

зования в биологических процессах форму энергии особых химических связей. Такие превращения при обязательном участии кислорода осуществляются в митохондриях в замкнутой цепочке реакций, являющейся по существу химической машиной для преобразования энергии. Эту цепочку называют по имени ее исследователя циклом Кребса. Каждое звено в этой цепочке тесно связано с предыдущим и последующим звеньями. Каждое звено представляет собой химическую реакцию, которая обеспечивает превращение веществ, образовавшихся в предыдущем звене, в «сырье» для последующей переработки. Почти все реакции в цикле Кребса идут с участием кислорода, и лишь в одном звене этой цепочки — в реакции окисления янтарной кислоты — кислород не нужен. Глюкоза и кислород в такой «химической топке» превращаются в углекислый газ и воду, а выделяющаяся при этом энергия запасается в химических связях аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). И уже эта химическая энергия используется организмом для осуществления механического движения, передачи нервных импульсов, при строительстве новых молекул, для переноса некоторых веществ через клеточные мембраны и для других целей.

Работа всех звеньев дыхательной цепи четко контролируется биологическими ка-

тализаторами — ферментами, во много раз ускоряющими химические процессы в живой системе. Многие из них работают лишь в комплексе с молекулами других веществ, в роли которых нередко выступают витамины.

В идеальных условиях ни в одном из звеньев цикла Кребса не образуется лишних веществ, которые не могут быть переработаны в последующих звеньях. Янтарная кислота в этом четком и слаженном цикле синтезируется на одной из стадий и тут же используется в последующей реакции.

■————— *Ученые утверждают, что...*

При физических перегрузках, переутомлении, а также при старении организма количество производимой в организме янтарной кислоты может оказаться меньше, чем требуется, иными словами, возникнет ее дефицит, что скажется на эффективности процесса окисления пищевых веществ и обеспечения организма энергией. В клетках окажется доставленный кровотоком, но неостребованный кислород, возникнут условия для появления весьма опасных свободных радикалов. —————■

Огромную роль играет янтарная кислота в обеспечении энергией работы мозга, который при массе в 2–3% от общей массы всего тела потребляет 18–20% поступающего в организм кислорода и 70% глюкозы.

Механизмы энергетического обмена в мозге столь совершенны, что могут без особых последствий выдержать крайне высокую активность, которая возникает, например, при судорожных припадках. По всей видимости, именно благодаря окислению янтарной кислоты центральная нервная система способна поддерживать свою работоспособность даже в таких экстремальных условиях.

В борьбе со свободными радикалами

Окислительные процессы в организме невозможны без присутствия кислорода, однако сам кислород, обладая высокой химической активностью, далеко не всегда участвует лишь в полезных для организма реакциях. Повышенные нагрузки, курение, потребление алкоголя и других вредных веществ, попадающих в организм при загрязнении окружающей среды, нарушение защитных и регуляторных механизмов приводят к образованию свободных радикалов, обладающих весьма высокой реакционной способностью. Ускоряя процессы дыхания в клетках, янтарная кислота снижает содержание в них «не востребованного» кислорода, уменьшая, тем самым, вероятность образования свобод-

ных радикалов и защищая наследственный аппарат митохондрий от нежелательных изменений, другие клетки — от перерождения, а организм — от болезней и преждевременного старения.

■————— *Ученые утверждают, что...*

Ряд тяжелых заболеваний: мышечная дистрофия, кардиодистрофия, некоторые формы диабета и другие — обусловлены мутациями в наследственном аппарате митохондрий, вызванными воздействием свободных радикалов. Для профилактики и лечения этих заболеваний широко используются антиоксиданты — вещества, защищающие организм от повреждающего действия свободных радикалов. Антирадикальной активностью обладают витамины А, Е, а также некоторые искусственные соединения. Однако янтарная кислота — самый лучший и быстродействующий природный антиоксидант для предотвращения пагубного действия свободных радикалов в митохондриях, но и не только в них. Антиоксидантное действие янтарной кислоты ярко проявляется при гипоксическом нарушении беременности, при повреждении почек высокими дозами витамина D, в период восстановления организма после клинической смерти. —————■

Кроме того, янтарная кислота обладает способностью предотвращать потерю клет-

кой ионов калия, необходимых для поддержания активности многих внутриклеточных процессов с участием ферментов, стимулирует синтез белка и фосфолипидов. Специальные исследования показали, что вещество это практически безвредно для организма и даже в относительно больших количествах не приводит к нежелательным результатам.

Янтарная кислота в энергообмене

В обычной последовательности реакций в митохондриях — в цикле Кребса — янтарная кислота является одним из промежуточных соединений. Как показали исследования, энергетическая мощность синтеза АТФ наиболее высока при окислении именно янтарной кислоты. Поэтому многие энергозависимые, то есть требующие затрат энергии процессы могут идти лишь при окислении янтарной кислоты. В природе существуют и по мере необходимости активируются дополнительные пути образования янтарной кислоты. В частности, у здорового человека ее дополнительное «впрыскивание» происходит во время интенсивной работы и в период восстановления после нагрузок, когда потреб-

ность в быстром воспроизводстве АТФ особенно высока.

Однако янтарная кислота представляет интерес не только как источник энергии. При любой достаточно интенсивной нагрузке развивается так называемая рабочая гипоксия — состояние, при котором потребление кислорода организмом превышает возможности его доставки к клеткам. Практически при всех заболеваниях сердечно-сосудистой системы, легких, болезнях крови, отравлениях, вследствие приема алкоголя и некоторых лекарств нарушается доставка либо использование кислорода, то есть развивается гипоксия.

При гипоксии дыхательная цепь митохондрий может использовать водород только из янтарной кислоты. Дополнительное поступление янтарной кислоты может существенно помочь жизнедеятельности организма.

Янтарная кислота, которая образуется в митохондриях, там же моментально и сгорает, поэтому текущая ее концентрация в тканях не превышает в каждый момент времени 10–20 мг/кг массы ткани и, как правило, из митохондрий не выходит. Вне митохондрий, вне клетки, в кровотоке ее практически нет, она появляется лишь во время тяжелого анаэробноза (полного отсутствия кислорода) или при глубокой гипоксии в каком-то участке ткани.

■ ————— *Знаете ли вы, что...*

Рецепторы — управляющие системы организма — оценивают появление в крови янтарной кислоты как сигнал: «Не хватает энергии!» либо: «Кислородное голодание!» Организм реагирует на этот сигнал соответствующим образом: происходят сдвиги в гормональной регуляции, улучшается кровоснабжение, повышается тонус сердечной мышцы и т. д. — одним словом, мобилизуется энергетический обмен. И — обратите внимание — происходит это не в результате развития экстремальной ситуации, а лишь как реакция на возможность такого развития! ————— ■

Янтарную кислоту относят к категории «умных лекарств». Не обращая внимания на здоровые клетки, препарат быстро проникает туда, где остро чувствуется нехватка энергии.

«Лекарства» для здоровых

Влияние на организм янтарной кислоты, ее солей и других соединений зависит от состава и формы препарата, его дозы, но больше всего — от состояния организма, который постоянно нуждается в янтарной кислоте, и тем в больших количествах, чем больше на него физическая и умственная

нагрузка, чем чаще он испытывает стрессы и чем хуже качество окружающей среды.

■————— *Ученые утверждают, что...*

Действие янтарной кислоты на организм можно разделить на несколько составляющих:

- прямого влияния на обмен веществ в клетках;
 - доставку свободного кислорода в ткани;
 - поддержания нервной и эндокринной систем;
 - улучшение усвояемости пищевых веществ.
-

Такое деление, конечно, условно, так как изменения в клеточном обмене веществ влияют на состояние нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, пищеварительной систем, так же как изменения в этих системах влияют на обмен веществ в клетках всех тканей и органов. Поэтому, исследуя реакцию организма на янтарную кислоту, лучше рассматривать организм целиком.

Очевидно, что желудок — первая зона целевого воздействия янтарной кислоты. Процессы пищеварения связаны с существенными затратами энергии, поэтому янтарная кислота, обеспечивая энергией клетки слизистой оболочки желудка, улучшает пищеварение. В результате полнее используются содержащиеся в пище витамины, бел-

ковые и минеральные вещества. Кроме того, некоторые микро- и макроэлементы: кальций, магний, железо — связываются с янтарной кислотой и образуют легкодоступные для организма комплексы. У больных комплексы янтарной кислоты с другими биологически ценными веществами нормализуют показатели организма. Этот эффект обусловлен стимуляцией собственных регуляторных и защитных сил организма, которые сами подбирают оптимальный режим работы всех систем. При этом нередко можно наблюдать одновременное взаимосвязанное действие двух противоположных процессов — стимуляции и торможения.

Интересно также отметить, что влияние препаратов янтарной кислоты на абсолютно здоровый организм почти не проявляется. Это и понятно: если все в порядке, то и улучшать нечего. Но ведь есть что защищать! На «практически здоровый» организм препараты с янтарной кислотой действуют нормализующе. В случае небольших отклонений работу систем нетрудно мягко вернуть в оптимальный режим. При существенных сдвигах в состоянии организма некоторые параметры после воздействия препаратами янтарной кислоты возвращаются к нормальному уровню, совершая возле него несколько колебаний подобно маятнику, смещенному от положения равновесия. Температура тела,

например, снижаясь после болезни, тоже нередко «проскакивает» отметку в 36,6 °С и лишь затем возвращается к этому значению.

■————— *Ученые утверждают, что...*

Активация процессов адаптации организма — его приспособления к изменившимся условиям — приводит к выздоровлению и способствует лечению нарушений в организме за счет повышения неспецифической сопротивляемости организма. —————■

Отнюдь не во всех случаях удастся вызвать и поддержать реакцию активации. Из многих средств, стимулирующих эту реакцию, янтарная кислота одна из самых эффективных, так как не только стимулирует защитные и регуляторные процессы в организме, но и обеспечивает его энергетическую поддержку.

Янтарная кислота и «фурс-мажор»

Способность здорового организма адаптироваться, то есть приспособливаться к изменениям окружающей среды, зависит от внутренних резервов. В поисках новых возможностей активизировать внутренние ре-

зервы организма человечество перепробовало самые различные воздействия на организм: от уколов заостренной палкой-погонялкой для слонов до облучения рентгеном, лазерным лучом и ультразвуком, от введения в организм таких «родных» веществ, как янтарная кислота, до «закармливания» его искусственно синтезированными химическими соединениями...

Однако, несмотря на многочисленные исследования, и сегодня весьма непросто предсказать результаты того или иного активирующего воздействия на организм. Далекое не всегда можно объяснить, почему не все одинаково реагируют на одно и то же воздействие.

В результате эволюции живые системы приобрели способность реагировать на изменения окружающей среды, соответственно меняя свои параметры таким образом, чтобы процессы, протекающие в организме, всегда были по возможности оптимальными. На регулярно повторяющиеся воздействия в организме со временем вырабатываются стандартные программы реагирования, а самые важные даже закрепляются генетически: некоторые животные меняют шубу «по сезону», у растений при привычном повышении температуры набухают почки и появляются листья.

Другая часть программ реагирования вырабатывается организмом в процессе обуче-

ния — привыкания к чему-то новому, повторяющемуся достаточно часто.

■ ————— *Знаете ли вы, что...*

Чем проще организм, тем быстрее привыкание. Так:

- комары уже через полчаса перестают реагировать на акустический репелент — карманную электрическую свистульку, отгоняющую наглых кровососов ультразвуком;
- птицам достаточно нескольких дней, чтобы перестать воспринимать как сигнал опасности записанные на магнитофон крики их испуганных сородичей;
- крысы привыкают к неприятному для них ультразвуковому воздействию примерно за 2 недели;
- человеку и некоторым животным нужно для привыкания к незнакомому воздействию или к новым условиям обитания около 40 дней. ————— ■

Однако на все случаи жизни организм просто не в состоянии наготовить стандартные программы, особенно для реагирования на ситуации, которые возникают достаточно редко (землетрясения, пожары, резкое изменение климата, попадание в организм ядовитых веществ или «передозировка» относительно безвредными веществами) или со-

здаются искусственно (воздействие лазерным лучом, ультразвуком, магнитным полем и т. д.). В этом случае в организме срабатывает универсальная аварийная программа и включаются все защитные механизмы, чтобы подготовить систему ко всему, в том числе и к самому худшему. Иначе говоря, организм на всякий случай воспринимает незнакомые воздействия как сигнал возможной опасности в будущем. В этих случаях ему особенно необходимы янтарная кислота, глюкоза и другие источники энергии для обеспечения работы защитных и регуляторных систем организма.

Функционирование любой сложной системы, а тем более организма, относящегося к очень сложным системам, сопровождается изменением большого числа характеризующих его параметров. Эти параметры могут меняться лишь в определенных пределах, ограничивающих область допустимых состояний. Выход за пределы этой области означает разрушение системы или превращение ее в другую, с отличающейся областью допустимых состояний. В обычных условиях система не использует все свои возможности и функционирует в более узкой области рабочих состояний.

Очевидно, что резервные возможности организма не безграничны, и, следовательно, чем выше продуктивность организма, тем

меньше его резерв, и тем менее эффективна его стимуляция. Как при очень низкой продуктивности (связанной, например, с патологическими процессами в организме), так и при очень высокой — когда регуляторные механизмы и без того напряжены до предела — стимуляция может не дать ожидаемого результата или даже привести к противоположной реакции. Высокопродуктивные животные, например, обладают повышенной чувствительностью к внешним воздействиям. У спортивных лошадей, чаще, чем у их рабочих собратьев, находят злокачественные опухоли. Бывалые охотники особенно ценят собак, морды которых украшены многочисленными родинками, что, однако, свидетельствует и об их склонности к опухолевым заболеваниям.

Спортивные врачи утверждают, что хорошо тренированные спортсмены весьма склонны к простудным заболеваниям, а попытки их подстимулировать нередко приводят к срыву. Нельзя загонять лошадей! Да и хорошее исправлять — только портить. Не все, однако, так просто в реальной жизни, и организму в ряде случаев приходится выбирать между главным и самым главным.

■ ————— *Знаете ли вы, что...*

- Во время беременности все силы организма направлены на воспроизводство,