

FACTORS DETERMINING THE SPEED OF HUMAN AGING

B. Testov, Doctor of Biology, Professor
Tobolsk Complex Scientific Station, Ural Department
of Russian Academy of Sciences, Russia

Human aging is associated with a reduction of energy necessary for life and work. A man gets the energy through the oxidation of glucose. The cells of the body get a glucose and oxygen through the vascular system. Flow of energy in the body is determined by the amount of blood and is permanent. A separate body gets no extra energy. In this case, the energy it gets through a slotted contact of lymphocytes, which accumulate in the form of ATP. Lymphocytes are found in the lymph nodes and can store energy in the form of ATP during the night. As the number of lymph nodes in the human body is rapidly declining, even though the flow of energy through the bloodstream remains constant. Therefore, the ageing is determined by reducing the number of lymph nodes in the body which perform both energy and immune function.

Keywords: man, aging, energy, ATP, the circulatory system, the lymph nodes.

Conference participant, National championship
in scientific analytics, Open European and Asian research
analytics championship

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ СКОРОСТЬ СТАРЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Тестов Б.В., д-р биол. наук, проф.
Тобольская комплексная научная станция УрО РАН,
Россия

Старение человека связано с уменьшением энергии, которая нужна для жизни и работы. Энергию человек получает за счет окисления глюкозы, получаемой с пищей. Глюкозу и кислород клетки организма получают по кровеносной системе. Поступление энергии в орган определяется количеством крови и является постоянным. При повреждениях (заболеваниях) органа дополнительную энергию он получить не сможет. В этом случае энергию он получает через щелевой контакт от лимфоцитов, которые запасают ее в форме АТФ. Лимфоциты находятся в лимфатических узлах и способны накапливать энергию в виде АТФ в ночное время. По мере старения количество лимфатических узлов в организме человека быстро уменьшается, хотя поступление энергии через кровоток остается постоянным. Следовательно, старение определяется скоростью уменьшения количества лимфатических узлов в организме, которые выполняют как иммунную, так и энергетическую функции.

Ключевые слова: человек, старение, энергия, АТФ, кровеносная система, лимфатические узлы.

Участник конференции, Национального первенства
по научной аналитике, Открытого Европейско-Азиатского
первенства по научной аналитике

Старение человека сопровождается снижением энергетики, необходимой для работы и поддержанием организма в хорошем состоянии. Это проявляется в снижении работоспособности стареющего человека, частом проявлении различных недугов, а также замедлении скорости восстановления организма. Поэтому имеет смысл разобраться в причинах, влияющих на состояние энергетики человека и ее изменении в процессе старения.

Организм человека получает энергию в результате метаболических процессов окисления глюкозы. Глюкоза в организме человека и животных является основным и наиболее универсальным источником энергии. Глюкоза депонируется в организме человека в виде гликогена, который является энергетическим резервом и быстро мобилизуется при необходимости увеличить содержание глюкозы в организме [1].

Глюкоза в цитоплазме расщепляется на 2 молекулы молочной кислоты. При этом образуется 2 молекулы АТФ. Известно, что молекулы АТФ являются основным источником энергии при всех биохимических реакциях, осуществляющихся в клетках организма. Молочная кислота утилизируется в митохондриях клеток. При полном расщеплении глюкозы до CO_2

и H_2O образуется 38 молекул АТФ, поэтому основное количество энергии организм получает за счет функционирующих митохондрий.

Кислород и питательные вещества (глюкозу) клетки организма получают через кровеносную систему, которая после формирования остается постоянной. При этом распределение кислорода и питательных веществ по органам и тканям может изменяться только при изменении интенсивности метаболизма. Если произойдет повреждение какого – либо органа и ему потребуется дополнительная энергия для восстановления, то через кровеносную систему он дополнительную энергию не получит. Усиление энергообеспечения отдельного органа через кровеносную систему невозможно.

Обеспечения энергией отдельных органов возможно через лимфатическую систему, по которой клетки могут перемещаться в любом направлении. Однако это возможно при определенных условиях.

Запасание энергии в виде молекул АТФ

Известно, что после продолжительного ночного отдыха (сна) человек может продуктивно выполнить большую работу, на что в вечернее время он уже не способен. Любая учеба начинается в утреннее время, поскольку

опыт показал, что процесс усвоения материала утром более продуктивен. Не случайно существует народная пословица «утро вечера мудренее». Как это объясняется, если интенсивность потребления кислорода и, следовательно, скорость метаболических процессов, в утреннее и вечернее время примерно одинакова. Несомненно, ночной сон приводит к увеличению энергии организма. Во время сна снижается кровообращение в головном мозгу, мышцах, однако сердце, легкие и кишечник продолжают работу. Следовательно, для функционирования организма сон не обязателен. Человек вырабатывает энергии достаточно для поддержания жизни и без сна. Сон нужен для того, чтобы создать запас энергии для интенсивной дневной деятельности. При этом запас энергии создается не в виде питательных веществ (гликогена), а в виде молекул АТФ, которые выступают в роли универсального источника энергии для обеспечения проходящих в организме многочисленных биохимических реакций. Ученые давно это предсказывали, но не могли найти место складирования запаса молекул АТФ, произведенных митохондриями в ночное время. Предположение о том, что молекулы АТФ передаются клеткам через кровь, не подтвердилось.

В 1958 году американские ученые открыли щелевой эффект, который заключался в том, что клетки могут обмениваться небольшими молекулами, молекулярный вес которых не более 1000 атомных единиц [2]. Коннексоны соседних клеток, находящихся на расстоянии 7-14 ангстрем, образуют водный канал, через который малые молекулы проникают из одной клетки в другую (рис. 1). В доступной нам литературе пока нет информации о том, какая в этом необходимость. Мы предполагаем, что таким способом клетки передают молекулы АТФ, молекулярный вес которых около 500 атомных единиц, тем клеткам, которые испытывают дефицит энергии. Таким способом клетки, располагающие достаточным количеством молекул АТФ, при необходимости могут делиться ими с клетками, нуждающимися в дополнительной энергии. Роль переносчиков АТФ наиболее успешно могут выполнять малые лимфоци-

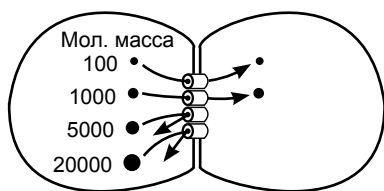


Рис. 1. Переход молекул из одной клетки в другую при помощи щелевого контакта [2]

ты, обладающие митохондриальным аппаратом и большой проникающей способностью. Во время сна организм запасает энергию в лимфоидной системе и затем, по мере необходимости, с помощью лимфоцитов передает в клетки органов, которые интенсивно делятся или испытывают дефицит энергии.

По данным американских исследователей часто щелевой контакт наблюдается в растущих эмбрионах, где еще не достаточно сформирована кровеносная система, и клетки часто нуждаются в дополнительной энергии [3].

Для получения дополнительной энергии клетки должны испускать сигналы. Эти сигналы по нервной системе или при помощи электромагнитного излучения передаются в близлежащий лимфатический узел. Получив сигнал, лимфоциты из узла по кратчайшему пути должны прийти к клетке и через щелевой канал снабжать клетку молекулами АТФ. Однако сделать это, двигаясь по кровеносному руслу, нельзя, поскольку время движения лимфоцита с кровью по кругу кровообращения может оказаться слишком большим. Для уменьшения времени движения лимфоцитов к органу, которому нужна срочная энергетическая помощь, природа создала лимфатическую систему. По ней лимфоциты могут двигаться в различных направлениях к любому органу.

В настоящее время лимфоциты относят к иммунокомпетентным клеткам, основная функция которых – обнаружение, опознавание и уничтожение чужеродных агентов и веществ в организме. Но это можно делать лимфоцитам, двигаясь вместе с клетками крови по системе кровоснабжения. Возникновение отделенной от системы кровообращения лимфоидной системы означает, что преимущественное значение лимфоциты имеют как клетки, создающие дополнительное энергообеспечение молекулами АТФ. [4].

Формирование и функции лимфоидной системы организма

Лимфоидные узлы закладываются в организме эмбриона на 5-6 неделе и появляются на 16-20 неделе [5]. Если лимфоциты выполняют только иммунные функции, тогда не понятно, почему они нужны эмбриону, который находится под защитой иммунитета материнского организма (Табл. 1). По-видимому, лимфоциты в развивающемся эмбрионе, система крови которого еще не полностью сформирована, выполняют функции переносчика энергии для интенсивно делящихся клеток

Динамика изменения количества лимфоузлов в организме человека в зависимости от возраста (рис. 2) показывает, что наибольшее количество лимфоузлов имеется у 20-летнего человека. Этот факт хорошо демонстрирует, что люди в этом возрасте обла-

Таблица 1

Образование лимфоцитов в эмбрионах человека [5]

Орган, структура	Закладка лимфоидного образования), недели эмбриогенеза	Появление лимфоидных узелков, недели эмбриогенеза
Костный мозг	4-5	
Тимус	4-5	
Небные миндалины	9-12	20-22
Глоточная миндалина	12-14	После рождения
Язычная миндалина	24-25	32-34
Трубные миндалины	28-32	После рождения
Трубные миндалины	14-16	16-20
Аппендикс	14-16	16-20
Лимфатические узлы	5-6	20-22

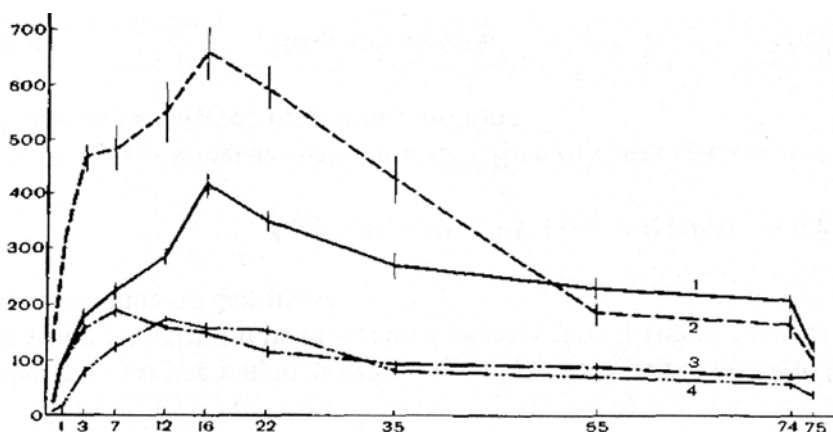


Рис. 2. Количество лимфоидных узлов у различных органов человека:
 1 - мочевого пузыря; 2 - аппендикс; 3 - трахея; 4 - небная миндалина.
 По оси абсцисс: возраст человека, годы.
 По оси ординат: количество узлов [5]

дают наибольшей энергий. В дальнейшем происходит неуклонное снижение числа лимфоузлов, означающее снижение энергетика человека.

Увеличение числа лимфоидных узлов в организме человека связано не только с увеличением необходимости борьбы с чужеродными структурами и попадающей в организм инфекцией, но и с увеличением запаса энергии, затрачиваемой организмом в процессе взросления и трудовой деятельностью. По мере взросления организм должен обладать все большим запасом энергии, поскольку увеличивается его масса, и организм затрачивает все большие нагрузки при занятиях спортом, учебе и работе. В возрасте 20 лет, когда наблюдается максимальное количество лимфоидных узлов в организме, организм обладает наибольшим здоровьем и энергией. Это свидетельствует о том, что определяющая роль лимфоидной системы связана с величиной запаса энергии организма.

С увеличением возраста человека происходит снижение количества лимфоидных узлов в организме, что соответствует старению организма. По мере старения у человека становится меньше сил, что соответствует меньшему запасу энергии в организме. В то же время поступление питательных веществ и кислорода в организм по литературным данным не уменьшается. То есть на скорость старения влияет не столько уменьшение интенсивности метаболизма, сколько снижение числа лимфоидных узлов в организме, определяющих величину

запаса энергии.

Действительно, сон у старого организма гораздо короче. Поэтому старый организм не может так работать, как молодой. Старый организм чаще требует отдыха, во время которого он восстанавливает силы для продолжения работы. Некоторое восстановление запаса энергии, необходимой для продолжения работы, происходит во время любого отдыха, но наиболее эффективное восстановление происходит во время глубокого сна. Поэтому молодой организм спит дольше и глубже, чем старый.

Для того, чтобы организм медленнее старел необходимо как можно полнее расходовать накопленный запас энергии. Известно, что малыши постоянно находятся в движении. Они капризничают, когда их ограничивают в движении. А старые люди предпочитают вести сидячий образ жизни.

Поскольку у старых людей отпадает необходимость в накоплении большого запаса энергии, количество лимфоидных узлов в организме постепенно уменьшается. Не случайно люди, которые ведут подвижный образ жизни, стареют медленнее.

References:

1. Википедия (электронный ресурс) <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 06.11 2013).
2. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др Молекулярная биология клетки. Пер. с англ. - М.: Мир, 1994 - Т.2.- С. 481-484.
3. Gaveny S. The role of gap junction in development /Annu. Rev. Physiol., 1985. Vol. 47, P. 318-335
4. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммуная система человека. - М.: Медицина, 1996. 304 с.

