватное поступление их с пищей.

Учитывая, что в организме спортсменов во время выполнения ими значительной мышечной работы (тренировки и особенно соревнования) происходит усиленный распад белков, диета в восстановительном периоде должна содержать дополнительное количество легкоусвояемого белка или отдельные аминокислоты в количестве, адекватном объему и интенсивности физической нагрузки. При этом белки животного происхождения должны составлять 55-70% от общего их количества в рационе.

Жиры являются основными источниками энергии, вырабатываемой аэробным путем и расходуемой при физической работе легкой и умеренной интенсивности. Существующие рекомендации предполагают потребление атлетами различных специализаций 20-30% жира от калорийности рациона, причем доля растительных жиров должна быть не менее 20% от общего количества жира. Биологическая ценность жиров во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов - полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые, подобно аминокислотам и витаминам, не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей. Основными источниками ПНЖК являются, как известно, растительные масла, прием которых в количестве 25-30 г обеспечивает суточную потребность человека в этих нутриентах. В пищевых продуктах жирам сопутствуют и другие вещества, относящиеся к классу липидов (фосфолипиды, стерины и др.), которые, как установлено многочисленными исследованиями, принимают участие в выполнении важных биологических функций. Однако, несмотря на физиологическую значимость жиров, оснований для увеличения доли жира в рационе питания спортсменов нет. Потребление высокожирового рациона нецелесообразно прежде всего с позиций здорового питания, поскольку высокое потребление жира связывается с риском развития ряда болезней, в первую очередь ожирения и сердечно-сосудистых заболеваний. Избыточное потребление жира при низком содержании в рационе спортсменов углеводов может стать причиной образования кетоновых тел (ацетон, ацетоуксусная и ацетомасляная кислоты и др.), обнаруживаемых в моче во время больших физических нагрузок и нервно-эмоционального напряжения. Вместе с тем не рекомендуется снижать квоту жира в рационе ниже 15% по калорийности, так как это затрудняет получение спортсменом энергии в оптимальном количестве, а также уменьшает запасы внутримышечных триглицеридов, являющихся источником энергии при низкой интенсивности мышечной нагрузки.

Энергетическая ценность пищевого рациона большинства людей, в том числе и спортсменов, обеспечивается главным образом углеводами. Углеводы имеют свойство высвобождать энергию для жизнедеятельности в процессе катаболизма, накапливаться в печени и мышцах в виде гликогена, создавая тем самым энергетический резерв. В настоящее время не вызывают сомнений факты повышения выносливости и физической работоспособности спортсменов при оптимизации углеводных запасов организма, употребления углеводсодержащих продуктов в целях поддержания высоких скоростей окисления углеводов в ходе продолжительной физической нагрузки.

Потребление углеводов при интенсивных тренировках должно составлять 7-10 г/кг, чтобы предотвратить истощение запасов гликогена в мышцах и печени и обеспечить их ресинтез, т.е. при массе тела 70 кг спортсмен должен потреблять до 700 г/сут углеводов. Во время тяжелых физических нагрузок доля углеводов в рационе может превышать 70% по калорийности. Выбор типа углеводов - простые (главным образом моно-, ди- и олигосахариды) или сложные (полисахариды) - основан на их свойстве повышать концентрацию глюкозы в плазме крови, т.е. на гликемическом индексе. Гликемический индекс отражает скорость превращения углеводов пищи в глюкозу крови. Это понятие появилось в начале 1980-х гг. и вполне подходит для характеристики продуктов комплексной природы, содержащих углеводы. Применение информации о гликемическом индексе продуктов в спортивном питании важно для оптимизации процесса восстановления мышечного гликогена. Углеводы с умеренным или высоким гликемическим индексом рекомендуется потреблять в течение 6 ч после физической нагрузки для быстрого восполнения запасов гликогена. В более поздние сроки после нагрузки хорошим эффектом восполнения запасов гликогена обладают сложные углеводы с низким гликемическим индексом. Однако следует учитывать, что прием более 1,5 г углеводов на 1 кг массы тела не увеличивает синтез гликогена, но может привести к отрицательным явлениям со стороны желудочно-кишечного тракта, в частности к возникновению тошноты и диареи. Богатую углеводами пищу следует принимать за 3-4 ч до начала соревнований. Такой режим приема пищи позволяет к моменту соревнований прийти с опорожненным желудком, усвоенными пищевыми веществами, повышенным уровнем глюкозы в крови и гликогена в мышцах и печени. Чем ближе по времени прием пищи к моменту соревнований, тем он должен быть меньше по объему: за 4 ч до соревнований рекомендуется потребление 4 г/кг углеводов, за 1 ч - 1 г/кг.

Известны некоторые различия в метаболизме простых углеводов. В частности, больший выброс инсулина после потребления глюкозы ведет к более быстрому и интенсивному по сравнению с фруктозой восстановлению мышечного гликогена. При этом следует учитывать, что фруктоза в 2 раза менее эффективна для ресинтеза гликогена, чем сахароза или глюкоза. Различия во времени задержки в желудке, меньшая скорость всасывания фруктозы и возможность дисфункций со стороны желудочно-кишечного тракта при ее употреблении обусловливают использование спортсменами в ходе физической нагрузки других простых сахаров. Следует отметить, что употребление смеси глюкозы и фруктозы приводит к повышению скорости окисления экзогенных углеводов по сравнению с использованием каждого из сахаров в отдельности. Различия между глюкозой, сахарозой и мальтодекстрином в метаболизме и влиянии на физическую работоспособность если и существуют, то незначительные.

Применение значительного количества углеводов в виде сахарозы или глюкозы (50 г и более) за 20-60 мин до старта может привести к гипогликемии в самом начале спортивной работы. Это обусловлено влиянием повышения уровня инсулина в крови, который стимулирует потребление глюкозы работающими мышцами до того времени, когда мобилизация гликогена печени для выработки глюкозы может быть понижена. В связи с этим возникают дисбаланс в углеводном метаболизме и гипогликемия. Иногда перед стартом рекомендуется принимать продукты с низким гликемическим индексом, в частности фруктозу, поскольку она ограничивает инсулиновую реакцию и может благоприятно подействовать на работоспособность. Этот эффект связан с сохранением запасов гликогена в мышцах, стабилизацией уровня глюкозы и инсулина в крови, лучшей мобилизацией жиров как источников энергии и интенсивностью других метаболических реакций. Такие рекомендации хороши, когда увеличить содержание гликогена в мышцах уже невозможно или если в процессе выполнения физической нагрузки потребление углеводов не предусмотрено. Существует мнение, что растворы фруктозы интенсивнее восстанавливают запасы гликогена в организме в первые часы после истощающих физических нагрузок на выносливость, чем растворы глюкозы.

Потребление углеводов в период соревнований преследует цель обеспечить достаточным количеством энергии при длительных физических нагрузках, продолжающихся более 1 ч. Наиболее удобной формой подачи энергии в период соревнований являются напитки, содержащие углеводы и другие нутриенты, которые позволяют одновременно с восполнением жидкости обеспечивать поступление энергии и поддерживать нормальный уровень глюкозы в крови. Оба фактора - регидратация и обеспечение энергией - играют существенную роль в поддержании работоспособности спортсмена в период длительных соревнований, требующих выносливости.

Спортсмены во время длительных соревнований должны употреблять 6-8% раствор углеводов (1 стакан) через каждые 15-20 мин, что соответствует поступлению углеводов в организм со скоростью не менее 25-30 г/ч. Такой режим обеспечивает поступление углеводов в ткани в период развития усталости в концентрации 1 г/мин. Содержание углеводов в напитках, употребляемых во время соревнований, должно быть не менее 5% и не более 10%. Более низкая концентрация малоэффективна, более высокая может вызвать спазматические боли, тошноту, диарею.

Поскольку мышечная усталость и снижение физической работоспособности связаны с истощением запасов гликогена в мышцах, для быстрого восстановления его содержания в организме спортсменов после интенсивной физической работы необходимо дополнительное поступление углеводов с рационом. В период реабилитации после соревнований скорость ресинтеза гликогена в мышцах максимальна, если прием углеводов происходит непосредственно после завершения физической нагрузки в течение 2 ч. В течение первых 30 мин после завершения физической нагрузки спортсменам рекомендуется принимать богатую углеводами пищу (1-2 г углеводов на 1 кг массы тела). Для эффективного и быстрого восстановления запасов гликогена спортсмен должен в течение 30 мин после соревнования употреблять 100 г углеводов. А это весьма не просто. Непосредственно после тяжелой физической нагрузки повышена температура тела и снижен аппетит, что затрудняет потребление пищи с высоким содержанием углеводов. Более приемлемый способ - использование углеводсодержащих напитков, которые одновременно выполняют функцию регидратации. Если прием углеводов происходит спустя 2 ч после физической нагрузки, скорость образования гликогена снижается на 50%, несмотря на высокую концентрацию глюкозы и инсулина крови. Объяснение этому факту кроется в снижении в этот период чувствительности мышц к инсулину.

Актуальна и адекватная обеспеченность организма спортсменов витаминами. Среди них широко распространено применение витаминных препаратов, однако вопрос о количественном содержании разных групп витаминов в рационе спортсменов остается дискуссионным.

Одним из основных факторов, определяющих повышенную потребность организма спортсменов в ряде витаминов (В1, В2, В6, РР и др.), является участие этих микронутриентов в качестве коэнзимов в ферментных системах, обусловливающих процессы утилизации энергии при мышечной деятельности. Повышенная потребность в витаминах А и Е объясняется той ролью, которую играют эти витамины в поддержании структурной и функциональной целостности клеточных и субклеточных мембран. Увеличение потребления витаминов антиоксидантного действия (Е, С, β-каротина) приводит к уменьшению процесса образования продуктов перекисного окисления, но полностью не прекращает его при физической нагрузке. Под действием витаминов-антиоксидантов существенно уменьшается повреждение клеток мышечной ткани продуктами окислительного стресса, улучшается восстановление мышц после нагрузки. Однако дополнительный прием этих витаминов не улучшает спортивные результаты по сравнению с таковыми при нормальной обеспеченности организма этими пищевыми факторами. Многочисленными исследованиями показано, что при систематических физических нагрузках (тренировках) потребность в витаминах всегда возрастает. На каждую дополнительную тысячу килокалорий потребность в витаминах возрастает на 33%. Причем если тренировки длительные и проводятся в аэробном режиме, заметно повышается потребность в витаминах С, В1. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В6.

Недостаточная обеспеченность витаминами организма спортсмена может снизить физическую работоспособность. Это, в частности, наблюдается у атлетов, занимающихся аэробными видами спорта (лыжи, легкая атлетика) и не получающими в тренировочный период с пищей достаточного количества важнейших нутриентов: витаминов С, В1, пантотеновой и фолиевой кислот, А, РР, а также минеральных веществ - натрия, йода, железа, цинка, меди, фтора, хлора. Применение витаминных препаратов спортсменами с симптомами витаминной недостаточности позволяет улучшить их физическую форму. Учитывая нарушения и недостатки питания спортсменов, следует использовать дополнительное применение поливитаминных и минеральных добавок. Однако используемые дозы витаминов и минеральных веществ должны быть соизмеримы с физиологической суточной потребностью спортсменов в этих пищевых веществах. Применение умеренных доз витаминных или минеральных препаратов обусловлено необходимостью профилактики дефицитных состояний и удовлетворения повышенной потребности в ряде минеральных веществ и витаминов. Потребление больших количеств витаминов и минеральных веществ, в десятки и сотни раз превышающих суточную потребность, не способствует повышению работоспособности, улучшению спортивных результатов в любых видах спорта.

Наряду с витаминами минеральные вещества являются незаменимыми факторами питания всех групп населения, включая людей, профессионально занимающихся спортом. Минеральные элементы, входя в состав ферментов, участвуют в обмене веществ, пластических процессах построения различных тканей, в том числе и костной. Они также принимают участие в кроветворении, влияют на защитные функции организма, участвуют в кислотно-щелочных реакциях, ферментативной и гормональной деятельности и т.п.

Потребность организма в различных минеральных веществах колеблется в широких пределах. Наиболее высока потребность в натрии, которая обеспечивается в основном за счет его содержания в рационе питания. Калий - важнейший клеточный элемент, в отличие от натрия, не способствует задержке воды в организме. Под воздействием нервно-эмоционального напряжения и специфических гормональных сдвигов у спортсменов повышаются выход калия из клеток в кровь и потеря его с мочой. При систематически повторяющихся периодах нервно-эмоционального напряжения в организме может возникнуть дефицит калия. Поддержание достаточного потребления кальция важно для профилактики развития остеопороза, при котором уменьшаются объем и плотность костной массы и увеличивается опасность переломов. Большинство специалистов по спортивному питанию считают, что физическая нагрузка не повышает потребность в этом элементе. При соответствии энергопотребления энергетическим затратам организма и включении в рацион питания богатых кальцием продуктов нет необходимости в дополнительном приеме спортсменами препаратов кальция. В случае недостаточной обеспеченности рациона этим элементом препараты кальция применяют в качестве дополнительного средства, причем для оптимального усвоения кальций должен находиться в определенном соотношении с фосфором и магнием - соответственно 1:1,5 и 1:0,6.

Несколько слов следует сказать о микроэлементах, которые представляют большую группу химических веществ, присутствующих в организме человека в небольших количествах. Микроэлементы входят в состав гемоглобина, витамина В12, гормонов, ферментов, оказывают выраженное взаимное влияние, связанное с взаимодействием на уровне абсорбции в желудочно-кишечном тракте, участвуют в различных метаболических процессах. В связи с этим особое значение приобретает сбалансированность пищевых рационов по микроэлементному составу, причем всякое отклонение от оптимальных соотношений между отдельными микроэлементами может привести к серьезным патологическим сдвигам в организме. При недостаточном поступлении минеральных веществ организм может в течение некоторого времени восполнять создавшийся дефицит путем мобилизации их из тканевых депо, а при избыточном поступлении - повышенным выведением. Тканевые депо организма обладают мощными резервами макроэлементов (кальций, магний - костная ткань, калий - мышцы, натрий - кожа и подкожная клетчатка), тогда как резервы микроэлементов в тканях незначительны. Этим и объясняются низкие адаптационные возможности организма к дефициту микроэлементов в пище.

Наиболее важным в питании спортсменов является железо в связи с его участием в энергетическом метаболизме. Железо, как известно, необходимо для образования гемоглобина и миоглобина, является составной частью многих ферментов и цитохромов. Дефицит железа, с которым чаще всего сталкиваются женщины, снижает физическую работоспособность. В свою очередь, физические нагрузки способствуют выведению железа из организма и, таким образом, повышают риск развития железодефицитных состояний. Чрезмерные потери железа во время физической нагрузки чаще всего происходят при наличии небольших кровотечений в желудочнокишечном тракте (при язвенной болезни желудка или двенадцатиперстной кишки) или вследствие обильного потоотделения. Однако наиболее частой причиной возникновения дефицита железа у лиц, занимающихся спортом, является недостаточное потребление данного элемента с пищей. При этом следует учитывать, что потребность в железе у спортсменов примерно на 70% выше, чем у людей, не занимающихся спортом. Особенно это относится к видам спорта, связанным с выносливостью. Обогащение рациона железом или его добавление в виде препаратов увеличивают депо железа в организме спортсменов. Однако назначение железа спортсменам без его дефицита не влияет на их физическую работоспособность. Напротив, большие дозы железа (>70 мг/сут) могут оказывать токсическое действие. Применение препаратов железа оправданно только у спортсменов, страдающих его недостаточностью или наличием железодефицитной анемии. При установлении дефицита железа даже при отсутствии признаков анемии препараты железа должны применяться в сочетании с витамином С, который улучшает усвоение негемового железа.

Высокая физическая нагрузка и эмоциональная активность тренировочного и соревновательного периодов усиливают обмен веществ и повышают испарение влаги и потерю с потом значительного количества воды и минеральных солей, преимущественно натрия и калия. Потери воды при умеренной физической нагрузке в течение 1 ч при температуре воздуха 20-25° С у спортсменов с массой тела 70 кг достигают 1,5-2 л. В ходе физических нагрузок, связанных с выносливостью, с потом может теряться 2-5% массы тела. Потеря 1% жидкости вызывает чувство жажды, 2-3% - снижение выносливости и силы, 5% - уменьшение слюноотделения и мочеобразования, учащенный пульс, апатию, мышечную слабость, тошноту. Во избежание риска развития дегидратации и снижения физической работоспособности спортсменам желательно использовать во время тренировок или соревнований и после их окончания специальные напитки, содержащие углеводы и электролиты, что более благоприятно сказывается на спортивной деятельности, чем использование просто воды. При этом следует отметить, что при непродолжительных физических нагрузках нет необходимости включения в напитки дополнительных количеств этого элемента, а при длительной физической активности возмещение его потерь важно для поддержания концентрации натрия в плазме крови и сохранения осмотического давления. В углеводно-электролитных напитках содержание натрия должно составлять 20-40 ммоль/л. Причем целью добавления этого элемента в спортивные напитки является не только необходимость возмещения запасов натрия в организме, но и поддержание объема внеклеточной жидкости, увеличения скорости абсорбции воды и глюкозы в тонкой кишке. Кроме того, добавление натрия в напиток способствует желанию пить, и это может увеличить количество потребляемой жидкости, что благоприятно для поддержания объема внеклеточной жидкости.

О целесообразности включения калия и магния в состав спортивных напитков однозначного мнения нет. Поддержание концентрации калия в плазме крови, несмотря на потери с потом, осуществляется за счет его запасов в печени и мышцах, в связи с чем дальнейшее увеличение его концентрации вряд ли целесообразно. Концентрация в плазме крови магния в основном не меняется после физической нагрузки, особенно умеренной интенсивности. Наблюдающееся после продолжительной нагрузки незначительное снижение концентрации магния является скорее отражением перераспределения его запасов в организме, а не результатом потерь. В настоящее время потери магния с потом рассматриваются многими спортсменами и тренерами как фактор, ответственный за мышечные спазмы, в связи с чем существует мнение о благоприятном эффекте включения магния в спортивные напитки. Включение в состав спортивных напитков наряду с минеральными веществами различных углеводов, в том числе глюкозы, сахарозы и мальтодекстрина, способствующих улучшению вкусовых качеств напитков, имеет определенное преимущество с точки зрения скорости всасывания воды и сахаров.