**ЛЕКЦИЯ 15**

**Физиологические особенности организма людей зрелого и пожилого возраста**

*1 Старение, продолжительность жизни, адаптивные реакции и реактивность организма*

*2 Особенности центральной нервной системы, высшей нервной деятельности и сенсорных систем*

*3 Особенности опорно-двигательной системы и висцеральных систем*

**1 Старение, продолжительность жизни, адаптивные реакции и реактивность организма**

Механизмы и закономерности старения организма изучает геронтология. Существует целый ряд теорий старения на клеточном, молекулярном и организменном уровнях. Общим в большинстве этих теорий является признание роли возрастных мутаций в генетическом аппарате клетки. Однако большинство исследователей считают, что старение на клеточном и молекулярном уровне происходит медленнее, чем в целостном организме. По выражению А. Комфорта (1967): «Хвост кенгуру стареет медленнее, чем сам кенгуру».

Основные теории старения сводятся к следующему. В соответствии с теорией «изнашивания», во второй половине жизни человека под знаком инволюции происходит «изнашивание» клеток, тканей и систем организма (как деталей у машины) и ослабление регуляторных процессов. При этом с возрастом несколько раньше нарушается нервная регуляция, а затем – гуморальная. Слабой стороной этой теории является то, что организм человека в процессе жизни не только изнашивается, но самовосстанавливается и саморегулируется.

К описанной выше близка теория растраты жизненной энергии. В соответствии с энергетическим правилом М. Рубнера, энергетический фонд человека предопределен генетически, и в течение жизни он только тратится. Если полностью следовать этой теории, то можно считать, что чем ниже двигательная активность и меньше траты энергии, тем медленнее наступает старение и продолжительнее жизнь.

Коллоидно-химическая теория старения постулирует положение о том, что клетки и ткани имеют коллоидную структуру, которая в процессе жизни разрушается, образуя вредные химические вещества. Эти токсические вещества, отравляя организм, вызывают его старение. Для того чтобы замедлить инволюционные процессы, необходимо удалять из организма разрушенные коллоиды и создавать новые. Но как это делать, авторы теории не указывали.

В конце XIX – начале XX века широкое распространение в России и за рубежом получила теория аутоинтоксикации (самоотравления), разработанная лауреатом Нобелевской премии (1908) И.И. Мечниковым и изложенная в его знаменитых книгах: «Этюды о природе человека» и «Этюды оптимизма». Наряду с другими причинами, влияющими на продолжительность жизни (вредные привычки, неблагоприятные факторы внешней среды и др.), автор считал, в частности, что самоотравление кишечными ядами наступает вследствие жизнедеятельности микробов толстого кишечника, которые вызывают образование токсичных веществ (фенол, индол, скотол), которые и приводят к отравлению организма и наступлению преждевременной старости. С целью профилактики старости И.И. Мечников рекомендовал ограничивать белковое питание и в рацион больше вводить фруктов, овощей и продуктов, содержащих молочнокислые бактерии (простокваша, кефир), а также осуществлять очищение организма. При этом ученый сделал еще один исключительно важный вывод: надо продлевать жизнь, а не старость. Другими словами, он сформулировал понятие об активном долголетии, о том периоде жизни, когда у человека сохраняются и физические и умственные силы, – когда он способен к творчеству.

Некоторые ученые придерживаются теории неполноценности соматических клеток. Авторы этой теории выделяют две группы клеток: а) половые – наиболее важные, полноценные и активные, которые обеспечивают сохранение вида; б) соматические – свои жизненные ресурсы отдают первым, быстрее истощаются и стареют. Эта теория восходит к положению, высказанному И.И. Мечниковым (1903) о развитии дисгармоний у людей пожилого возраста. Главной причиной их является противоречие между долго не угасающим половым инстинктом и довольно быстро исчезающей способностью к удовлетворению полового чувства, между жаждой жизни и возможностью жить. Дисгармонии формируют у человека состояние пессимизма, в свою очередь усиливающего эти дисгармонии. В связи с этим И.И. Мечников заключает, что наши желания часто несоизмеримы с нашими возможностями, и это сокращает жизнь!

Таким образом, имеется ряд теорий старения, каждая из которых, во-первых, отражает взгляды авторов на инволюционные изменения, а во-вторых, рассматривает эти изменения на определенных уровнях организма. Можно полагать, что этот сложный биологический процесс имеет полиморфную природу и объяснить его развитие какой-то одной причиной не представляется возможным.

Естественно, скоростью старения, наряду с социально-экономическими и медицинскими факторами, определяется и продолжительность жизни людей. Средняя продолжительность жизни в разных странах неодинакова. Так, в Голландии, Швеции, США и Японии средняя продолжительность жизни составляет около 80 лет. В Советском Союзе (данные 1987 г.) средняя продолжительность жизни составляла у женщин 72 года, у мужчин -64. Начиная с 1990 г. в России продолжительность жизни начала падать: в 1996 г. у женщин она в среднем равнялась 68 годам, у мужчин – 57. Примерно такие же показатели продолжительности жизни в последние годы отмечаются и у жителей Санкт-Петербурга.

Максимальная продолжительность жизни, по расчетам В.В. Фролысиса (1975), может достигать 115–120 лет. Это делает обоснованной перспективу увеличения активного долголетия и продолжительности жизни на 40–50 %. Английский врач-геронтолог Джустин Гласе в книге «Жить 180… Это возможно» указывает, что для этого необходимо: рациональное питание и правильное дыхание; движения и здоровый образ жизни; уменьшение стрессов и мотивация на долгую жизнь.

После 20–25 лет (конец формирования организма) начинаются процессы инволюции, которые затрагивают все клетки, ткани, органы, системы организма и их регуляцию. Все возрастные изменения сводятся к трем типам: показатели и параметры, снижающиеся с возрастом; мало изменяющиеся и постепенно возрастающие.

К первой группе возрастных изменений относят сократительную способность миокарда и скелетных мышц, остроту зрения, слуха и работоспособность нервных центров, функции пищеварительных желез и внутренней секреции, активность ферментов и гормонов. Вторую группу показателей составляют уровень сахара в крови, кислотно-щелочной баланс, мембранный потенциал, морфологический состав крови и др. К показателям и параметрам, с возрастом постепенно возрастающим, следует отнести синтез гормонов в гипофизе (АКТГ, вазопрессин), чувствительность клеток к химическим и гуморальным веществам, уровень холестерина, лецитинов и липопротеидов в крови, артериальное кровяное давление.

Важнейшей физиологической характеристикой лиц молодого возраста является гомеостазис (относительное постоянство внутренней среды организма), для зрелых и пожилых людей – гомеорезис (возрастные изменения основных параметров организма). Наиболее существенные возрастные изменения возникают у людей в 50–60 лет; в это время чаще развиваются и различные заболевания.

Исследованиями последних лет показано, что с возрастом меняется способность организма приспосабливаться к обычным факторам среды, что в конечном итоге у пожилых людей приводит к развитию реакций хронического стресса. Анализируя изменения организма при старении и при стрессе, В.М. Дильман (1976) установил, что многие из них идентичны. Автором была предложена так называемая элевационная теория старения (лат. элевация – «подъем», «смещение вверх»), основанная на том, что активность гипоталамического отдела мозга, ведающего регуляцией внутренней среды организма, с возрастом не снижается, а, напротив, увеличивается. Это выражается в повышении порогов к гомеостатичесому торможению, нарушении метаболизма и развитии хронического стресса. На основе этой теории предлагаются некоторые практические мероприятия, направленные на улучшение адаптивных возможностей пожилых людей (активный отдых, оптимальные физические нагрузки, биологически активные вещества).

Повышение порогов восприятия различных раздражений (гипоталамический порог по В.М. Дильману) обусловлено прежде всего снижением реактивности организма пожилых людей. Эти возрастные физиологические особенности приводят к изменению гомеостаза, развитию стрессовых реакций, ухудшению функций различных органов и систем, снижению умственной и физической работоспособности. Снижая порог восприятия гипоталамуса, Л.Х. Гаркавн с сотрудниками (1990) установили улучшение функций организма, повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, уровня половых гормонов и работоспособности у пожилых людей.

**2 Особенности центральной нервной системы, высшей нервной деятельности и сенсорных систем**

Центральная нервная система является наиболее устойчивой, интенсивно функционирующей и долгоживущей системой организма. Ее функциональная активность обеспечивается длительным сохранением в нервных клетках нуклеиновых кислот, оптимальным кровотоком в сосудах мозга и достаточной оксигенацией крови. Однако в возрасте после 30 лет нервная система ежедневно теряет 30–50 тыс. нейронов.

Правда, в последние годы появились сообщения о том, что нервные клетки головного мозга восстанавливаются. В частности, в 1999 г. сотрудниками Принстонского университета США было показано, что зрелый мозг продуцирует новые нейроны в количестве нескольких тысяч в день в течение всей жизни. Этот процесс был назван нейрогенезом. Новые клетки начинают размножаться в субвентрикулярной зоне мозга, оттуда мигрируют в кору – к местам «постоянной прописки», где и созревают до взрослого состояния. Можно полагать, что активность продукции новых нейронов зависит от тренировки мозга (чтение, заучивание стихов, решение различных умственных задач, а не многочасовой просмотр телевизора!). Кстати заметим, что в молодом возрасте головной мозг человека содержит от 14 до 25 миллиардов нейронов. Максимальная масса головного мозга отмечается у женщин в возрасте 15–19 лет, у мужчин – от 20 до 29 лет.

Электрическая активность головного мозга от 30 до 60 лет характеризуется некоторым учащением альфа-ритма; после 60 лет несколько снижается частота и амплитуда этого ритма, растет выраженность бета-ритма и медленных компонентов электроэнцефалограммы. В это время отмечается также снижение чувствительности мозга к гипоксии, ослабевает процесс внутреннего торможения. Названные функциональные особенности проявляются удлинением латентного периода сенсомоторных реакций, снижением быстроты одиночного движения и темпа движений, что в конечном итоге приводит к ухудшению быстроты, ловкости и координации движений.

Условно-рефлекторная деятельность человека в возрасте до 65–70 лет существенно не отличается от молодых. Лишь после 70 лет отмечаются затруднения в образовании условных рефлексов, их непрочность и непостоянство, тогда как старые, давно образованные рефлексы достаточно стабильны. В это время наблюдается также неустойчивость основных нервных процессов, ослабление их силы, подвижности и концентрации. Основным фактором перечисленных изменений прежде всего является снижение тонуса коры больших полушарий. Этим объясняется уменьшение психической и физической активности, повышенная утомляемость, эмоциональная неустойчивость, снижение мнестической деятельности (восприятие, хранение и воспроизведение информации), усиление процессов забывания.

Интенсивность интеллектуальных функций человека зависит от двух основных факторов: внутреннего (одаренность) и внешнего (образование). Постоянная умственная деятельность замедляет инволюционные процессы в коре головного мозга. Оптимум развития интеллекта приходится на возраст 18–20 лет. Если принять его у 20-летних за 100 %, то в 30 лет он составит 96 %, в 40 лет – 87 %, в 50 лет – 80 % и в 60 лет – 75 % (Ананьев Б.Г., 1960). Считается также, что вербально-психические функции возрастают в зрелом возрасте, достигая максимума к 40 годам и начинают снижаться после 60 лет. Снижение интеллектуальных функций сопровождается ухудшением находчивости, воображения и изобретательности, снижением абстрактного анализа, сложных мыслительных операций и сенсорных восприятий. Лицами в возрасте после 60 лет трудно осваивается новая дея-тедьность, плохо находятся обходные пути решения поставленных задач, с трудом интегрируется различная информация в одно целое. Однако пожилые люди легко решают некоторые проблемы на основе жизненного опыта, знаний, большого объема накопленной информации и словарного запаса.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что возрастные инволюционные изменения – неизбежный процесс, ждет всех живущих и к этому необходимо относиться с пониманием и терпением. С другой стороны, следует помнить, что активная жизненная позиция человека, систематический умственный и физический труд существенно отодвигают и уменьшают все геронтологические проблемы.

По мере старения организма снижаются функции сенсорных систем. Это проявляется в ухудшении зрения, слуха, уменьшении болевой, температурной и тактильной чувствительности рецепторов кожи, повышении порогов вкусовой и обонятельной чувствительности. Наиболее выраженные возрастные изменения претерпевают зрительная и слуховая сенсорные системы. Известно, что с возрастом снижается эластичность хрусталика, и к 45–50 годам аккомодация глаза уменьшается в 4–5 раз (рис. 65). Это приводит к развитию дальнозоркости и понижению остроты зрения; кроме того, повышаются пороги цветоощущения и цветоразличения, сужаются границы полей зрения. Ухудшения функций слуховой сенсорной системы проявляются в том, что уже после 35–40 лет снижается слуховая чувствительность, особенно в области высоких частот.

После 60 лет плохо воспринимаются и низкочастотные звуки. Большинство возрастных нарушений слуха обусловлены изменениями, происходящими в звуковоспринимающем аппарате внутреннего уха (уменьшение эластичности основной мембраны улитки и повышение порогов восприятия рецепторов кортиева органа).

**3 Особенности опорно-двигательной системы и висцеральных систем**

После завершения развития организма начинаются процессы инволюции. Они затрагивают все ткани, органы и системы, а также их регуляцию. У большинства людей 45–50 лет начинается остеопороз (разрежение) ткани трубчатых костей, потеря ими солей кальция, истончение кортикального слоя и расширение костно-мозгового канала, что способствует перелому костей. Возрастная деформация позвонков и истончение межпозвоночных дисков приводят к развитию остеохондрозов и радикулитов. В суставах отмечаются деструктивные изменения хряща, огрубление синовиальной сумки, уменьшение синовиальной жидкости и снижение эластичности связок. Все это способствует возникновению артритов, артрозов, уменьшению подвижности в суставах, появлению суставных болей, разрыву связок.

Возрастные изменения в скелетных мышцах характеризуются их атрофией, замещением мышечных волокон соединительной тканью, уменьшением кровоснабжения и оксигенации мышц, понижением функциональной активности мышечных белков, ферментов и ухудшением метаболизма в мышцах, уменьшением количества наиболее мощных и быстрых мышечных волокон II-б типа. Эти изменения приводят к снижению силы и скорости мышечных сокращений. В тех частях опорно-двигательного аппарата и мышечной системы, которые в процессе жизни подвергаются умеренным регулярным нагрузкам (бедро, голень, их мышцы), деструктивные изменения выражены в меньшей степени.

Морфологический состав крови, как указывалось ранее, с возрастом существенно не изменяется. И все-таки данные последних лет свидетельствуют об определенной возрастной эволюции показателей периферической крови. После 50 лет несколько снижается уровень гемоглобина, количество эритроцитов и их осмотическая стойкость, а также уменьшается перенос кровью кислорода. В этом возрасте наблюдается умеренная лейкопения (особенно – лимфопения), что приводит к снижению иммунитета и возможности развития ряда заболеваний. Количество тромбоцитов меняется мало, однако свертываемость крови повышается вследствие ферментных изменений, что может приводить к развитию тромбофлебитов и тромбозов.

Функциональные возможности сердечно-сосудистой системы с возрастом понижаются. Это обусловлено уменьшением сократительной способности миокарда и ухудшением его кровоснабжения, увеличением дилатации предсердий и желудочков, ослаблением роли нервных механизмов регуляции и повышением гуморальных. У пожилых людей уменьшается васкуляризация всех органов и тканей, так как понижается эластичность сосудов и повышается их тонус вследствие снижения в стенках сосудов эластина и увеличения коллагена и солей натрия и кальция. После 35–40 лет в стенках сосудов обнаруживается холестерин, а максимум его отмечается в 60–70 лет, что приводит к развитию атеросклероза. Развитию атеросклероза способствуют несбалансированное питание, малоподвижный образ жизни, стресс. Однако заметим, что атеросклероз – болезнь, свойственная, но не обязательная даже в пожилом возрасте! У мужчин атеросклероз развивается на 10 лет раньше, а инфаркты миокарда у них встречаются в 4 раза чаще, чем у женщин. Это обусловлено повышенным содержанием в крови женщин эстрогенов, которые задерживают отложение холестерина в стенках сосудов. Вследствие снижения эластичности сосудов возрастает периферическое сопротивление кровотоку, уменьшается его скорость и повышается артериальное давление.

Частота сердечных сокращений после 40–50 лет увеличивается. Вследствие снижения сократительной способности миокарда уменьшается УОК, а в организме должен поддерживаться на достаточном уровне МОК, что в какой-то мере и достигается увеличением ЧСС. Уровень артериального давления растет, при этом в большей степени диастолическое, что обусловлено повышением тонуса сосудов; пульсовое давление, естественно, снижается. Одной из наиболее важных медицинских проблем является контроль за динамикой артериального давления у пожилых людей и знание его нормальных возрастных показателей. С этой целью профессор Военно-медицинской академии З.М. Волынский с сотрудниками (1954) обследовали 109 тыс. жителей Ленинграда и вывели формулу «идеального» артериального давления для людей в возрасте от 20 до 70 лет: систолическое АД = 102 + 0,6 х возраст, диастолическое АД = 63 + 0,4 х возраст. В соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения нормальное артериальное давление у людей зрелого и пожилого возраста не должно превышать 140/90 мм pm. cm.

Органы дыхания с возрастом также претерпевают некоторые функциональные и морфологические изменения. Эти изменения выражаются в понижении эластических свойств легочной ткани, уменьшении силы дыхательных мышц и бронхиальной проходимости, развитии пневмосклероза, что приводит к снижению вентиляции легких, нарушению газообмена, появлению одышки, особенно при физических нагрузках. В возрасте 60 лет (по сравнению с 25-летними) общая емкость легких снижена примерно на 1000 мл, ЖЕЛ – на 1500 мл, остаточный объем после максимального выдоха увеличен на 15–20 %. Но в целом функции дыхательной системы (например, по сравнению с сердечно-сосудистой) являются достаточно стабильными и даже в глубокой старости обеспечивают потребности метаболизма в кислороде.

Пищеварительная система наибольшего функционального развития достигает к 25 годам, высокой остается до 40–45 лет, затем снижаются секреторная, кислотообразующая, моторная и всасывательная функции. Например, если в возрасте 25 лет отсутствие свободной соляной кислоты в желудочном соке встречается в 3–4% случаев, то у 60-70-летних – уже в 26–28 %. Функции печени с возрастом изменяются несущественно.

После 20–25 лет отмечается постепенное снижение почечного кровотока, клубочковой фильтрации, реабсорбции и экскреторной функции канальцев; несколько позднее наблюдается инволюция нефронов. Эти изменения приводят к уменьшению диуреза. Хотя он становится чаще вследствие повышения порога раздражения рецепторов мочевого пузыря, а также отмечается задержка выведения мочевины, мочевой кислоты, креатинина, солей.

Все виды обмена веществ (белковый, углеводный, жировой и минеральный) с возрастом снижаются. Снижение метаболизма обусловлено ухудшением доставки кислорода и питательных веществ к тканям. Названные сдвиги приводят к уменьшению энергообмена и падению физической работоспособности. Пониженный уровень метаболизма сопровождается некоторым снижением температуры тела и кожи, нарушением терморегуляции, особенно химической.