

**Министерство спорта, туризма и молодежной политики  
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградская государственная академия физической культуры»**

**Кафедра анатомии**

**Самусев Р.П., Зубарева Е.В., Рудаскова Е.С.**

**ВОЗРАСТНАЯ МОРФОЛОГИЯ  
(часть I)**

Учебное пособие

**Волгоград – 2012**

Рудольф Самусев

**Возрастная морфология. Часть I**

«БИБКОМ»

2012

УДК 572

**Самусев Р. П.**

Возрастная морфология. Часть I / Р. П. Самусев —  
«БИБКОМ», 2012

Учебное пособие по учебной дисциплине «Возрастная морфология» профессионального цикла предназначено для студентов по направлению 034300.62 – «Физическая культура» и специализации 034400.62 – «Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура)».

УДК 572

© Самусев Р. П., 2012  
© БИБКОМ, 2012

# Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Глава 1.	6
Цель, задачи и методы возрастной морфологии	6
Классификация возрастной морфологии	9
Основные закономерности роста и развития организма	10
Глава 2.	13
Понятие о паспортном и биологическом возрасте	13
Критерии биологического возраста	14
Определение биологического возраста по степени зубной зрелости	16
Определение биологического возраста по степени скелетной зрелости	20
Определение биологического возраста по степени половой зрелости	22
Определение биологического возраста при старении	26
Понятие об акселерации и ретардации	29
Гипотезы возникновения акселерации	31
Влияние акселерации на детей	33
Глава 3.	36
Глава 4.	44
Конец ознакомительного фрагмента.	47

# Самусев Р. П., Зубарева Е. В., Елена Рудаскова Возрастная морфология. Часть I

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с новыми Федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования третьего поколения, возрастная морфология является обязательной учебной дисциплиной для всех вузов физкультурного профиля.

Введение нового курса возрастной морфологии в учебные планы спортивных вузов является объективной необходимостью, вытекающей из главной цели обучения в них – подготовки квалифицированных, профессиональных кадров в области физической культуры и спорта.

Данная дисциплина знакомит будущих преподавателей физической культуры, тренеров и организаторов оздоровительной физической культуры с особенностями строения организма человека и его функциональными возможностями в разные возрастные периоды, что необходимо учитывать при дозировании физических нагрузок в процессе работы с разным возрастным контингентом.

Настоящее учебное пособие посвящено вопросам общего раздела дисциплины «Возрастная морфология». В ней содержатся сведения о биологическом возрасте, акселерации и ретардации развития, внутриутробном развитии, особенностях постнатального онтогенеза, а также процессах, происходящих в клетках и тканях при старении организма. Поскольку пособие предназначено для студентов вузов физкультурного профиля, авторы уделили особое внимание воздействию спортивных нагрузок на развивающийся организм в процессе раннего постнатального онтогенеза, в зрелом возрасте и при его старении.

В конце каждой главы имеются контрольные вопросы для самостоятельной подготовки студентов к занятиям и зачетам.

Пособие адресовано студентам вузов физкультурного профиля, а также учащимся школ олимпийского резерва. Оно будет полезно и тренерам, занимающимся с молодежью, в группах здоровья для взрослых, а также при работе в группах детей с ограниченными возможностями.

# Глава 1.

## ВВЕДЕНИЕ В ВОЗРАСТНУЮ МОРФОЛОГИЮ

### Цель, задачи и методы возрастной морфологии

Возрастная морфология – это наука, которая изучает особенности структурных изменений и закономерности формирования организма в процессе индивидуального развития (онтогенеза).

Ее нередко считают составной частью таких наук как ауксология – наука о росте, развитии и старении организма, и антропология – наука о происхождении и эволюции человека. В то же время возрастная морфология тесно связана с такими науками как анатомия, биология, физиология, биохимия, эмбриология и является необходимой научной базой для таких дисциплин как теория и методика физического воспитания, педагогика, педиатрия, гигиена и спортивная медицина.

Возрастная морфология тесно связана с возрастной физиологией – наукой, изучающей возрастную перестройку функций органов и систем, механизмов физиологических процессов. Так же возрастная морфология тесно связана с такими биологическими науками как генетика и экология человека.

Целью данного предмета является вооружение будущих специалистов в области физической культуры и спорта знаниями о взаимосвязи между особенностями морфологического строения тела человека в разные возрастные периоды с его функциональными возможностями.

### Задачи возрастной морфологии

В числе основных задач курса возрастной морфологии выделяют следующие:

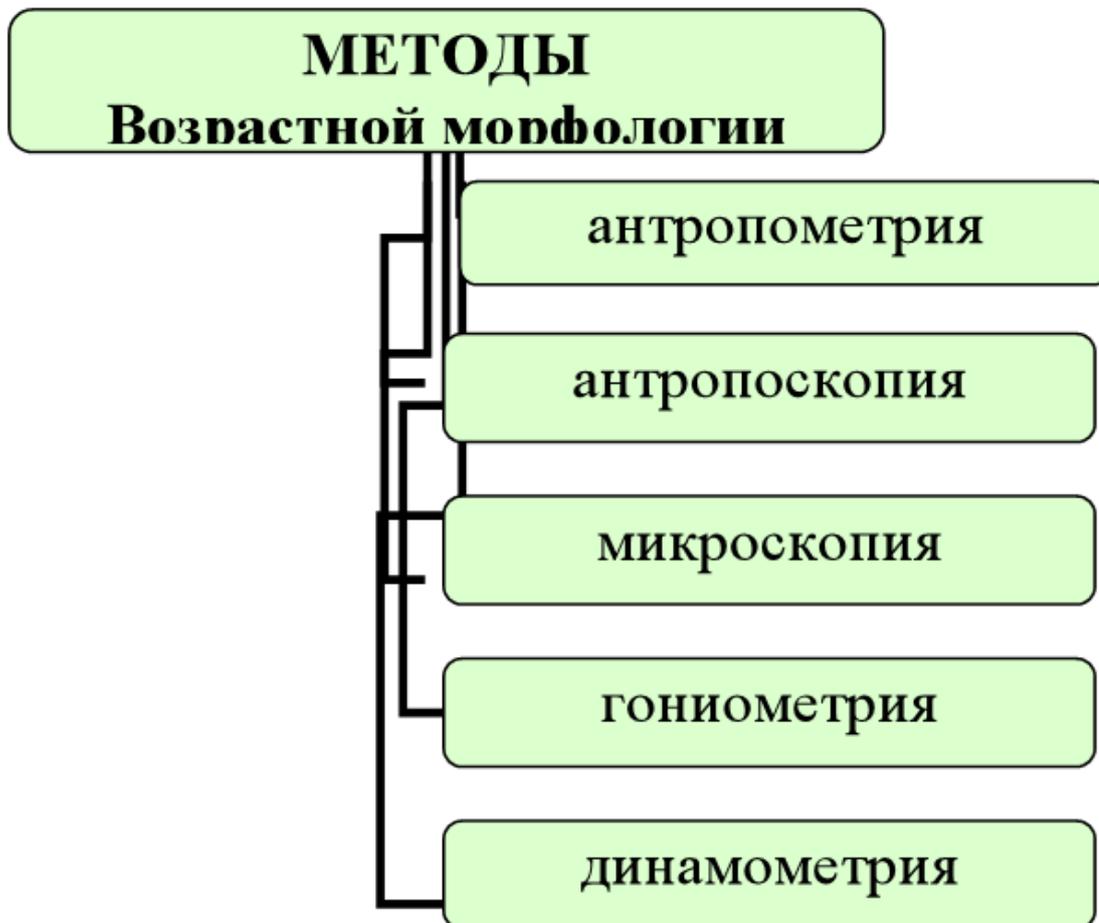
1. Выяснение общих закономерностей и частных проявлений процессов роста и развития организма в связи с особенностями влияния наследственности и внешней среды.
2. Установление наиболее благоприятных (критических, сенситивных) периодов для направленных педагогических воздействий и эффективного формирования тех или иных качеств организма.
3. Определение наиболее информативных морфологических показателей биологического возраста человека.
4. Подразделение хода индивидуального развития организма на ряд периодов по принципу внутригрупповой однородности показателей биологического возраста и отличий одного периода от другого (возрастная периодизация).
5. Изучение тенденций роста и развития, характерных для определенной исторической эпохи.
6. Разработка нормативных значений размеров тела для оценки физического развития человека.
7. Выяснение отличий роста и развития детей разных соматотипов.

### Методы возрастной морфологии

Для решения поставленных задач возрастная морфология использует ряд методов.

### 1. Метод антропометрии.

С помощью измерительных приборов производят измерение размеров тела и его частей (продольных, поперечных, обхватных, толстотных, весовых); оценивают пропорции тела, состав массы тела, типы конституций.



По способу подбора испытуемых выделяют два варианта исследования:

- *генерализующее исследование* (поперечное сечение популяции) – его применяют для антропометрического обследования групп людей разного возраста. В дальнейшем они делятся на возрастные группы, результаты измерений математически обрабатываются и для каждой возрастной группы вычисляются средние статистические показатели.

Метод используется для получения возрастно-половых стандартов и оценочных таблиц для различных возрастных групп.

- *индивидуализирующее исследование* (продольный срез) – измерения проводят у одних и тех же групп людей в динамике лет. Данные сопоставляются и на их основании можно установить динамику роста и развития в пределах одного поколения, дают более объективную оценку возрастных изменений.

- *продольно-поперечное (смешанное) исследование* – является дополнением индивидуализирующего исследования в случае, если проведение измерений сильно растянуто по времени и часть обследованных по тем или иным причинам выбывает из исследования (смена места жительства, болезнь и т.п.). В таких случаях обследуемая группа дополняется новыми испытуемыми того же возраста.

### 2. Метод антропоскопии (описательный метод).

Он является описательным методом, с помощью которого визуально оценивают в условных единицах (баллах) с применением специально разработанных шкал и нормативных таблиц. Данный метод широко применяется для оценки признаков зубного возраста, полового развития и других показателей биологического возраста человека.

### **3. Метод микроскопии.**

Методы гистологического и гистохимического исследования микроструктур с помощью световой и электронной микроскопии.

Современные *гистологические методы* исследования позволяют изучать как живые так и фиксированные структуры. Данный метод включает в себя приготовление гистологических препаратов с последующим их изучением с помощью светового или электронного микроскопа. Гистологические препараты представляют собой мазки, отпечатки органов, тонкие срезы кусочков органов, часто окрашенные специальным красителем, помещенные на предметное стекло микроскопа, заключенные в консервирующую среду и покрытые покровным стеклом. Толщина срезов для световой микроскопии обычно не превышает 4-5 мкм, для электронной – 50 нм.

*Гистохимический метод* относится к методам качественного анализа гистологических структур. В основе этого метода лежит применение химических реакций для выявления в структурах аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, различных видов углеводов, липидов, ферментов и др. Зная характер распределения химических веществ в клетках, тканях и органах в норме и при различных воздействиях на организм, можно судить о функциональном значении данных структур и направленности обменных процессов в них.

**4. Метод гониометрии (измерение подвижности в суставах)** – оценивается возрастная динамика подвижности в суставах.

**5. Метод динамометрии (измерение силы мышечных групп)** – измерение мышечной силы на разных этапах развития организма.

## Классификация возрастной морфологии

Возрастная морфология подразделяется на 2 раздела – общая и частная.



**Общая возрастная морфология** – изучает закономерности роста и развития организма в целом, роль наследственности и среды в осуществлении этих процессов. Она исследует наиболее интегральные критерии биологического возраста – антропометрические, костные, зубные и признаки полового созревания. На основании этих критериев создаются схемы возрастной периодизации. Общий раздел возрастной морфологии рассматривает вопросы показателей биологического возраста, акселерации и ретардации, возрастные особенности строения клеток и тканей организма, морфологию стареющей клетки, основных тканей и организма в целом.

**Частная возрастная морфология** изучает возрастные особенности, как отдельных органов человека, так и систем организма в целом; определяет на системном, органном, тканевом и клеточном уровнях показатели биологического возраста, имеющие информативность, и использует их для внесения уточнений в возрастную периодизацию.

## Основные закономерности роста и развития организма

Рост и развитие организмов – сложные явления, результаты многих метаболических процессов и размножения клеток, увеличения их размеров, процессов дифференцировки, формообразования и т. д.

Рост и развитие обычно употребляются как понятия тождественные, неразрывно связанные между собой. Взаимосвязь роста и развития проявляется, в частности, в том, что определенные стадии развития могут наступать только при достижении определенных размеров тела. Между тем их биологическая природа, механизмы действия и последствия их процессов различны.

**Рост** – это количественное увеличение массы органов и организма в целом за счет увеличения размеров и массы отдельных его клеток или увеличения числа клеток благодаря их делению.

**Развитие** – это качественные преобразования в многоклеточном организме, которые протекают за счет дифференцировки процессов (увеличения разнообразия клеточных структур) и приводят к качественным изменениям функций организма и повышению сложности организации живой системы.

**Факторы роста и развития.** К возрастным показателям роста и развития относятся как врожденные, так и приобретенные признаки, так как с одной стороны они определяются наследственностью – генотипом, а с другой стороны, влиянием внешней среды.



1. Наследственные (генетические) – носят обязательный характер, без их воздействия развитие невозможно,

2. Средовые (паратипические) – носят случайный характер, они либо способствуют реализации генетической программы, либо тормозят ее раскрытие. Они бывают:

а) абиотические (температура, свет, влажность, атмосферное давление, радиация, электромагнитный фон, динамика солнечной активности и др.). На рост и развитие детей влияют время года, климат, географические условия.

б) биотические (источники воды и пищи, перенесенные заболевания и пр.).

в) социальные факторы (жилище, бытовые и гигиенические условия, трудовая деятельность, физические упражнения, подвижные и спортивные игры, взаимоотношения между членами сообщества, популяции и т.д.).

Доля влияния генетических и средовых факторов на протяжении периода роста и развития не постоянна и варьирует от признака к признаку.

## Основные закономерности развития организма

Онтогенетическое развитие человека можно охарактеризовать рядом *общих особенностей*. К таковым относят:

– *Непрерывность* – рост отдельных органов и систем организма человека не бесконечен, он идет по так называемому *ограниченному типу*. Конечные величины каждого признака обусловлены генетически, то есть существует норма реакции. Но наш организм представляет собой открытую биологическую систему – это субъект постоянного непрерывного развития на протяжении всей жизни. Нет ни одного параметра (и не только биологического), который не находился бы на протяжении жизни в развитии или изменении.

– *Постепенность* выражается в прохождении последовательных стадий развития, ни одна из которых не может быть пропущена.

– *Необратимость* процесса развития означает, что *периоды, или этапы, роста* идут последовательно один за другим. Пропустить какой-либо из этих этапов невозможно, так же как и нельзя вернуться к тем особенностям строения, которые уже проявлялись на предыдущих стадиях.

– *Цикличность* – хотя онтогенез является процессом непрерывным, темпы развития (скорости изменений признаков) могут существенно отличаться во времени. У человека существуют *периоды активизации и замедления процесса* роста в определенные периоды. Например, повышенные темпы роста отмечаются до рождения, в первые месяцы жизни, в возрасте 6-7 лет (полуростовой скачок) и в 11-14 лет (ростовой скачок). Существует также цикличность, связанная с *сезонами года* (например, увеличение длины тела происходит в основном в летние месяцы, а увеличение веса – осенью), а также – *суточная* (например, наибольшая активность роста приходится на ночные часы, когда наиболее активна секреция гормона роста и др.).

– *Гетерохрония, или разновременность* (основа аллометричности), проявляется разновременным ростом и созреванием отдельных систем организма и различных признаков. Отдельные органы и их системы растут и развиваются не одновременно, одни функции развиваются раньше, а другие позднее. Естественно, что на первых этапах онтогенеза созревают наиболее важные, жизненно необходимые системы, например головной мозг, который к 6-7 годам достигает «взрослых» значений.

– *Эндогенность* развития определяется генетическими регуляторными механизмами, которые влияют на процессы роста, развития и старения. Воздействия средовых факторов на генетические детерминанты программы развития может ускорить или замедлить данные процессы. Если при этом они выйдут за границы нормы реакции, которые определяются наследственностью, могут возникнуть патологические отклонения. В этой регуляции существенная доля относится к собственно *генетическому контролю*, реализованному на уровне организма благодаря взаимодействию нервной и эндокринной систем (нейроэндокринная регуляция).

## Вопросы для самоконтроля

1. Что изучает возрастная морфология?
2. Какие задачи решает возрастная морфология?
3. Какие методы используются в возрастной морфологии?
4. Классификация возрастной морфологии.
5. Что изучает общая возрастная морфология?

6. Что изучает частная возрастная морфология?
7. Дайте определение роста и развития человека.
8. Каковы факторы роста и развития?
9. Что относят к генетическим факторам роста и развития?
10. Что относят к средовым факторам роста и развития?
11. Каковы основные закономерности развития?

## Глава 2. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ

### Понятие о паспортном и биологическом возрасте

Индивидуальные различия в процессе роста и развития могут варьировать в широких пределах. Существование индивидуальных колебаний процессов роста и развития послужило основанием для введения такого понятия, как **биологический возраст**, или возраст развития (в отличие от паспортного возраста). Возраст человека, *оцененный по степени развития* (или зрелости) отдельных признаков и систем признаков, получил название **биологического возраста**.

В отличие от **паспортного (хронологического) возраста**, который отражает период времени, прошедший в абсолютном выражении (то есть в годах, месяцах, днях и т.п.) с момента рождения человека до данного конкретного момента, **биологический возраст – это достигнутый организмом уровень морфофункционального созревания, который мы получаем, сравнивая развитие по разным критериям**.

Термин "биологический возраст" связан с именами В.Г. Штефко, Д.Г. Рохлина и П.Н. Соколова (30-40 гг. XX в.). Общепринятого определения понятия «биологический возраст» в настоящее время не существует. Разные авторы дают свои трактовки этого термина. В.Г.Власовский (1976) предложил следующее определение, согласно которому «биологический возраст – это достигнутый отдельным индивидуумом уровень развития морфологических структур и связанных с ними функциональных явлений жизнедеятельности организма, соответствующий среднему для всей популяции уровню, характерному для данного хронологического возраста». О.М.Павловский, М.С. Архангельская и Н.С.Смирнова (1987) предложили свое определение: «биологический возраст – это степень соответствия морфофизиологического статуса данного лица (или группы лиц, заведомо связанных объединяющими факторами) некоторому общему уровню аналогичных показателей в когорте ровесников».

В схемах периодизации онтогенеза отражается нормальный процесс роста и развития человека. Например, в среднестатистической группе детей второго детства происходит прорезывание большинства постоянных зубов, начинается развитие вторичных половых признаков, идут характерные изменения психики и т.д. Однако все вместе эти "типичные" изменения характерны только для "среднего" ребенка из этой группы, то есть тех мальчиков или девочек, у которых процесс роста и развития отдельных систем организма наиболее интегрирован (сбалансирован или нормален). В среднем это около 50-60 %. Примерно в 40 % случаев эти показатели отклоняются от среднего варианта развития. Поэтому, биологический возраст, значительно больше чем календарный, отображает онтогенетическую зрелость индивидуума, его работоспособность и характер адаптивных реакций. Если биологический возраст отстает от паспортного, то говорят об отставании или замедлении в развитии, или **ретардации**; а если их морфофункциональный статус опережает паспортный возраст, то есть развитие ускорено, то можно говорить об **акселерации** (ниже рассмотрим более подробно данные понятия).

## Критерии биологического возраста

Одного универсального критерия биологического возраста не существует. Ряд критериев зрелости хорошо "работает" только на ограниченном хронологическом интервале (например, оценка сроков прорезывания зубов или развитие репродуктивной системы). Ряд имеет слишком широкий спектр индивидуальной вариабельности, характеризуется высокой периодичностью и цикличностью (многие соматические, физиологические, биохимические и функциональные показатели). Такие показатели, как рост, вес, пропорции тела, развитие жировой ткани у ребенка первых лет жизни и в пубертатный период хорошо характеризуют темпы созревания, а у взрослого человека они слишком индивидуальны и границы нормы данных показателей очень широки. Оценка скелетного возраста имеет некоторое преимущество, так как можно его определять в течение всего онтогенеза, а также на ископаемом материале. Однако и здесь многофакторность процесса развития скелета и черепа затрудняет использование критерия во многих частных случаях.

Итак, каждый из методов хорош при применении к "своему" объекту, а из разнообразия признаков следует выбирать наиболее информативные и легко оцениваемые на практике показатели, закономерность возрастной изменчивости которых более или менее объяснима.

Система общих требований к показателям биологического возраста сформулирована В.М. Дильманом и развита О.М. Павловским (1987). Среди этих принципов есть ряд основных:

– *измеряемость показателей* – критерий (признак), по которому мы оцениваем биологический возраст, должен быть измеряем легко и точно;

– *универсальность показателей и связь их с хронологическим возрастом* – ценность критерия прямо пропорциональна ширине возрастного диапазона, в котором корректно и оперативно измеряется биологический возраст;

– *прогрессирующий характер изменений, описываемых показателями* – чем более простой характер имеет возрастное изменение признака, тем эффективнее оценка по нему. Изменение показателя не должно быть периодическим;

– *закономерность изменения показателей и их скоррелированность* – наличие связи критериев биологического возраста с определенными эндогенными механизмами развития и четкие предположения об их экзогенной обусловленности. Это проявляется во взаимном изменении показателей биологического возраста и связи этого изменения с общей причиной (ведущим фактором).

Разработка критериев биологического возраста должна проводиться при соблюдении принципа однородности обследуемой группы, то есть:

– при соблюдении популяционного подхода (так как темпы развития варьируют у представителей разных этно-территориальных, а также экологических групп человека);

– строго "по поколению" и "по возрасту", при максимальном сужении хронологического интервала;

– отдельно для мужчин и женщин

Основные критерии биологического возраста можно сгруппировать по системам признаков:

– *показатели морфологической зрелости* – общее соматическое (морфологическое) развитие, зубная зрелость, скелетный возраст, развитие репродуктивной системы;

– *функциональные, физиологические и биохимические показатели* – прежде всего, показатели основного, углеводного и липидного обмена; секреция ферментов и гормонов; особенности сердечно-сосудистой системы, нейродинамические и нейрофизиологические характеристики;

– *показатели возрастной динамики психики* – любые изменяемые с возрастом и измеряемые "черты", относящиеся к сфере психологии.

Лучше всего разработаны критерии первой группы. Поэтому в педагогической и спортивной практиках при проведении спортивно-медицинских обследований детей и подростков для диагностики биологического возраста используются, прежде всего показатели морфологической зрелости. Это:

1. «зубная зрелость» (сроки прорезывания молочных и постоянных зубов);
2. «скелетная зрелость» (порядок и сроки окостенения скелета);
3. «половая зрелость» (степень развития вторичных половых признаков);
4. «морфологическая (соматическая) зрелость».

Чем больше критериев при этом рассматривается, тем более точной становится интегральная оценка морфофункционального статуса человека.

## Определение биологического возраста по степени зубной зрелости

У человека имеются две генерации зубов (смены), а зубы дифференцированы на отличающиеся по морфологии и функции группы:

– в *молочной генерации* – это резцы (*dentes incisive*, или *i*), клыки (*d. canini*, или *c*), и моляры (*d. molares*, или *m*);

– в *постоянной генерации* – это резцы (*I*), клыки (*C*), премоляры (*dentes praemolares*, или *P*) и моляры (*M*).

Зубная зрелость обычно определяется путем подсчета числа прорезавшихся зубов, последовательности их прорезывания и сопоставлении этих данных с существующими стандартами. В результате этого получается оценка возраста индивида – *зубной возраст*.

*Типичное число зубов* в молочной смене равно 20, в постоянной – 32, а **зубная формула** человека для молочной генерации имеет вид:  $i^2_2 c^1_1 m^2_2$  для постоянной генерации  $I^2_2 C^1_1 P^2_2 M^3_3$

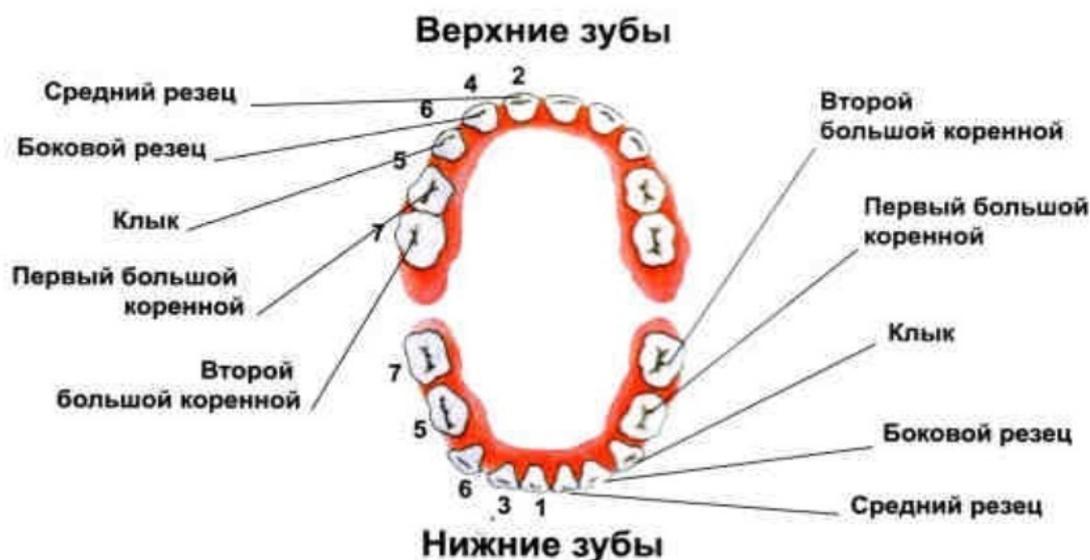


Рис.2.1. Схема расположения молочных зубов

Молочные зубы начинают развиваться уже на 6-й неделе внутриутробной жизни. Вначале эпителиальные клетки ротовой полости делятся, образуя *зубные зачатки*, которые увеличиваются в размерах и внедряются в мезенхиму, образуя *эмалевые органы*. Далее эмалевые органы постепенно становятся вогнутыми и приобретают характерные очертания зуба.

Клетки эмалевого органа дифференцируются на *наружные* и *внутренние*:

- из наружных образуется **эмаль**
- из внутренних – **дентин и пульпа**.

Параллельно с этим происходит формирование костной (челюстной) основы. В челюстной кости образуются углубления – **альвеолы** зуба, в которой и помещается растущий зуб, и к которой подходят кровеносные сосуды и нервы.

После того, как постоянный зуб достигает своего дифинитивного статуса, дальнейшее изменение его размера, формы и структуры прекращается – происходит только питание, иннервация и замена клеток его не- эмалевой части.

Зубной возраст наиболее информативен только в периоды прорезывания зубов молочной смены (в среднем от 6 месяцев до 2 лет) и постоянной генерации (от 5-6 до 13-14 лет, без учета третьих моляров (зубов «мудрости»), поэтому возможность применения этого критерия ограничено возрастными рамками (табл. 2.1). Но к преимуществу данного метода относится его высокая точность (до года, и меньше).

Таблица 2.1.  
Сроки прорезывания молочных и постоянных зубов

Зубы (название и обозначение)	Возрастные пределы*	
	Молочная смена	Постоянная смена
<i>Резцы</i>		
Внутренние (медиальные) (i1 и I1)	6-8 месяцев	6-8 лет
Наружные (латеральные) (i2 и I2)	7-12 месяцев	7-9 лет
<i>Клыки</i>		
Клыки (с или С).	16-20 месяцев	10-14 лет
<i>Премоляры (или предкоренные)</i>		
Первые (P1)	нет	9-12 лет
Вторые (P2)	нет	11-13 лет
<i>Моляры (или коренные)</i>		
Первые (m1 и M1)	12-16 месяцев	6-7 лет
Вторые (m2 и M2)	20-30 месяцев	12-13 лет
Третьи (m3 и M3)	нет	(7,5)17-22(28) лет*

\* Сроки прорезывания  $M^3_3$  (третьих постоянных моляров) непостоянны – от 7 до 28 лет и старше. Например, в 22 года они отсутствуют у 30 % мужчин и почти половины женщин. Хотя еще в первой половине XX в. обычными были цифры 17-19 лет и меньше. Достаточно часто в последнее время отмечается и их полная редукция (то есть все чаще встречаем зубную формулу  $I^2_2 C^1_1 P^2_2 M^2_2$ ). Это говорит о процессе ретардации в сроках прорезывания зубов, характерных для целого поколения.

Как видно из таблицы прорезывание зубов имеет свой порядок. Молочные зубы прорезываются в среднем до 2-х лет. Первыми, обычно появляются нижние центральные резцы, затем верхние (см. также рис.2.2.). В наборе молочных зубов отсутствуют премоляры. По ходу прорезывания постоянной генерации корни молочных зубов разрушаются, что приводит к выпадению зубов. Новые зубы растут до 10-12 лет.

Формула прорезывания постоянных зубов говорит о гетерохронности их появления: верхний зубной ряд –  $M^1 I^1 I^2 P^1 P^2 C M^2 M^3$  нижний зубной ряд –  $M_1 I_1 I_2 C P_1 P_2 M_2 M_3$



Рис.2.2. Схема прорезывания зубов (номера показывают порядок прорезывания)

Неодновременность связана с тем, что в нижней челюсти клык обычно появляется раньше премоляров, а в верхней – позже. Постоянные зубы нижней челюсти появляются немного раньше, чем зубы верхней челюсти. Длительность прорезывания отдельных зубов так же различна: самым долгим этот период бывает у вторых премоляров, а наиболее коротким – у первых моляров и первых резцов.

Половой диморфизм прежде всего проявляется в сроках прорезывания зубов. У девочек зубы прорезываются раньше, в сравнении с мальчиками. Максимальные отличия отмечены для времени появления клыков нижней челюсти (до 11-12 месяцев быстрее у девочек).

Следует отметить отклонения, возможные в ходе прорезывания зубов:

- нарушение последовательности прорезывания зубов (часто встречается последовательность  $I^1_1 M^1_1, I^2_2 M^1_1$ , или даже  $P^1_1 C$ ),
- проявления гиподонтии (аномалия развития, связанное с уменьшением количества зубов по сравнению с нормой, кроме  $M^3_3$ , встречается полная редукция  $I^2, I^1$  и  $P$ ),
- случаи задержки зуба в челюсти (ретенции),
- скученность" зубов, вызванная дефицитом места при тесном положении передних зубов у детей (краудинг),

- "волчьи" зубы – аномальное развитие, при котором зуб выходит в сторону от обычного места своего прорезывания,
- персистенция молочных зубов – зуб не рассасывается и остается в одном ряду с зубами постоянной генерации,
- гипердонтия – развитие "лишнего", 33-го зуба,
- *натальные, или неонатальные, зубы*, которые присутствуют у ребенка на момент рождения или прорезываются в течение первого месяца жизни.

Развитие зубной системы имеет высокую степень генетической детерминации, причем в наибольшей степени это характерно для постоянных зубов. Кроме того, средовые факторы, такие как качество воды, рацион питания, возможные заболевания и др. могут так же повлиять на сроки прорезывания зубов.

## Определение биологического возраста по степени скелетной зрелости

Скелетная зрелость, или «костный возраст», служит хорошим показателем биологического возраста для всех периодов.

В пренатальном периоде это:

– начало и степень сформированности диафиза длинных костей;

В период активного роста это:

– размеры и морфология отдельных костей;

– степень оссификации зон роста трубчатых костей скелета;

– степень зарастания швов черепа;

– степень окостенения костей кисти и лучезапястного сустава

В пожилом возрасте это:

– степень выраженности "старческих" изменений (остеопороз, остеофиты, краевые разрастания на позвонках, на фалангах пальцев и др.).

Для определения костного возраста на практике в большинстве случаев используют стадии оссификации костей кисти, благодаря наличию здесь большого количества развивающихся костей. При этом учитываются число точек окостенения, время и последовательность их появления, а также сроки наступления синостозов.

Известно, что в костях запястья:

головчатая и крючковидная кости окостеневают к 1 году,

трехгранная – в 3 года,

полулунная – в 4 года, ладьевидная – в 5 лет,

кость-трапеция – в 6 лет,

трапециевидная в 7 лет,

гороховидная в – 12 лет.

При анализе степени оссификации трубчатых костей пользуются схемой, предложенной Полушкиной Л.Е., Никитюком Б.А., Бевзюком В.В (табл. 2.2.).

Таблица 2.2.

### Схема оценки синостозирования трубчатых костей

Баллы	Костные изменения
0	Эпифизарная линия открыта.
1	Начало синостозирования, закрыто менее 1/2 протяжения линии
2	Синостозирование от 1/2 до 2/3 эпифизарные линии.
3	Синостозированием охвачено почти вся эпифизарная зона, по краям которой сохранились небольшие, свободные от костной ткани участки.
4	Синостозирование закончено, на месте эпифизарной линии остается в виде белой полоски участок склерозированной кости.
5	Зона склероза на месте эпифизарной линии исчезла.

При определении костного возраста отмечается достаточно высокая индивидуальная вариабельность как в сроках синостозирования трубчатых костей, так, и в сроках появления ядер окостенения в костях кисти. У отдельных индивидов эти различия могут достигать 4–5 лет. Так же отмечается определенная взаимосвязь между половым созреванием и оссификацией скелета: при раннем половом развитии созревание скелета ускоряется, а при позднем задерживается. При нарушениях полового развития динамика окостенения и развития скелета также нарушается, а в норме эти процессы высоко согласованы.

## Определение биологического возраста по степени половой зрелости

Биологический возраст оценивается по времени появления, последовательности и степени развития вторичных половых признаков, а также, по степени согласованности их появления и развития. Данный метод широко используется в определении биологического возраста в препубертатном и пубертатном периоде в связи с высокой степенью доступности при массовых исследованиях.

При изучении степени развития вторичных половых признаков используются дискретные балльные оценки развития.

Общими показателями для обоих полов являются:

1. степень развития *лобковых волос* ( $P - pubis$ ), с градациями от  $P_0$  – волосы на лобке отсутствуют, до  $P_4$  – распространение волос соответствует взрослому (Штефко В.Б., Островский А.Д., 1929). В схеме Дж. Тэннера (1969) степень развития волос на лобке описывается по более подробной шкале ( $P_1 - P_6$ ). (таб.2.3.)

Таблица 2.3.

### Схема оценки развития лобкового оволосения

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
<i>Для обоих полов</i>	
$P_0(P_1)$	Волосы на лобке отсутствуют
$P_1(P_2)$	Единичные волосы
$P_2(P_3)$	Волосы темнеют и распространяются на лонное сочленение
$P_3(P_4)$	Оволошение по взрослому типу, но меньше распространено
$P_3(P_5)$	Длинные, густые вьющиеся волосы. Выраженный волосяной покров
$P_4(P_6)$	Соответствуют взрослому типу

2. степень развития *аксиллярных волос* (развитие волос в подмышечной области) ( $Ax - axillaris$ ), с градациями от  $Ax_0$  – отсутствие волос, до  $Ax_3$  – полный волосяной покров (по В.Б. Штефко и А.Д. Островскому).

Таблица 2.4.

### Схема оценки развития аксиллярных волос

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
$Ax_0$	Отсутствие волос
$Ax_1$	Единичные волосы
$Ax_2$	Выраженный волосяной покров
$Ax_3$	Полный волосяной покров

3. У мальчиков и юношей, помимо того, оцениваются:

– пубертатное *набухание сосков (С)* с тремя градациями от  $C_0$  до  $C_2$  по схеме В.Б. Штефко и А.Д. Островского.

– *развитие гениталий (G – genitalia)* с пятью этапами  $G_1 – G_5$  по Дж. Тэннеру;

– *перелом голоса и изменение конфигурации гортани (L – larynx)* с градациями от  $L_0$  – детский голос и отсутствие сильного выпячивания щитовидного хряща и колец трахеи гортани, до  $L_2$  – мужской голос и отчетливое выпячивание элементов гортани (адамово яблоко) по схеме Г. Гримма (Гримм Г., 1967);

– *степень оволосения лица и третичный волосяной покров* других частей тела.

Таблица 2.5.

**Схема оценки развития половых признаков у мальчиков**

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
$C_0$	Маленький сосок
$C_1$	Набухание околососкового кружка
$C_2$	Околососковый кружок плоский, темнопигментированный, с редкими волосками по краю
$L_0$	Детский голос, отсутствие выпячивания щитовидного хряща (детская стадия)
$L_1$	Ломка голоса, начинающееся выпячивание щитовидного хряща (пубертатная стадия)
$L_2$	Мужской голос, отчетливое выпячивание щитовидного хряща (зрелая стадия)
$G_1$	Препубертатная длина яичек менее 2,5 см
$G_2$	Яичко больше 2,5 см в длину. Мошонка тонкая и красноватая.
$G_3$	Рост полового члена в длину и ширину и дальнейший рост яичек
$G_4$	Дальнейшее увеличение полового члена, яички большие, пигментация мошонки
$G_5$	Половые органы взрослого по размеру и форме

4. У девочек и девушек учитываются:

- развитие грудных желез и соска (*Ma*– *tattae*) с четырьмя степенями развития от *Ma*<sub>0</sub> до *Ma*<sub>4</sub>, (по В.Б. Штефко и А.Д. Островскому);
- возраст первой менструации (*Me* – *tensis*) (факт менструации в том или ином возрасте отмечается как *Me*<sub>(+)</sub> или *Me*<sub>(-)</sub>);
- в некоторых схемах добавляется расширение таза, округление бедер, размеры крестцового ромба, и др. (Бунак В.В.).

Таблица 2.5.

**Схема оценки развития половых признаков девочек**

Признаки и их стадии	Характеристика признаков
<i>Ma</i> <sub>0</sub>	Железы не выступают над поверхностью грудной клетки
<i>Ma</i> <sub>1</sub>	Выступают в виде конуса околососковый кружок вместе с соском
<i>Ma</i> <sub>2</sub>	Значительное конусообразное выступание желез
<i>Ma</i> <sub>3</sub>	Сосок поднимается над околососковым кружком
<i>Ma</i> <sub>4</sub>	Железа достигает размеров и формы, характерных для взрослой женщины

В результате таких оценок индивид в каждый момент развития описывается т.н. половой формулой:

у девочек и девушек она имеет вид *Ma-P-Ax-Me* (плюс дополнительные характеристики),

у мальчиков и юношей – *G-C-P-Ax-L* (плюс волосы на лице и на теле).

Безусловно, информативность компонентов половой формулы неодинакова: для женщин наилучшими показателями считаются *Me* и *Ma*, для мужчин – *P*, *G* и появление волос на лице.

Сроки появления и степень развития отдельных признаков на протяжении пубертатного периода достаточно индивидуальны, но последовательность наступления этих изменений, в норме, высоко согласована. Первые признаки полового развития появляются в 7-8 лет у девочек и в 10-11 лет у мальчиков. Нормальная последовательность появления признаков имеет вид:

– у женщин *расширение таза – округление бедер – Ma – P – Ax – Me*,

– у мужчин: *G – C – P – Ax – L – волосы на лице – волосы на теле* (прежде всего, на груди).

Если у мальчиков половые признаки появляются до 10 лет то можно считать половое развитие преждевременным, а если у подростка 13,5 лет и старше нет никаких признаков пубертатного развития, то половое развитие считается запаздывающим.

Средний возраст менархе у девочек в настоящее время колеблется в пределах 12,5-13,5 лет. Молочные железы начинают увеличиваться в интервале от 8,5 до 13 лет, но в среднем за 2,3 года до первой менструации.

Однако, для некоторых популяций характерны как более ранние, так более поздние сроки полового созревания. Например, для коренного населения Новой Гвинеи, шерпов, жительниц Непала и ряда других этнотерриториальных групп человека средний возраст менархе (17- 18 лет). Большинство из этих поздносозревающих (ретардированных) групп представляют высокогорное население. Напротив, для некоторых популяций возраст

*Me* варьирует в пределах 12,1-12,6 лет (население ряда городов Сибири, Грузии, некоторых центрально-азиатских групп, некоторых районов Греции, Италии, Турции и др.). У девушек-горожанок менструации, как правило, появляются раньше, чем у жительниц села. Поэтому контроль этих сроков полового развития возможен благодаря разработке региональных стандартов. В таблице 2.6. приведены данные по развитию половых признаков некоторых этно-территориальных групп.

Таблица 2.6.

**Развитие половых признаков некоторых территориальных групп (Миклашевская Н.Н., 1990)**

Группа	Р, лет	Ах, лет	Me, лет
<i>Сельские группы</i>			
якутки центральных районов Якутии	13.4	13.8	13.6
киргизки Кировского района Киргизии	13.5	13.9	14.3
абхазки Очамчирского района Абхазии	11.4	11.9	14.3
<i>Городские группы</i>			
грузинки Тбилиси	10.1	10.6	12.4
абхазки Сухуми	10.8	11.2	13.1
русские Москвы	11.2	11.9	13.0

Так же нужно отметить, что в норме существует значительная согласованность между степенью развития вторичных половых признаков и другими показателями биологического возраста. У подростков отмечается корреляция между размерами тела, функциональные показатели и признаки половой зрелости. Чем выше эти показатели, тем сильнее развиты половые признаки. Девочки с более ранними сроками менархе крупнее и морфологически более зрелы, чем девочки с поздними сроками. Такие связи существуют между многими критериями биологического возраста. Поэтому для целостного понимания хода индивидуального онтогенеза определяется согласованность развития репродуктивной, зубной и скелетной систем совместно с критериями *соматического и физического развития* (пропорции тела, конституция), а так же различные *функциональные, физиологические и биохимические* показатели и психическую сферу.

Ясно, что внутри любой группы людей одни индивиды будут характеризоваться относительной или крайней **ретардацией**, а другие – **акселерацией**, в сравнении со средними показателями по срокам и темпу развития различных признаков.

## Определение биологического возраста при старении

В предыдущих разделах, рассматривая различные критерии определения биологического возраста, нужно отметить, что все они применяются на достаточно ограниченном возрастном промежутке (примерно до 20-25 лет). Как определить биологический возраст людей зрелого, а тем более пожилого возраста? Ведь календарный (хронологический) возраст не является достаточным критерием состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека.

Среди сверстников по хронологическому возрасту обычно существуют значительные различия по темпам возрастных изменений. Расхождения между хронологическим и биологическим возрастом, позволяющие оценить интенсивность старения и функциональные возможности индивида, которые неоднозначны в разные фазы процесса старения. Основные проявления биологического возраста при старении – нарушения важнейших жизненных функций и сужение диапазона адаптации, возникновение болезней и увеличение вероятности смерти или снижение продолжительности жизни. Определять биологический возраст имеет смысл лишь у лиц старше 30 лет или даже 35 лет, так как самые высокие скорости возрастных сдвигов отмечаются у долгожителей, а в более молодых группах они незначительны.

Существует большое количество, предложенных разными исследователями тестов по которым можно определить такие показатели, как функционирование вегетативной нервной системы, щитовидной железы, состояние кожи, слуха, подвижности в суставах, чувствительность к метеоусловиям и др.

В нашей стране института геронтологии АМН СССР в 1984 году был установлен свой перечень показателей для определения биологического возраста взрослого человека. К ним относятся:

1) Антропометрические данные и общие показатели старения: рост стоя, рост сидя, окружность грудной клетки, плечевой диаметр, вес, толщина кожной складки, рентгенография кистей.

2) Функциональные показатели состояния органов и систем: пульс, артериальное давление, частота дыхания, жизненная ёмкость легких, максимальная задержка дыхания на вдохе и выдохе, мышечная сила кистей (динамометрия), рентгеноскопия органов грудной клетки, острота зрения, простой тест на память, ЭКГ, скорость распространения пульсовой волны, реоэнцефалография, определение вибрационной чувствительности, тест на психомоторный темп.

3) Лабораторные исследования: общий анализ крови, мочи, биохимические исследования крови (холестерин, лецитин, сахар крови).

Сокращенный метод определения биологического возраста для взрослых лиц:

1. кардиопульмональная система (систолическое артериальное давление, жизненная емкость легких, артериальное парциальное давление кислорода);

2. органы чувств, психика (зрение, слух, способность к переключению внимания);

3. двигательный аппарат (эластическая способность сухожилий);

4. состояние зубов (количество здоровых зубов).

Л. М. Белозерова (1999) классифицирует методы определения биологического возраста по периодам онтогенеза, различая методы, относящиеся к периоду развития и к периодам зрелости и старения, а также по набору маркеров или по включению маркеров, отражающих адаптационные возможности организма (табл.2.7.), и подчеркивает, что все методы, за исключением методов института геронтологии и методов физической работоспособности, не получили широкого распространения в связи с необходимостью использования спе-

циального оборудования и знания авторских изменений даже в общепринятых методиках исследований.

Таблица 2.7.

**Методы определения биологического возраста в периоды зрелости и старения**  
(Белозерова Л.М., 1999)

<b>метод</b>	<b>Оцениваемые параметры</b>
Метод Дамона (1972)	Состояние волос, динамометрия кисти, данные антропометрии.
Метод Диркена (1972)	Острота зрения, слуха, распознавание символов, внимание, способность к классификации, форсированный объем выдоха, адаптация (величина максимальной работоспособности, систолическое АД, частота сердечных сокращений, поглощение кислорода на высоте нагрузки)
Метод Моргана (1977)	Показатели АД, слуха, зрения, теппинг-теста, зубного индекса
Метод Вебстера I (1976)	Содержание мочевины в крови, холестерина в плазме, сывороточного кальция, форсированный объем выдоха, систолическое АД, скорость оседания эритроцитов.
Метод Вебстера II (1985)	Параметры жизненной емкости легких, систолическое АД, содержание мочевины в крови, холестерина в плазме сывороточного кальция.
Метод Фурукавы (1975)	Показатели АД, роста, массы тела, жизненной емкости легких, динамометрии кисти, гибкости туловища, фенолсульфоталеинового теста, состояния зрения, теппинг-теста, частоты сердечных сокращений после пробы Мастера.
Метод Фонда научных исследований радиации (1978)	Состояние слуха и зрения, динамометрии кисти, эластичность кожи, вибрационная чувствительность, время реакции.
Метод Суоминена (1978)	Показатели жизненной емкости легких, систолическое АД, вибрационная чувствительность, символ-цифровой тест, слух и максимальное поглощение кислорода при физической нагрузке.
Метод Кинкинен (1981)	Параметры вибрационной чувствительности, жизненной емкости легких, пульсовое давление, динамометрия кисти, время реакции, точность мелких движений, состояние слуха.
Метод Боркана (1982)	Содержание гемоглобина, клиренс креатинина, форсированный выдох, систолическое АД, динамометрия кисти, теппинг-тест

Метод Накамуры I (1982)	Содержание гемоглобина, альбумина, сывороточного холестерина, мочевины крови, глутамин-пируват-трансаминазы, глюкозы при сахарной нагрузке, форсированная жизненная емкость легких, систолическое АД, состояние зрения.
Метод Накамуры II (1984)	Максимальное поглощение кислорода, максимальная вентиляция легких, их соотношение, частота сердечных сокращений во время максимальной физической нагрузки после нее.
Метод Дубиной-Мицца (1984)	Динамометрия кисти, вибрационная чувствительность, кратковременная память
Метод Войтенко-Токаря (1984)	Систолическое АД, скорость распределения пульсовой волны, жизненной емкости легких, состояния зрения, слуха, статическая балансировка, масса тела, тест распознавания символов, тест лимфоцитарной бласттрансформации.
Метод Института геронтологии АМН СССР (1984)	Показатели АД, продолжительности задержки дыхания на вдохе и выдохе, жизненной емкости легких, массы тела, состояния слуха и зрения, статической балансировки, скорости распространения пульсовой волны по артериям эластического и мышечного типа и их соотношения, показатели ЭКГ, субъективная оценка здоровья, символ-цифровой тест.
Метод физической работоспособности (1993)	Субмаксимальная физическая работоспособность, частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое АД на высоте нагрузки
Метод умственной работоспособности (1993)	Показатели кратковременной памяти, психической продуктивности, мышления и внимания
Метод физической и умственной работоспособности (1993)	Совокупность показателей двух предыдущих методов
Метод биоэлектрической активности головного мозга (1998)	Параметры характеристик основных биоритмов в компьютерной ЭЭГ

Биологический возраст зрелого человека во многом зависит от наследственности, от условий среды и образа жизни, конституциональных особенностей, а так же принадлежности к определенной экологопопуляционной группе. Поэтому люди одного хронологического возраста могут сильно различаться по морфо-функциональному статусу, то есть биологическому возрасту. Моложе своего возраста обычно оказываются те из них, у которых благоприятный повседневный образ жизни сочетается с положительной наследственностью.

## Понятие об акселерации и ретардации

В течение последние 100 – 150 лет вплоть до последних 20-40 лет наблюдался процесс заметного ускорения соматического развития и физиологического созревания детей и подростков. Эта удивительная тенденция достигла значительных масштабов и распространялась на многие популяции современного человека (хотя и не на все), а динамика полученных изменений была удивительно похожа для совершенно разных групп населения. Данное явление получило название – акселерация (от лат. «*acceleratio*» – ускорение). Впервые этот термин употребил немецкий педиатр Э. Кох в 1935 г., который отметил ускорение роста и созревание детей и подростков XX века в сравнении с темпами роста и созревания детей и подростков того же возраста конца XIX века. Другой термин для обозначения той же тенденции – «эпохальный сдвиг» или *эпохальная акселерация* («*longterm trend*»). Данные о постепенном увеличении длины и веса тела, происходящем от одного поколения людей к следующему стали накапливаться с середины XIX столетия как только в практику обследования детей вошла антропометрия. Например, средняя прибавка в период 1880-1950 гг. у детей европейских стран от 5 до 7 лет составила около 1,5 см в длине тела и 0,5 кг в весе за каждое десятилетие, у подростков она увеличилась до 2,5 см и 0,7 кг. Для 5-7 летних детей крупных городов центральной России и Украины с 1889 по 1969 гг. эти цифры составили 1,7 см и 0,7 кг, а в пубертатном периоде – 2,7 см в росте и 2,3 кг в весе за каждые 10 лет. Всплеск эпохальной акселерации для большого числа регионов Восточной Европы приходится на 50-60-е гг. XX в. Также сильно эпохальный сдвиг был выражен в послевоенной Германии и Японии.

В результате, по основным критериям морфологической зрелости – скелетному возрасту и соматическому развитию – опережение составило около трех лет за столетие. В итоге, длина тела детей дошкольного возраста за 100 лет увеличилась на 10 – 12 см, а у школьников – на 10 – 15 см, а в возрасте 20 – 25 лет длина тела мужчин стала больше в среднем на 8 см.

В дальнейшем в Западной Европе и индустриальных странах Америки тенденция стабилизировалась и пошла на убыль, а в начале 70-х гг. эпохальный сдвиг длины тела для европейцев составлял уже только около 1 см за десятилетие (или около 2,5 см за поколение) (Властовский В.Г., 1976, Харрисон Дж., 1979).

Эпохальная акселерация затронула все периоды онтогенеза. Длина тела у новорожденных возросла в среднем на 0,5-1,0 см. Есть сведения и о сокращении продолжительности внутриутробного периода и более раннего достижения критического веса плода – вес тела новорожденных вырос на 100 – 300 г (Никитюк Б.А., 1972). Годовалые дети XX века на 5 см длиннее и на 1,5 – 2 кг тяжелее, чем их сверстники в XIX в. Смена зубов завершалась примерно на 1-2 года раньше, по сравнению с данными начала XX в. (кроме третьих моляров, срок прорезывания которых все более отдалается).

Помимо возрастания длины и массы тела, акселерация характеризуется увеличением размеров отдельных частей тела (сегментов конечностей, толщины кожно-жировых складок и т.д.). Стабилизация длины и пропорций тела обычно наступало уже к 16–17 годам у женщин и 18–19 годам у мужчин, тогда как ранее это отмечалось в 20–22 и 22–25 лет соответственно.

Одновременно наблюдалось и ускорение полового созревания. Ярче всего это проявилось в эпохальном сдвиге возраста первой менструации (Me). В большинстве изученных антропологических выборок эта тенденция оказалась весьма устойчивой. Например, с 1830 по 1960 гг. сроки менархе в странах Западной Европы сдвигались примерно на 4 месяца за каждое десятилетие. В Москве акселерация среднего возраста менархе продолжалась до

середины 70-х гг., затем отмечена стабилизация и даже некоторая ретардация этого показателя: в 1937 г. Ме составлял 14,8 лет; в 1947 г. – 15,3 лет (военный период); в 1957 – 13,9 лет; в 1962 – 13,1 лет; в 1968-72 гг. – 12,8, а в 1981-84 гг. – снова около 13,0 лет (Миклашевская Н.Н., 1988).

На настоящий момент половое развитие завершается примерно на 2 года раньше, по сравнению с показателями начала века, а возраст менархе снизился за этот период примерно на 2,5-3,0 года. В 60-е гг. XX в., появились данные о том, что этот процесс в ряде стран Европы приостановился и к настоящему времени снижения не происходит.

Кроме ускорения темпов биологического созревания, к эпохальной акселерации относят удлинение репродуктивного периода, более длительное сохранение работоспособности в пожилом возрасте, увеличение продолжительности жизни, перестройку структуры заболеваемости и некоторые другие проявления.

Нужно отметить, что существуют этнотерриториальные и популяционные различия в темпах и развитии акселерации. Наряду с группами, в которых констатируются значительные акселерационные сдвиги (большинство европейских популяций) существуют этнические группы более «консервативные», без заметных проявлений ускорения развития. Среди них многие монголоидные группы (в том числе эскимосы), индейцы Канады, японцы, негры США, бушмены Южной Африки и Папуа Новой Гвинеи и др. Также в некоторых случаях отмечаются различия в пределах одного этноса: обычно темпы акселерации были выше у городского населения по сравнению с сельским.

Поскольку тенденция акселерации в наиболее ярком виде фиксировалась на протяжении одного столетия, она получила название **секулярного тренда** (от англ. «*secular trend*» – вековая тенденция).

Явление акселерации принято употреблять в прошедшем времени, так как уже начиная со второй половины XX века было отмечено сначала замедление темпа эпохального прироста, а в последние два-три десятилетия речь все чаще идет о стабилизации темпов развития, то есть остановке процесса на достигнутом уровне и даже о волне **ретардации** (от лат. «*retardatio*» – замедление) – замедления развития.

Так, например, в Москве в 70 – 80х годах отмечалась тенденция к стабилизации соматических параметров во всех возрастах ростового периода при некоторой даже ретардации полового развития. Замедление акселерации прослеживается так же и в ряде экономически развитых стран.

Помимо явления эпохальной акселерации существует понятие **индивидуальной или внутригрупповой акселерации (ретардации)**, которая подразумевает ускорение (при ретардации замедление) физического развития отдельных детей и подростков в определенных возрастных группах (Властовский В.Г., 1976). Для внутригрупповых акселератов характерен более высокий рост, большая мышечная сила и возможности дыхательной системы. У них раньше заканчиваются ростовые процессы, и быстрее происходит половое созревание. Таким образом, внутригрупповая акселерация часто сочетается с повышением физиологических возможностей организма.

Индивидуальная акселерация и ретардация могут развиваться **гармонично и негармонично**. **Гармоничная акселерация (ретардация)** характеризуется опережением (при ретардации – отставанием) от сверстников по всем морфофункциональным показателям и биологическому возрасту. **Негармоничная акселерация (ретардация)** – характеризуется опережением (при ретардации – отставанием) по одному или нескольким морфофункциональным показателям. У 7% подростков в настоящее время отмечается гармоничная акселерация, а у 10 % – негармоничная акселерация. Гармоничная ретардация отмечается у 4% и негармоничная – у 10 % индивидуумов.

## Гипотезы возникновения акселерации

Окончательного объяснения феномену акселерации так и не найдено. По одной из гипотез этот процесс связывался со значительным повышением уровня жизни и благосостояния населения планеты. Другие ученые предполагают, что резко возросший объем информации, получаемой детьми с раннего возраста, стимулирует деятельность мозга и опосредованно – процессы роста и развития организма. И, наконец, третья точка зрения сводится к тому, что акселерация – явление временное, связанное с внешними (например, солнечной активностью) или пока необъясненными внутренними причинами колебаний популяционных циклов, которые неоднократно наблюдались в истории человечества.

Исходя из этого, все гипотезы возникновения акселерации условно можно разделить на 3 основные группы.

1 группа – экологические факторы.

2 группа – биологические (генетические) факторы.

3 группа – социально-экономические факторы.

К 1 группе прежде всего относят повышение уровня радиации на Земле. Ее величина многократно возросла вследствие широкого применения ионизирующих излучений и радиоактивных веществ. Электромагнитные волны, возникающие при работе многочисленных радиостанций так же стимулируют рост и развитие организма. Как считал Е.Кох, на увеличение роста повлияло солнечное ультрафиолетовое излучение, вследствие истончения озонового слоя в атмосфере. Большинство исследователей склоняются к гипотезе о стимулирующем влиянии отходов промышленного производства. Дioxid углерода, кислотные дожди и пр. оказываясь в атмосфере, попадают с питьевой водой и продуктами питания в организм и обладая мутагенными свойствами оказывают некоторый биостимулирующий эффект.

2 группа факторов сводится к эффекту гетерозиса (с греч. – «изменение, превращение»). Согласно этой теории, акселерация является результатом широкой миграции современного населения, разрушения генетических изолятов и увеличением количества смешанных браков, связанных с развитием средств сообщения, миграцией населения, урбанизацией, преодоления социального и религиозного барьера. При этом потомство первого поколения (гибриды) обладают временным преимуществом в физическом развитии.

3 группа факторов – социально-экономические – связаны, прежде всего, с изменением системы питания (сбалансированности питания, качества и достатка пищи). Нередко продукты питания содержат в своем составе гормоны, антибиотики, консерванты, которые в небольших количествах могут стимулировать процессы роста. Улучшение медицинского обслуживания, способствующее выживанию крайних вариантов, в том числе наиболее крупных детей, стимулирующее влияние условий городской жизни (урбанизация населения), улучшение социально-гигиенических условий жизни населения промышленно развитых стран также повлияли на темпы физического развития.

Как достаточно сложное комплексное явление, акселерация, естественно, не может сводиться к действию какого-то одного фактора. В многочисленных гипотезах, предложенных для объяснения этого феномена, по существу фигурируют почти все биологические и социальные факторы, которые вообще могут влиять на онтогенез, причем в разных местах и в разное время ведущая роль принадлежит различным факторам.

Анализ материалов последних антропометрических измерений показывает, что акселерация не является этапом прогрессирующего увеличения размеров тела человека, а представляет лишь фазу в его развитии. Начиная с 70-х годов настоящего столетия в наиболее экономически развитых странах, например, США, Англии, Швеции, уже отмечено снижение темпов акселерации или даже ее прекращение. По всей видимости, для акселерации конец

XX и начало XXI столетия будут характерны полной ее стабилизацией, а затем, возможно, началом обратного процесса.

Ретардация – явление, противоположное акселерации, – замедление физического развития и формирования функциональных систем организма детей и подростков. Биологические механизмы ретардации мало изучены. На современном этапе изучения выделяют две основные причины ретардации. Первая – различные наследственные, врожденные и приобретенные в постнатальном онтогенезе нарушения; вторая – различные факторы социального характера. Наследственные ретарданты, как правило, к моменту окончания процессов роста не уступают в этом показателе своим сверстникам, просто достигают этих величин они на 1-2 года позже. Причиной отставания могут явиться и перенесенные заболевания, но они приводят к временной задержке роста и после выздоровления темпы роста становятся выше, т. е. генетическая программа реализуется за более короткий срок. Существенное отрицательное влияние оказывает социальный фактор. В меньшей степени – низкий материальный доход семьи и в большей – отрицательный эмоциональный микроклимат, окружающий ребенка в семье или в детских учреждениях. Дети, воспитывающиеся в условиях недостаточного внимания со стороны родителей и дети, воспитывающиеся в детских домах и школах-интернатах, отстают в своем развитии на 1,5-2 года от сверстников. Таким образом, ретардация, не зависимо от причин, ее обуславливающих, сказывается как на темпах физического, так и психического развития.

## **Влияние акселерации на детей**

В современной литературе широко обсуждаются различные проявления акселерации, как отрицательные, так и положительные. Увеличение физического развития, ускорение темпа полового созревания, а как следствие этого улучшение двигательных возможностей и повышение спортивных результатов рассматриваются как положительное проявление феномена акселерации. При этом показатели кровообращения и внешнего дыхания (ЧСС, частота дыхательных движений, ударный объем сердца, ЭКГ) подростков соответствуют аналогичным показателям взрослого человека. Такая акселерация считается гармоничной, но требует пересмотра методов обучения, разработки новых форм физического, полового, эстетического воспитания.

К сожалению, явление акселерации не всегда положительным образом сказывается на функциональных возможностях детского организма. У подростков с негармоничной акселерацией часто отмечается диспропорция между высокорослостью и развитием сердца, которое отстает от роста организма в целом, что может привести к развитию сердечно-сосудистых заболеваний. Дети с опережением паспортного возраста биологическим могут иметь нарушения и со стороны эндокринной системы – увеличение щитовидной железы, повышение адреналовой и снижение глюкокортикоидной функции надпочечников, что приводит к снижению адаптационных возможностей организма. Так же у негармонично акселерированных подростков отмечается повышение уровня соматотропного гормона при некотором снижении секреции половых гормонов.

Заметное увеличение массы тела в ходе акселерации повышает вероятность развития гипертонической болезни. По данным статистики наиболее важными спутниками акселерации считаются: повышение общей заболеваемости (особенно острыми респираторными инфекциями, ангинами, тонзиллитами). Наблюдается «омоложение» таких заболеваний, как диабет, лейкозы, ревматизм, злокачественные опухоли.

Эпохальный сдвиг повлиял на возрастные границы, на объем и интенсивность физических нагрузок у юных спортсменов. Расхождение паспортного и биологического возрастов привело к пересмотру возрастных ограничений для занятий спортом. Сравнивая современные возрастные нормативы для занятий определенными видами спорта с нормативами 1987 г, приведенными в программах ДЮСШ, можно отметить, что спорт сильно помолодел (Карпман В.Л., 1987).

Таблица 2.8.

**Возрастные нормативы для начала занятий различными видами спорта в детских спортивных школах**

Вид спорта	1987 г	2010г
	Возраст (лет)	
Плавание, спортивная гимнастика	7-8	7
Фигурное катание	8-9	7
Настольный теннис, теннис	7-10	7
Прыжки в воду, лыжный спорт (прыжки с трамплина, лыжные	9-10	8

гонки), горнолыжный спорт, прыжки на батуте		
Художественная гимнастика	10-11	7
Конькобежный спорт, футбол, легкая атлетика	10-12	9-11
Акробатика	11-12	8
Баскетбол, волейбол, гандбол, водное поло	11-12	10
Хоккей с шайбой	11-12	11
Борьба классическая, вольная	12-13	9
Самбо, бокс, стрельба, фехтование,	12-13	12
Гребля академическая	12-13	10
Велосипедный спорт, гребля на байдарках и каноэ	13-14	12
Тяжелая атлетика	14-15	13

Следует отметить, что некоторые тренеры по фигурному катанию, спортивной и художественной гимнастике, плаванию и некоторых других видах спорта в нашей стране и за рубежом считают целесообразным на основании собственного опыта начинать тренировку на 2-3 года раньше указанных выше сроков.

Возрастной ценз снизился не только на этапе отбора, а так же на всех этапах подготовки и соревнованиях различного масштаба. По таким видам спорта, как спортивная гимнастика, фигурное катание, акробатика, плавание все чаще победителями крупных соревнований, включая Олимпийские игры, становятся дети. Несмотря на незакончившийся рост и развитие организма, юные спортсмены к 16-17 годам имеют морфо-функциональный уровень, который, позволяет показывать им высокие спортивные результаты. А значит значительные по объему и интенсивности физические нагрузки пришлось на возраст 13-15 лет (возраст полового созревания). Если не учитывать индивидуальные особенности организма, это может привести к предпатологии, а нередко и патологическим нарушениям.

Особо хочется отметить влияние интенсивных физических нагрузок на негармонично акселерированных детей из-за функциональной лабильности их гомеостатического фона и гомеостатической регуляции адаптивных реакций кардиореспираторной системы. Спортивные перегрузки у них могут привести к перетренировке, перенапряжению, нарушению сердечного ритма и др. Поэтому при планировании определенного объема и интенсивности физических нагрузок необходимо учитывать не только паспортный возраст, а так же уровень морфо-функциональных показателей – морфофункциональную зрелость органов систем жизнеобеспечения, особенности адаптивных реакций кровообращения и внешнего дыхания.

Задача спортивных тренеров в подготовке резерва спорта высоких достижений заключается в том, чтобы, перенося высокие физические и психоэмоциональные нагрузки без вреда для здоровья в течение 6-10 лет воспитать спортсмена высокой квалификации и к 15-19 годам показывать результаты международного класса. Биологический возраст, индивидуальные морфофункциональные особенности, наличие или отсутствие индивидуальной акселерированности спортсмена являются важными критериями как для правильного выбора спортивной специализации и перспективности спортивных достижений, так и для выбора средств и методов технической, функциональной и психологической подготовки.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое паспортный возраст?
2. Что такое биологический возраст?
3. Каковы критерии биологического возраста?
4. Какие основные группы критериев биологического возраста?
5. Что такое зубной возраст?
6. Как определить биологический возраст по степени зубной зрелости?
7. Какие особенности прорезывания молочных зубов?
8. Какие вы знаете нарушения, возможные в ходе прорезывания зубов?
9. Что такое скелетная зрелость?
10. Как определить костный возраст у ребенка?
11. Какие вторичные половые признаки учитываются при определении полового возраста?
12. Что может влиять на скорость полового созревания?
13. Какие показатели используются для определения биологического возраста взрослого человека?
14. Какие вы знаете методы определения биологического возраста в период зрелости и старения?
15. От чего зависит биологический возраст зрелого человека?
16. Что такое акселерация и ретардация?
17. Что означает термин «индивидуальная акселерация»?
18. Дайте понятие гармоничной и негармоничной акселерации и ретардации.
19. Каковы причины возникновения акселерации?
20. Каковы биологические механизмы ретардации?
21. Какие вы знаете положительные и отрицательные стороны акселерации у детей.

## Глава 3. ВОЗРАСТНАЯ ПЕРИОДИЗАЦИЯ

При изучении развития человека, его индивидуальных и возрастных особенностей в анатомии и других дисциплинах руководствуются научно обоснованными данными о возрастной периодизации.

Древнейшие периодизации развития человека принадлежат античным ученым. Философ **Пифагор** (VI в. до н.э.) выделил четыре периода жизни человека: весну (до 20 лет), лето (20-40 лет), осень (40-60 лет) и зиму (60-80 лет), соответствующие становлению, молодости, расцвету сил и угасанию. **Гиппократ** (V-IV вв. до н.э.) разделил индивидуальную жизнь на 10 семилетних циклов. В многочисленных современных схемах выделяют от 3 до 20 и более периодов в жизни человека.

Русский статистик и демограф первой половины XIX в. **А.П. Рославский-Петровский** выделил:

*подрастающее поколение* – малолетние (от рождения до 5 лет) и дети (6-15 лет);

*цветущее поколение* – молодые (16-30 лет), возмужалые (30-45 лет) и пожилые (45-60 лет);

*увядающее поколение* – старые (61-75 лет) и долговечные (75-100 лет и старше).

Близкая схема была предложена немецким физиологом **М. Рубнером** (1854-1932 гг.).

Постнатальный онтогенез подразделен им также на семь этапов: *младенчество* (от рождения до 9 месяцев);

*раннее детство* (от 10 месяцев до 7 летнего возраста);

*позднее детство* (от 8 до 13-14 лет);

*юношеский возраст* (от 14-15 до 19-21 лет);

*зрелость* (до 41-50 лет);

*старость* (50-70 лет);

*почетная старость* (старше 70 лет).

В педагогике нередко используется подразделение детского и подросткового периода на:

*младенчество* (до 1 года),

*преддошкольный возраст* (1-3 года),

*дошкольный возраст* (3-7 лет),

*младший школьный возраст* (от 7 до 11-12 лет),

*средний школьный возраст* (до 15 лет)

*старший школьный возраст* (до 17-18 лет).

Широкое практическое применение находят схемы возрастной периодизации, предложенные А.В. Нагорным, И.А. Аршавским, В.В. Бунаком и другие. В них выделяется от 3 до 15 стадий и периодов.

Конечно, большинство схем имеют сходство в общих чертах. Часто в них используются одинаковые названия периодов, возрастные пределы которых также часто совпадают. Отличия же связаны с тем, какому аспекту развития человека автор уделяет большее внимание и насколько удачно удастся отразить в дробной схеме комплексность проблемы.

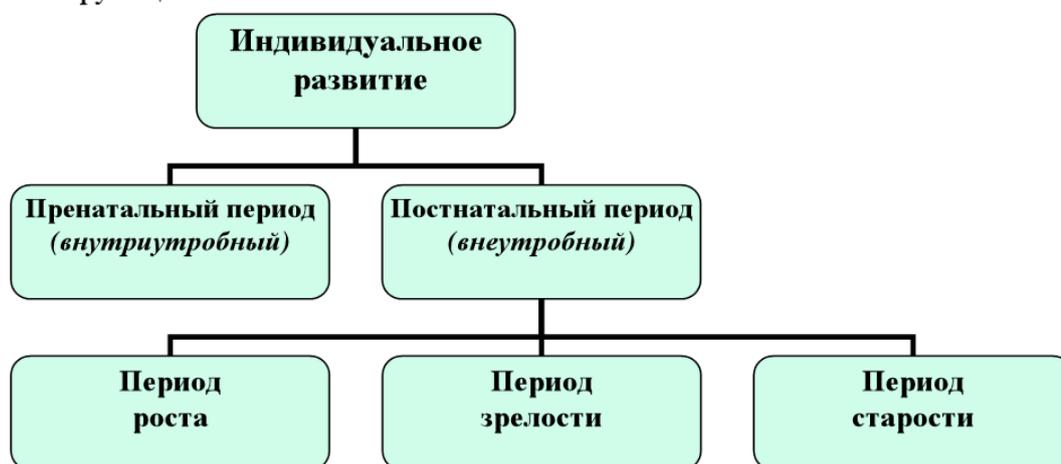
В 60-х гг. XX в. в работах **А.В. Нагорного** и учеников его школы была предложена *общая фундаментальная схема*, по которой полный цикл индивидуального развития млекопитающих и человека разделяется на два этапа:

*пренатальный* (внутриутробный) и *постнатальный* (внеутробный), а последний подразделен на следующие периоды:

*период роста* – формирование морфологических, физиологических и биохимических особенностей организма;

*период зрелости* – все особенности организма достигают своего полноценного (дифинитивного) развития и остаются в основном неизменными;

*период старости* – уменьшение размеров тела и ослабление физиологических функций.



Подробная схема возрастной периодизации человека была представлена **В.В. Бунаком** в 1965 г. По ней всё развитие человека разделено на три крупные стадии:

*прогрессивная* – включает в себя внутриутробный период, детство и юность, в течение прогрессивной стадии идет собственно продольный рост тела и функциональных параметров;

*стабильная* – идет увеличение жирового слоя, продолжается нарастание веса тела, уровень функциональных показателей стабилен;

*регрессивная* – происходит падение веса тела, снижение функциональных показателей, изменение покровов тела, осанки, скорости движений.

В свою очередь эти крупные стадии подразделяются на 24 этапа

Таблица 3.1.

**Периодизация индивидуального развития человека**

(В.В. Бунак, 1965)				
Стадия	Период	Возраст	Пол	
			Мужской	Женский
<i>Прогрессивная</i>	<b>Внутриутробный цикл</b>			
	<b>Эмбриональный</b>		0-8 недель	
	<b>Переходный</b>		9-16 недель	
	<b>Фетальный</b>	ранний	4-6 месяцев	
		средний	7-8 месяцев	
		поздний	8-10 месяцев	
	<b>Внеутробный цикл</b>			
	<b>Младенческий</b>	начальный	1-3 месяцев	
		средний I	4-6 месяцев	
		средний II	7-9 месяцев	
		конечный	10-13 месяцев	
	<b>Первое детство</b>	начальный	1-4 лет	
		конечный	5-7 лет	
	<b>Второе детство</b>	начальный	8-10 лет	8-9 лет
		конечный	11-13 лет	10-12 лет

	<b>Подростковый</b>		14-17 лет	12-16 лет
	<b>Юношеский</b>		18-21 лет	17-20 лет
<i>Стабильная</i>	<b>Взрослый</b>	первый	22-28 лет	21-26 лет
		второй	29-35 лет	27-32 лет
	<b>Зрелый</b>	первый	36-45 лет	33-40 лет
		второй	46-55 лет	41-50 лет
<i>Регрессивная</i>	<b>Пожилой (предстар- ческий)</b>	первый	56-63 лет	51-57 лет
		второй	64-70 лет	58-63 лет
	<b>Старческий</b>	первый	71-77 лет	64-70 лет
		второй	78-83 лет	71-77 лет
	<b>Позднестарческий</b>		84 лет и бо- лее	78 лет и старше

Широкое применение в науке получила схема периодизации онтогенеза человека, принятая на VII Всесоюзной конференции по проблемам возрастной морфологии, физиологии и биохимии АПН СССР в Москве (1965).

Периоды	Пол, возраст	
	Мужской	Женский
<i>Новорожденные</i>	от рождения до 10 дней	
<i>Грудной возраст</i>	от 10 дней до 1 года	
<i>Раннее детство</i>	1-3 года	
<i>Первое детство</i>	4-7 лет	
<i>Второе детство</i>	8-12 лет	8-11 лет
<i>Подростковый возраст</i>	13-16 лет	12-15 лет
<i>Юношеский возраст</i>	17-21 лет	16-20 лет
<i>Зрелый возраст I период</i>	22-35 лет	21-35 лет
<i>Зрелый возраст II период</i>	36-60 лет	36-55 лет
<i>Пожилый возраст</i>	61-74 лет	56-74 лет
<i>Старческий возраст</i>	75-90 лет	
<i>Долгожители</i>	старше 90 лет	

Данная периодизация в настоящее время признана наиболее удачной, считается, что она наилучшим образом описывают основные закономерности развития человека и именно она используется для решения вопросов возрастной антропологии, педиатрии и педагогики. Дадим более подробную характеристику ее периодам.

1. Период **новорожденности**. Наступает сразу после рождения (8-10 дней) этот период вскармливание ребенка осуществляется молозивом. Новорожденные в начальном периоде приспособления к условиям внеутробной жизни разделяются по уровню зрелости на доношенных и недоношенных. Внутриутробное развитие доношенных детей длится 39 – 40 недель, недоношенных – 28 – 38 недель. При определении зрелости учитывают не только эти сроки, но и массу (вес) тела при рождении. Доношенными считаются новорожденные с массой тела не менее 2500 г (при длине тела не менее 45 см). Кроме массы и длины, учитывают и другие размеры. Например, обхват груди в соотношении с длиной тела и обхват головы в соотношении с обхватом груди. Считается, что обхват груди на уровне сосков должен быть больше 0,5 длины тела на 9 – 10 см, а обхват головы – больше обхвата груди не более чем на 1 – 2 см.

В течение периода новорожденности происходит приспособление структурно и функционально органов и систем плода к новым условиям существования: дыханию атмосферным воздухом, питанию, меняющейся температуре окружающей среды. В этом периоде выявляются последствия родовых процессов (родовые травмы), врожденные пороки развития.

Слабая сопротивляемость кожи и внутренних органов гнойной инфекции требует строгого соблюдения правил гигиены, тем более что новорожденный пока мало приспособлен

к адаптации в окружающей среде в связи с незрелостью его нервной системы. В месте с тем у новорожденного отмечается высокая способность к регенерации – заживлению ран, переломов и т.д.

2. Следующий период – **грудной** – продолжается до года. Начало этого периода связано с переходом к питанию «зрелым» молоком. Во время грудного периода наблюдается наибольшая интенсивность роста, по сравнению со всеми остальными периодами внеутробной жизни. Длина тела увеличивается от рождения до года в 1,5 раза, а масса тела утраивается. С 6 месяцев начинают прорезываться молочные зубы.

В грудном возрасте отмечается максимальная интенсивность ростового процесса. По мере появления новых положений и первых движений (ползание, сидение, стояние, первые шаги), начинают формироваться изгибы позвоночника. Ярко выражена неравномерность в росте тела. В первом полугодии грудные дети растут быстрее, чем во втором.

В первый месяц ребенок начинает улыбаться в ответ на обращение к нему взрослых, позже начинают познавательное развитие (осматривание и узнавание), подражание, призывающие жесты. Появляется "детская" речь. К окончанию грудного периода жизни ребенка его организм достигает такой функциональной зрелости, при которой он может перейти на «общую диету».

3. **Период раннего детства** длится от 1 года до 3 лет. В конце второго года жизни заканчивается прорезывание зубов. Продолжается рост организма, хотя и несколько замедленно. После 2 лет абсолютные и относительные величины годовых приростов размеров тела быстро уменьшаются. Созревают желудочно-кишечный тракт, дыхательная система. Интенсивно развивается нервная система, обеспечивающая психическое развитие ребенка, формируется система условнорефлекторных связей, закрепляющихся и сохраняющихся на протяжении всей жизни. Ребенок узнает картинки, фантазирует, одушевляет предметы, выбирает объекты привязанности и выделяет "Я". Появляется взрослая речь.

4. С 4 лет начинается **период первого детства**, который заканчивается в 7 лет. Продолжается развитие аппарата движения, нервной системы, что ведет к обеспечению повышающейся двигательной и психической активности, формированию трудовых навыков. Вместе с тем недостаточная зрелость ряда систем может приводить к быстрой утомляемости, поэтому важное значение имеет режим дня. В связи с недостаточной зрелостью иммунной системы и уменьшающейся изоляцией детей важен гигиенический режим для предупреждения инфекционных и респираторных вирусных заболеваний.

Начиная с 6 лет, появляются первые постоянные зубы: первый моляр (большой коренной зуб) и медиальный резец на нижней челюсти.

Возраст от 1 года до 7 лет называют также **периодом нейтрального детства**, поскольку мальчики и девочки почти не отличаются друг от друга размерами и формой тела. Только в самом конце периода отмечаются первые проявления полового диморфизма и начало половой идентификации (осознание пола).

Уровень интеллектуального и физического развития в этот период позволяет начать обучение большинства детей в школе с 6 лет.

5. **Период второго детства** длится у мальчиков с 8 до 12 лет, у девочек – с 8 до 11 лет. Этот период называется также препубертатным (от лат. «pubertas» – возмужалость). В этот период выявляются половые различия в размерах и форме тела, а также начинается усиленный рост тела в длину. Заметно усиливается развитие мышечной системы, продолжает возрастать масса органов и всего тела. Большинство органов достигает развития, позволяющего компенсировать увеличивающиеся физические и психические нагрузки.

Темпы роста у девочек выше, чем у мальчиков, так как половое созревание у девочек начинается в среднем на два года раньше. Усиление секреции половых гормонов (особенно у девочек) обуславливает развитие вторичных половых признаков. Последовательность появ-

ления вторичных половых признаков довольно постоянна. У девочек вначале формируются молочные железы, затем появляются волосы на лобке, потом – в подмышечных впадинах. Внутренние половые органы развиваются одновременно с формированием молочных желез. В гораздо меньшей степени процесс полового созревания выражен у мальчиков. Лишь к концу этого периода у них начинается ускоренный рост внутренних и наружных половых органов. Начинает активизироваться и функция половых желез.

В этом периоде заканчивается прорезывание постоянных зубов (кроме третьих маляров – "зубов мудрости").

К концу младшего школьного возраста заканчивается морфологическая дифференцировка коры головного мозга и проводящих путей. Следствием этого является переход от наглядно-образного к логически-оперативному мышлению, проявление истинных волевых актов и социальной адаптации. Идет развитие внимания и произвольной памяти.

6. Следующий период – **подростковый** – называется также периодом полового созревания, или пубертатным периодом. Он продолжается у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек – с 12 до 15 лет. В этот период отмечается усиленный рост тела в длину и половое созревание.

Увеличение скорости роста – пубертатный скачок касается всех размеров тела. Наибольшие прибавки в длине тела у девочек имеют место между 11 и 12 годами, по массе тела – между 12 и 13 годами. У мальчиков прибавка в длине наблюдается между 13 и 14 годами, а прибавка в массе тела – между 14 и 15 годами.

В связи с повышением активности гипоталамо-гипофизарной системы продолжают формироваться вторичные половые признаки. У девочек продолжается развитие молочных желез, наблюдается рост волос на лобке и в подмышечных впадинах. Наиболее четким показателем полового созревания женского организма является первая менструация.

Интенсивное половое созревание мальчиков проявляется в изменении (мутации) голоса к 13 годам и появлении волос на лобке, в 14 лет появляются волосы в подмышечных впадинах. В 14 – 15 лет у мальчиков отмечаются первые поллюции (непроизвольные извержения спермы). Развивающиеся вторичные половые признаки, связанные с гормональной перестройкой организма и его основных физиологических систем, к концу периода по своим характеристикам приближаются к таковым у взрослых.

У мальчиков, по сравнению с девочками, более продолжителен пубертатный период и сильнее выражен пубертатный скачок роста, в результате чего в 13,5 – 14 лет они обгоняют девочек по длине тела.

В связи с явлениями акселерации подростковый возраст может начинаться раньше указанных сроков – частично смещаться в младший школьный возраст. Вместе с тем окончание этого периода жизни не имеет резкой границы и с юношеским возрастом.

В подростковом возрасте особенно важно соблюдение режима быта и гигиенического режима в связи с перестройкой кожных желез, чувствительностью созревающей нервной системы, половых желез к алкоголю, никотину, наркотическим и токсическим веществам.

С другой стороны, следует отметить в данном периоде интенсивное интеллектуальное развитие (самоанализ, самовоспитание), высокую половую идентификацию, личностную и эмоциональную нестабильность.

7. **Юношеский возраст** продолжается у юношей от 17 до 21 года, а у девушек – от 16 до 20 лет. В этот период в основном заканчиваются процессы роста, окостенения скелета и формирование организма. Завер-

шаются созревание тканей всех органов и систем. Все основные размерные признаки тела достигают дефинитивной (окончательной) величины, хотя темпы формирования организма зависят от конституциональных особенностей человека.

В юношеском возрасте завершается формирование половой системы, созревание репродуктивной функции. Окончательно устанавливаются овуляторные циклы у женщины, ритмичность секреции тестостерона и выработка зрелой спермы у мужчины.

В юношеском возрасте происходит стабилизация личности, самоопределения и формирования мировоззрения.

**8. Зрелый возраст I период (22-35 лет мужчины, 21-35 лет женщины).** Отмечается относительная стабильность дифинитивных параметров организма, окончание формирования "типично женских" и "типично мужских" черт строения и психики. Ведущее значение приобретает циркадная, бициркадная, недельная, сезонная и др. ритмичность физиологических функций. Вариабельность темпов развития, а затем и старения в значительной степени определяется наследственными (генетическими) факторами, условиями окружающей среды (общезкологическими, связанными с профессиональными и бытовыми вредностями), социальными условиями, вредными привычками (курение, алкоголизм, наркомания).

**9. Зрелый возраст II период (36-60 лет мужчины, 36-55 лет женщины).** Собственно зрелость. Форма и строение тела изменяются мало. Между 30 и 50 годами длина тела остается постоянной, а потом начинает постепенно уменьшаться. В конце периода – окончание женского репродуктивного цикла – менопауза и комплекс психо-физиологических изменений (климакс). В данном возрастном периоде отмечается продолжение оптимальной социальной активности.

**10. Пожилой (61-74 лет мужчины, 56-74 лет женщины) возраст**

**11. Старческий (75-90 лет) возраст.** В данные периоды происходят постепенные инволюционные изменения организма. Дезинтеграция функций организма на всех уровнях организации. Обычно, окончание мужского репродуктивного периода. Структурные и функциональные изменения центральной нервной системы, а в конце этапа, обычны яркие признаки "психического старения".

## Вопросы для самоконтроля

1. Кем были предложены самые первые периодизация этапов роста и развития человека?
2. В чем заключается периодизация А.П. Рославского-Петровского?
3. Каковы этапы возрастной периодизации М Рубнера?
4. Какая периодизация используется в педагогической практике?
5. Какие периоды выделил А.В.Нагорный в своей периодизации?
6. Сколько крупных стадий и какие выделял В.В.Бунак в схеме возрастной периодизации?
7. Какие периоды включает прогрессивная стадия возрастной периодизации по В.В.Бунаку?
8. Какие периоды включает стабильная стадия по В.В.Бунаку?
9. Что относится к регрессивной стадии по В.В.Бунаку?
10. Какая классификация наиболее широко используется в современное время?
11. Сколько периодов в этой возрастной периодизации?
12. Дайте характеристику этапа новорожденности.
13. Охарактеризуйте грудной период.
14. Возрастные границы и особенности периодизации раннего детства.
15. Особенности этапа I детства.
16. Дайте характеристику этапа II детства.
17. Каковы особенности подросткового периода.
18. Дайте характеристику юношеского возраста.

19. Основные отличия периодов I и II зрелости.
20. Особенности периодов пожилого и старческого возраста.

## Глава 4. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРЕНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗМА. КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ В РАЗВИТИИ ПЛОДА

Индивидуальное развитие человека – онтогенез делится на два периода: внутриутробный (эмбриональный) и внеутробный. *Внутриутробный*, или *пренатальный период* начинается с момента оплодотворения женской яйцеклетки и заканчивается рождением ребенка; *внеутробный*, или *постнатальный*, – с начала рождения до смерти. В настоящее время рассмотрение эмбриогенеза начинается с прогенеза.

Прогенез включает в себя гаметогенез (спермато- и овогенез) и оплодотворение.

Сперматогенез осуществляется постоянно, начиная с периода половой зрелости, в извитых канальцах семенников и подразделяется на 4 периода: 1) размножения, 2) роста, 3) созревания, 4) формирования. Сперматозоид человека имеет длину 60 мкм и массу  $5 \times 10^{-9}$  г и состоит из двух составных частей (рис. 4.1): 1) головки, длиной 4-5 мкм. 2) хвоста, длиной 50-55 мкм. Головка содержит: 1) ядро (с гаплоидным, т.е. половинным набором хромосом), 2) цитолемму (чехлик), 3) акросому (плоскую органеллу, содержащую гидролитические ферменты), 4) постакросомальную область. Хвост сперматозоида подразделяется на: 1) шейку или связующий отдел длиной 2-3 мкм, 2) промежуточный отдел (или средняя часть) длиной 5-7 мкм, 3) главный отдел длиной 45 мкм, 4) терминальный (концевой) отдел длиной 5-7 мкм. В ядре спермия человека содержится 23 хромосомы, одна из них является половой (X или Y). Половина всего количества сперматозоидов содержит X – хромосому – это гиносперматозоиды (22+X), другая половина – Y – хромосому, это андросперматозоиды (22+Y). Главная функция сперматозоида – хранение и передача яйцеклеткам генетической информации при их оплодотворении. Оплодотворяющая способность сперматозоидов в половых путях женщины – сохраняется до 2-х суток.

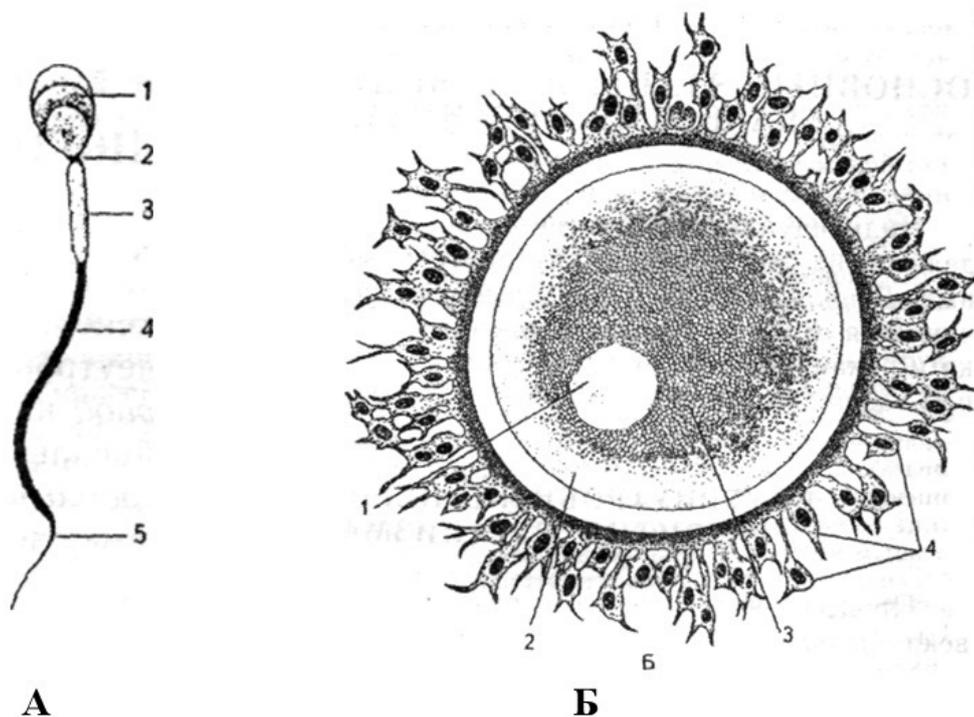


Рис. 4.1. **Виды половых клеток**

**А** – сперматозоид: 1-головка; 2-шейка; 3-средняя часть; 4- главный отдел хвостика; 5-конечный отдел хвостика; **Б** – яйцеклетка: 1-ядро; 2 – цитоплазма; 3-зерна; 4-фолликулярные клетки

Овогенез – осуществляется в яичниках циклически, в течение овариально-менструального цикла, каждые 24-28 дней, и подразделяется на 3 периода: 1) размножения (в эмбриогенезе), 2) роста (малого и большого), 3) созревания. В итоге образуется одна яйцеклетка, диаметром 130 мкм и массой  $1 \times 10^{-6}$  г и три редукционных тельца – один раз в 24-28 дней. Яйцеклетка состоит из: 1) ядра с гаплоидным набором хромосом, одна из которых является половой X-хромосомой) и 2) выраженной цитоплазмы, в которой находятся все органеллы, за исключением цитопентра, а также многочисленные желточные гранулы, содержащие фосфолипиды и углеводы. По содержанию и распределению в цитоплазме желтка яйцеклетка человека относится к типу вторично олиголецитальных и изолецитальных. Оболочки яйцеклетки: 1) первичная – плазмолемма, 2) вторичная – блестящая оболочка (зона), 3) третичная – лучистый венец (слой фолликулярных клеток, выполняющих трофическую и защитную функции).

Оплодотворение у человека внутреннее, происходит в дистальной части маточной трубы. Подразделяется на три фазы: 1) дистантное взаимодействие, 2) контактное взаимодействие, 3) проникновение и слияние протопластов – фаза синкариона. В основе дистантного взаимодействия лежат три механизма: 1) реотаксис – движение сперматозоидов против тока жидкости в матке и маточной трубе, 2) хемотаксис – направленное движение сперматозоидов к яйцеклетке, которая выделяет специфические вещества гиногамоны, 3) тигмотаксис и капацитация – активация сперматозоидов гиногамонами и гормоном прогестероном. Через 1,5-2 часа после коитуса сперматозоиды достигают дистальной части маточной трубы и вступают в контактное взаимодействие с яйцеклеткой. Основным моментом контактного взаимодействия является акросомальная реакция – выделение ферментов (трипсина и гиалуроновой кислоты из акросом сперматозоидов). Эти ферменты обеспечивают: 1) отделение фолликулярных клеток лучистого венца от яйцеклетки, 2) постепенное, но не полное разру-

шение блестящей оболочки яйцеклетки. При достижении одним из сперматозоидов плазмолеммы яйцеклетки в этом месте образуется небольшое выпячивание – бугорок оплодотворения. После этого начинается фаза проникновения. В области бугорка головка сперматозоида и одна из центриол оказываются в цитоплазме яйцеклетки. После этого начинается кортикальная реакция – выход кортикальных гранул из яйцеклетки, которые сливаются, затвердевают и образуют оболочку оплодотворения, препятствующую проникновению в яйцеклетку других сперматозоидов. Таким образом у млекопитающих и человека обеспечивается моноспермия.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.