

# Лекция

Возрастная и  
популяционная  
антропология.

Факторы роста и развития



*Биологический и  
хронологический  
возраст. Старение и  
продолжительность  
жизни.*



*Генотипический и  
фенотипический полиморфизм.*

макака



В процессе историко-эволюционного формирования человека менялся и его онтогенез.

## **Основные изменения индивидуального развития:**

- удлинение внутриутробного периода,
- возрастание продолжительности детства,
- отсрочка времени полового созревания,
- выделение особого периода, переходного от половой зрелости к пожилому возрасту (климакса),
- увеличение общей длительности жизни.

Эти черты онтогенеза в более слабой степени свойственны и узконосым обезьянам. Продолжительность детства увеличивается от 6 мес у тупай до 6-12 лет у понгид, длительность жизни возрастает от 3-4 (максимально 5, 5 лет) у первых до 45-50 и более лет у вторых. У шимпанзе, а также павиана гамадрила, макака резуса и некоторых других обезьян, как и у человека, климакс заканчивается менопаузой, на которую у них приходится примерно треть всей длительности жизни. Рост у крупных человекообразных обезьян завершается к 11 годам, а у человека обычно к 18-20 годам.

**Рост** – увеличение размеров (массы) тела или его частей, вызванное увеличением количества и размеров клеток и накоплением внеклеточных образований.

**Созревание** - часть общего процесса онтогенетического роста и развития, которая детерминирована главным образом наследственной программой.

**Развитие** - процесс необратимого, направленного и закономерного изменения организма, **его переход из одного состояния в другое**, более совершенное, переход от старого качественного состояния к новому качественному состоянию, от простого к сложному, от низшего к высшему.

**Развитие как необратимое, направленное и закономерное изменение:**

- Биологическое
- Социальное

# Возраст -

продолжительность  
периода от момента  
рождения до настоящего  
или любого другого  
определённого момента  
времени



## Периодизация постнатального онтогенеза человека.

Период		Мужской пол	Женский пол
1.	Новорожденные*	1-10 дней	
2.	Грудной возраст	10 дней – 1 год	
3.	Раннее детство	1-3 года	
4.	Первое детство	4-7 лет	
5.	Второе детство	8-12 лет	8-11 лет
6.	Подростковый возраст*	13-16 лет	12-15 лет
7.	Юношеский возраст	17-24 лет	16-20 лет
8.	Зрелый возраст		
	- I период	22-35 лет	21-35 лет
9.	- II период*	36-60 лет	36-55 лет
10.	Пожилой возраст	61-74 лет	56-74 лет
11.	Старческий возраст	75-90 лет	
12.	Долгожители	90 лет и выше	

### В педагогике:

- младенческий период — до одного года;
- преддошкольный возраст — 1-3 года;
- дошкольный возраст — 3-7 лет;
- младший школьный возраст — 7-11/12 лет;
- средний школьный возраст — 11/12-15 лет;
- старший школьный возраст — 15-17/18 лет.



# ВОЗРАСТ

**Биологический**

Отражает степень морфологического и физиологического развития организма

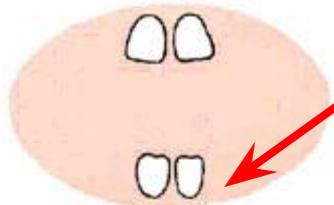
**Хронологический**

(паспортный, календарный)  
не является достаточным критерием состояния здоровья и трудоспособности стареющего человека

## Критерии биологического возраста:

- Степень развития вторичных половых признаков;
- Скелетная зрелость (окостенение различных костей);
- Зубная зрелость (появление и выпадение зубов);

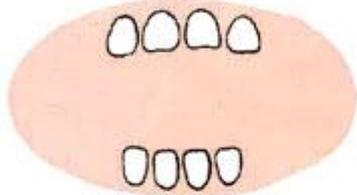
**Первый зуб**



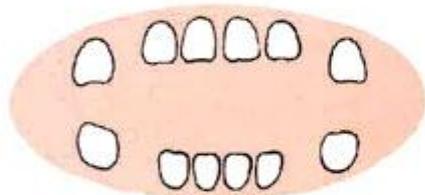
**7-9**  
МЕСЯЦЕВ



**10-12**  
МЕСЯЦЕВ



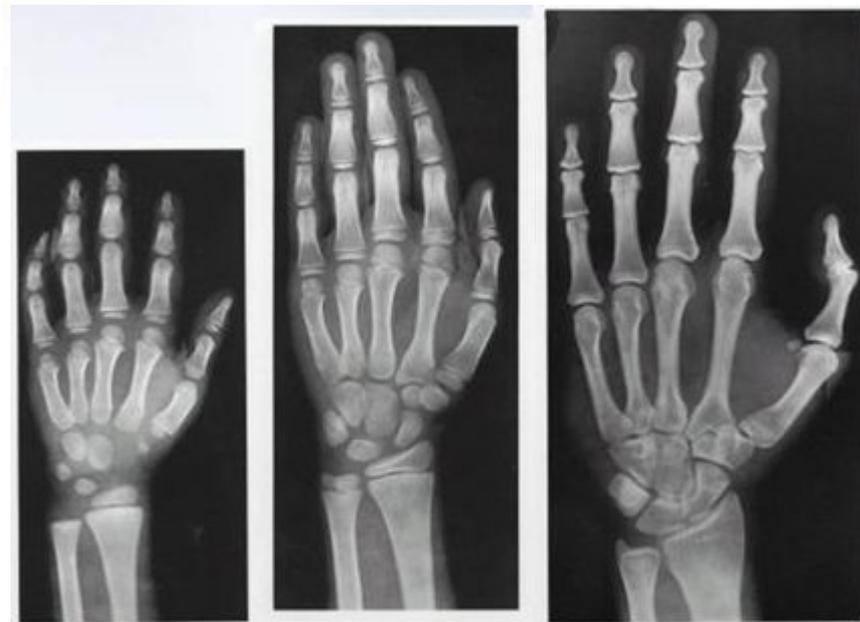
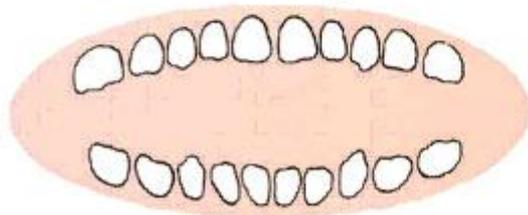
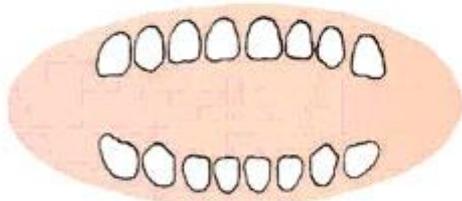
**12-16**  
МЕСЯЦЕВ



**16-20**  
МЕСЯЦЕВ



**24-30**  
МЕСЯЦЕВ



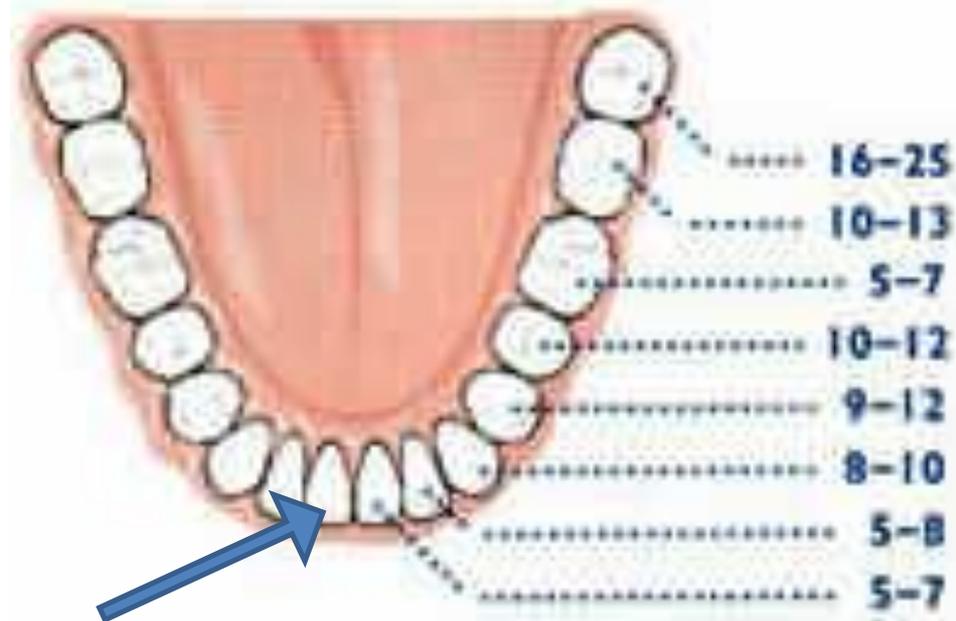
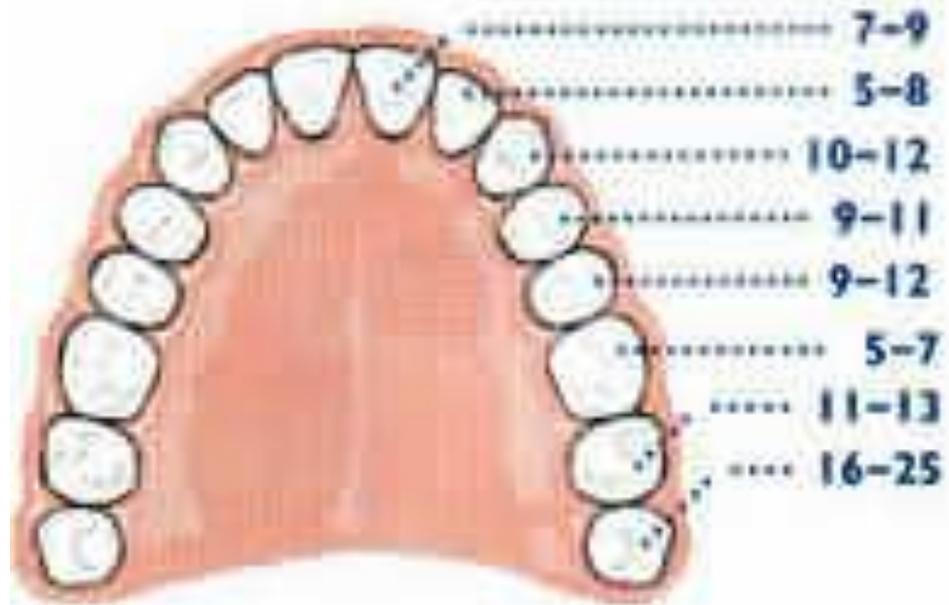
**5 л**

**11 л**

**19 л**

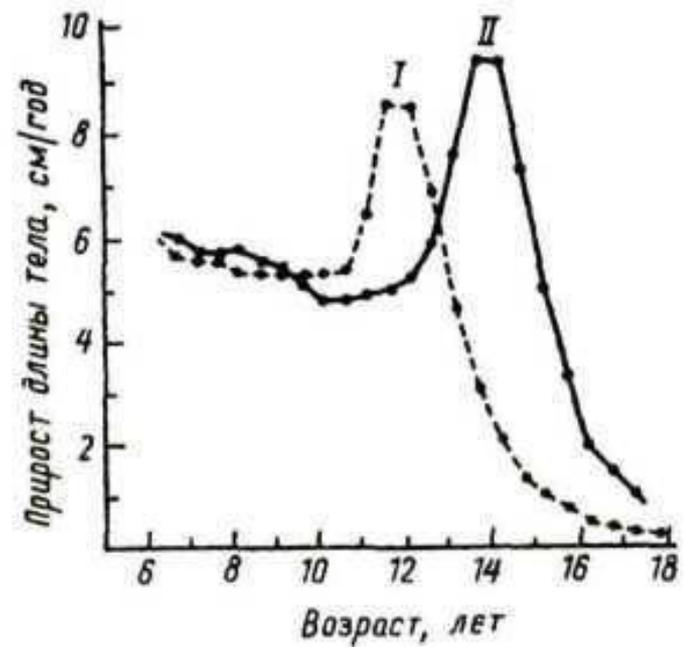
**Все 20 молочных зубов должны прорезаться у ребенка к 2,5-3 годам**

# Сроки прорезывания постоянных зубов



Процесс роста и развития организма характеризуется следующими закономерностями.

1. «Канализирование» онтогенеза, обеспечивающееся генотипом и выражающееся в устойчивой к внешним факторам последовательности основных фаз роста и развития.
2. Диалектическое **единство** непрерывного и прерывистого, постепенность и цикличность.

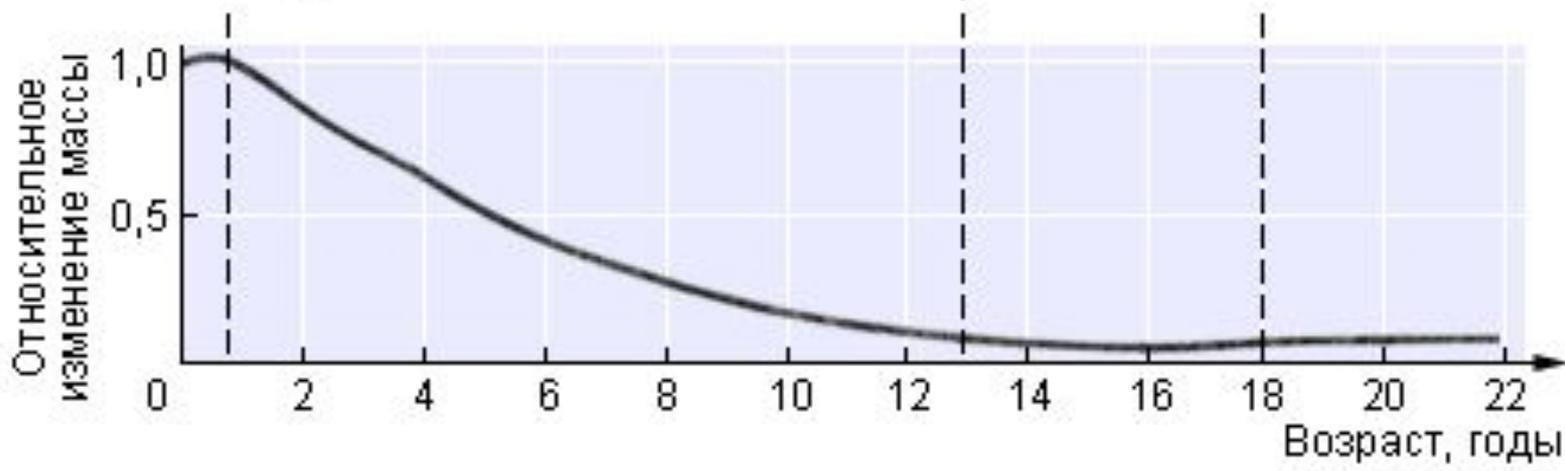
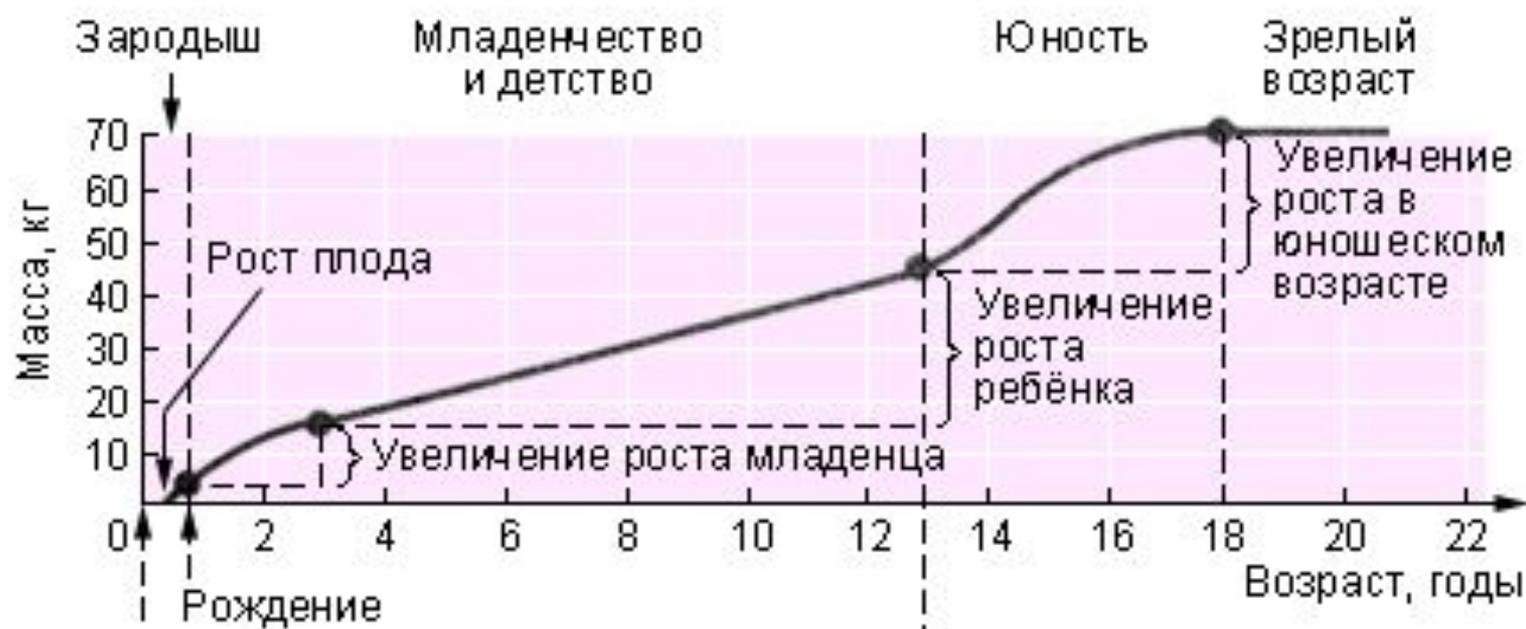


Типичное для человека постепенное замедление роста после рождения и последующее скачкообразное его ускорение («пубертатный спурт») свойственны и другим антропоидам, например шимпанзе.

На кривой роста человека можно выделить три основных цикла в постнатальном развитии:

- 1) от рождения до 10-13 лет при постоянном снижении скорости;
- 2) пубертатный спурт
- 3) и падение скорости ниже уровня допубертатного периода и прекращение роста.

Кривая скорости роста длины тела человека  
(I - женщины,  
II - мужчины)  
(по Дж. Тэннеру, 1979)



Сочетание периодов ускоренного развития и относительной стабилизации можно выявить даже на коротких отрезках онтогенеза, например при долговременном наблюдении с недельными интервалами детей от рождения до 2 лет (Lampl, 1983); нелинейность роста («мини-скачки») прослеживается примерно у 70% детей и подростков при еженедельном обследовании в течение 6-10 мес (Hermanussen et al., 1988).

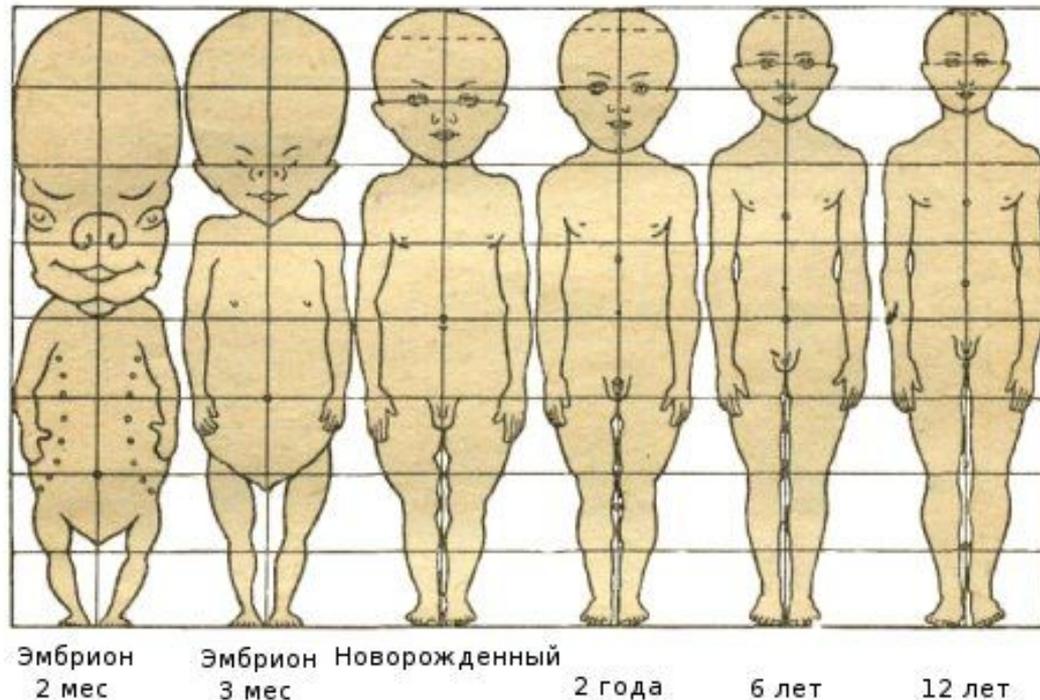
**3. Гетерохрония** (разновременность) в созревании разных систем организма (или тканей) и разных признаков в пределах одной системы; согласно концепции системогенеза (П.К. Анохин), опережающими темпами созревают жизненно важные функции, обеспечивающие первоочередное формирование комплексных адаптивных реакций, специфических для каждого конкретного этапа взаимоотношений организма с внешней средой.

**4. Значительное индивидуальное разнообразие** возрастной динамики в пределах выделенных этапов онтогенеза, в определенной мере зависящее от уникальности наследственной программы.

Рост означает увеличение размеров развивающегося организма, прежде всего его активных частей; он не бывает строго пропорциональным и связан с формообразованием. Процесс роста и формообразования наиболее интенсивен в утробном периоде. В это время значительно меняется состав тела: содержание общей воды снижается от 93-95% у эмбриона с массой тела 0,5 г до 75% у новорожденного; клеточная масса возрастает: количество клеток у 7-недельного зародыша составляет  $1,3 \times 10^9$ , а у новорожденного —  $2 \times 10^{12}$ ; жиросотложение быстро увеличивается к рождению. Примерно на 2-м месяце утробного развития эмбрион уже приобретает типичные признаки человека, хотя интенсивное формообразование (морфогенез) продолжается вплоть до зрелого состояния. Рост максимально ускорен также в эмбриональном и раннем утробном периодах, его скорость снижается к моменту рождения.

# Ежегодный прирост в постнатальном онтогенезе :

- В первый год жизни – 20-25 см;
- С 1 года до 12 лет – 6 см;
- В период полового созревания (12-16 лет) – **8 см.**  
«Пубертатный спурт»
- В возрасте 16-22 года – 2 см.



Сразу же после рождения интенсивность ростового процесса резко возрастает:

- к 4-5 мес у современных детей уже достигается удвоение массы тела при рождении.
- В период от 0 до 5 лет годовая прибавка в целом снижается в 3-4 раза.
- От 1 года до 7 лет вторичные половые признаки мало выражены, преобладает **«тип малого ребенка»**

# От 1 до 7 лет - «тип малого ребенка» период «нейтрального детства»:



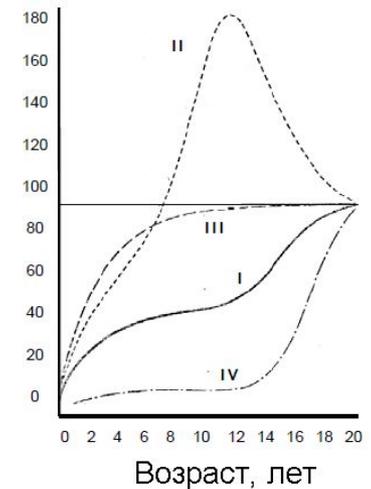
- относительно крупная голова и туловище,
- сравнительно короткие конечности,
- слабая мускулатура, не способная к сильным и длительным сокращениям,
- хорошо развито подкожное жировое отложение,
- отсутствует отчетливое подразделение туловища на грудной и брюшной отделы,
- еще не сформировались окончательно изгибы позвоночника,
- большая подвижность суставов,
- слабо развит челюстной аппарат,
- округлое лицо и т.д.

**Однако** уже довольно рано проявляются черты **полового диморфизма** в пропорциях конечностей, а к концу периода намечаются половые различия в развитии *жирового отложения* (выше у девочек) и начинается изменение формы тела.

## Типы роста:

- **Лимфоидный тип** (лимфоидная ткань). Растет до 12 лет, а к 20-ти годам ее количество снижается.
- **Мозговой тип** (мозг). Интенсивно растет и к 10-12-ти годам достигает размеров мозга взрослого.

- **Общий тип** (тело, органы дыхания, мышцы, кости). Есть 2 пика  
– в первый год жизни  
- и в период полового созревания.



- **Репродуктивный тип** (органы размножения). Почти не растут до периода полового созревания, а затем быстро достигают размеров органов взрослого организма.

## Типы роста клеток

- ***Ауксентичный*** — рост, идущий путем увеличения размеров клеток. Это редкий тип роста, наблюдающийся у животных с постоянным количеством клеток, таких, как коловратки, круглые черви, личинки насекомых. Рост отдельных клеток нередко связан с полиплоидизацией ядер.
- ***Пролиферационный*** — рост, протекающий путем размножения клеток. Он известен в двух формах: ***мультипликативный*** и ***аккреционный***.

## Регуляция роста:

- Генотип (полимерия)
- факторы внешней среды (питание, освещенность, влажность, температура, содержание кислорода и др.

# Гормоны

- Соматотропный гормон (СТГ) гипофиза - вырабатывается с рождения и до ювенильного (подросткового) возраста.
- Тироксин – играет большую роль на протяжении всей жизни.
- С подросткового возраста рост контролируют стероидные гормоны коры надпочечников и гормоны половых желез.

Корковое вещество надпочечников - продукция глюкокортикоидных гормонов, отвечающих за *белковый, углеводный* и *минеральный* обмен, а также половых гормонов (андрогенов и эстрогенов).

# Нарушения, связанные с СТГ

- **Гигантизм**

Самый высокий человек -  
турок Султан Кесен, 33  
года (10.12.1982 г.р.) - 251  
см



- **Карликовость**

Самый маленький человек в  
мире - Джиоти Амге, 22 года  
(Индия, 16.12.1993г.р.) – 62,8  
см



# • **Акромегалия** — заболевание, связанное с нарушением выработки гормона роста (СТГ) у взрослого организма.



Для него характерно **диспропорциональное** строение скелета, внутренних органов, мягких тканей, огрубение черт лица, увеличение размера кистей и стоп. Недуг встречается как у женщин, так и у мужчин в возрасте 20-40 лет.

Грубые черты лица является одним из характерных симптомов акромегалии.

Изменения внешности происходят медленно и отмечаются впервые не больным, а окружающими.



По мере развития заболевания появляются наиболее характеризующие его симптомы: огрубение черт лица в виде увеличения надбровных дуг, скуловых костей, нижней челюсти, промежутков между зубами.

## ПЕРИПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОД

- Наиболее ответственным этапом в развитии человека является время полового созревания, включающее
  - второе детство (с 8 лет),
  - подростковый
  - и отчасти юношеский возраст.

В течение перипубертатного периода обычно выделяют

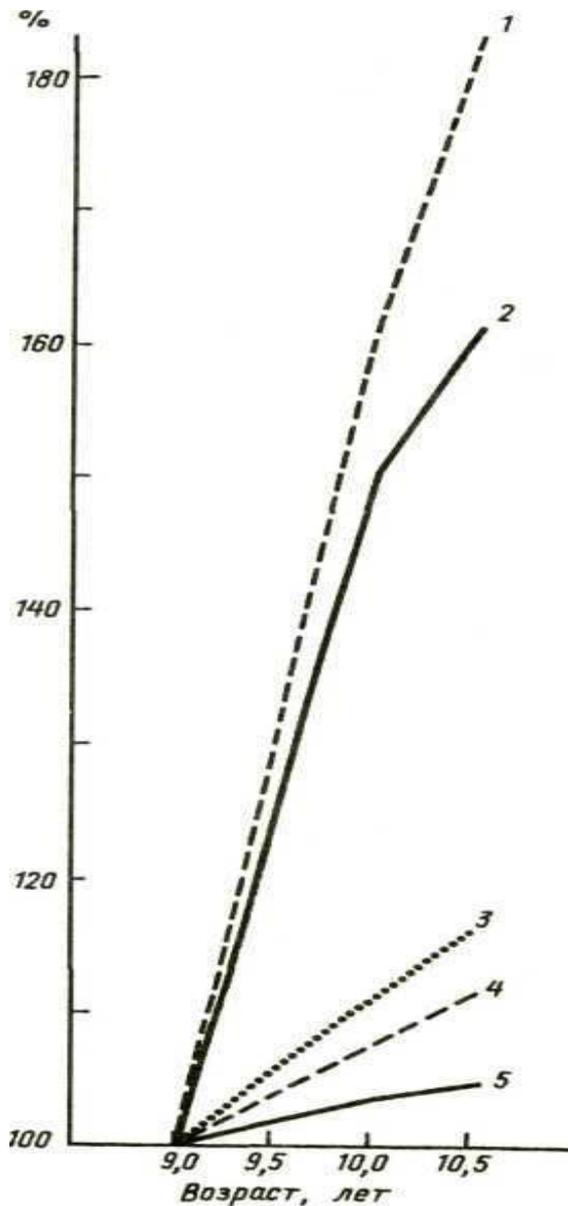
- раннюю (препубертатную)
- и зрелую (собственно пубертатную) фазы.

- Некоторые исследователи отмечают ускорение роста («полуростовой», или 1-й ростовой сдвиг) к концу нейтрального детства, в 6-7 лет. Предполагается, что он обусловлен главным образом усилением активности *коры надпочечников*.

## Препубертатный период (adrenarche).

В онтогенезе человека стадии собственно пубертаса на 3—4 года предшествует стадия «**адренархе**» (*glandulae suprarenales = adrenales* — надпочечники), начинающаяся в среднем в 6-7 лет у женщин и в 7-8 лет у мужчин. Наиболее существенное явление этого периода — созревание андрогенной (продуцирующей мужские половые гормоны — андрогены) зоны коры надпочечников с возрастанием уровня секреции ДЭА и ДЭА-сульфата, а также 17-КС в целом. 17-КС-продукты обмена андрогенов — показатель содержания в биологических жидкостях организма преимущественно надпочечниковых андрогенов, включающий, кроме ДЭА, также андростерон, этиохоланолон и фракцию ИОН-17-КС. Помимо некоторой интенсификации роста надпочечниковые андрогены стимулируют также скелетное и начальное половое созревание.

Особенно велико их значение во всем ходе препубертатного развития женщин. В рассматриваемый период существует прямая связь 17-КС с показателями соматического (физического), скелетного и полового развития (рис.). Так, у 9-11-летних русских девочек разница между крайними по уровню андрогенизации вариантами составляет: для длины тела 10-11 см, для массы тела — 6, 5-9 кг; около 40-50% от общего влияния всей совокупности факторов на скелетный возраст зависят от андрогенов. Сходные результаты известны и для других популяций, например для английских детей (Дж. Тэннер, Д. Гапта, 1968).



В отличие от универсальной для человека и животных фазы развития, называемой **«гонадархе»**, которая обусловлена преимущественно повышением активности половых желез, фаза **«адренархе»** видоспецифична для человека и среди приматов встречается еще, может быть, только у шимпанзе. Высказывается гипотеза, что адренархе и гонадархе являются независимыми процессами созревания, которые регулируются разными механизмами (Counts et al., 1987).

Рис. Сравнительная динамика 17-КС (1), индекса оссификации кисти (2), поверхности (3), веса (4) и длины тела (5) в период адренархе у женщин (исходная величина признака принята за 100%)

## **Собственно пубертатный период (gonadarche).**

Изучение пубертатного периода и его механизмов имеет особое значение в возрастной биологии человека, антропологии и педиатрии. Именно в пубертасе происходят наиболее значительные сдвиги морфофункциональных параметров, а следовательно, существует и большая вероятность отклонений показателей здоровья, так как частота крайних физиологических вариантов возрастает. Последние имеют ту же направленность, что и патологические сдвиги. Поэтому ускоренное или замедленное развитие рассматривается как фактор риска в ходе нормального онтогенеза (Матвеева, 1981). В пубертасе значительно увеличивается «расслоение» групп, уменьшается число детей со средними темпами развития и возрастает число акселератов и ретардантов.

Главным событием пубертатного периода является созревание системы репродуктивного гомеостата (гипоталамус-гипофизгонады), звенья которой функционируют по принципу «плюс-минус взаимодействия» (рис.).

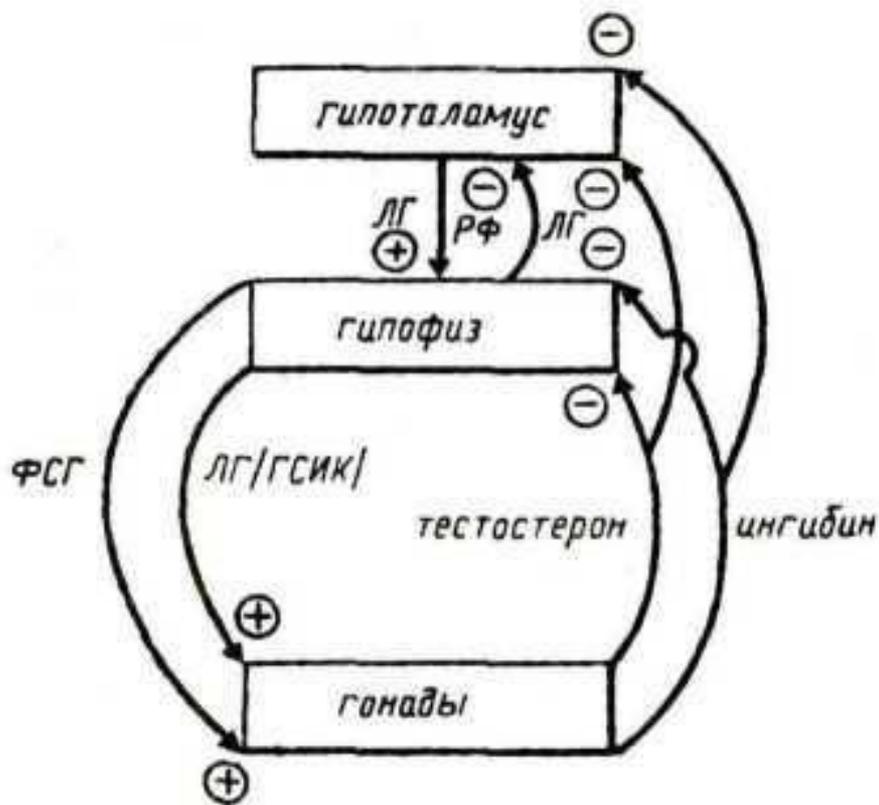


Схема регуляции секреции половых гормонов у мужчин (по Думиду, 1978)

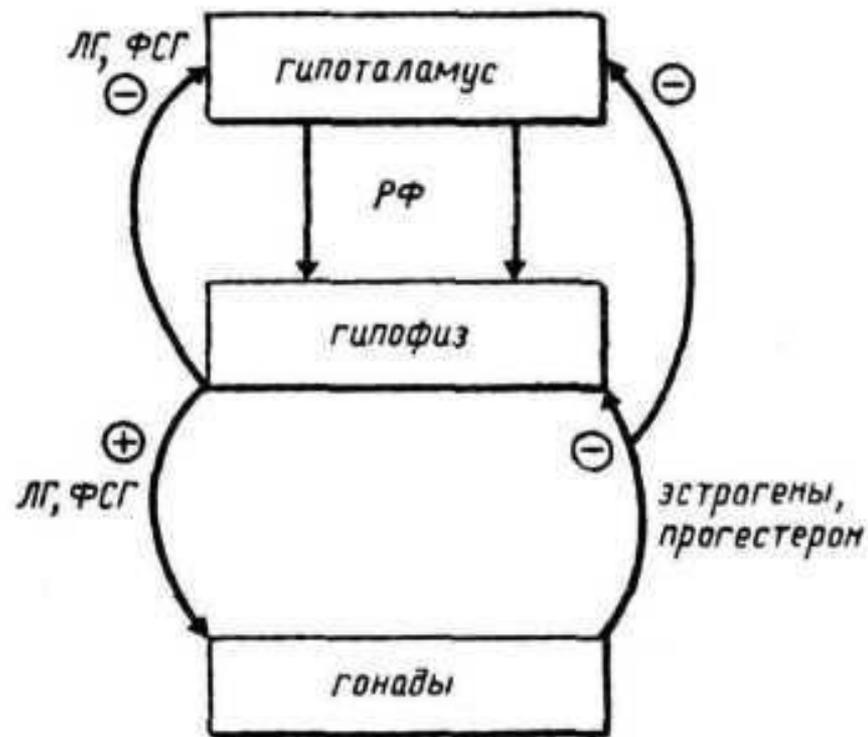


Схема регуляции тонической секреции половых гормонов у женщин (по Вундери, 1980)

Весь цикл изменений в репродуктивной системе связан с гипоталамусом — основным органом, регулирующим вегетативные функции и биологические ритмы организма, в том числе и половое созревание. Многие исследователи считают, что в основе комплекса пубертатного периода лежат два главных феномена: 1) возрастное понижение чувствительности центров гипоталамуса к тормозящему влиянию половых гормонов (андрогенов и эстрогенов), циркулирующих в организме; 2) повышение чувствительности гонад к гонадотропным гормонам гипофиза. К началу пубертатного периода значительно увеличивается секреция рилизинг-факторов (РФ) — особых пептидных гипоталамических гормонов, поступающих через портальную систему гипофиза в его переднюю долю и стимулирующих выделение гонадотропных гормонов — фоллитропина (ФСГ) и лютропина (ЛГ) или (у мужчин) гормона, стимулирующего интерстициальные клетки (ГСИК).

Предполагается, что такое «растормаживание» нейросекреторных гипоталамических центров происходит вследствие возрастного повышения порога их чувствительности к воздействию половых гормонов, количество которых оказывается уже недостаточным, чтобы затормозить (по принципу отрицательной обратной связи) секрецию РФ. По-видимому, может играть роль и усиление реактивности гипофиза к действию ЛГ/ФСГ—РФ (Spratt, Crowley, 1988).

В свою очередь резкое повышение уровня гонадотропинов гипофиза имеет следствием увеличение секреции «рабочих гормонов» гонад-андрогенов (тестостерона) и эстрогенов (эстрадиола). Существуют данные, что увеличение чувствительности гонад к гонадотропинам имеет многокомпонентный характер: в начале пубертаса оно связано с повышением уровня этих гормонов в крови и усилением рецепторной активности гонад, а на поздних его этапах значительную роль может играть и увеличение эффективности воздействия цАМФ на активацию биосинтеза андрогенов. Кроме того, в пубертасе значительно возрастает и биологическая активность ЛГ, которая, в отличие от иммунологической активности этого гормона, еще неопределима в препубертатное время.

Кроме тестостерона, секретируемого интерстициальными клетками (клетками Лейдига), в семенниках (клетках Сертоли) вырабатывается еще гормон ингибин, обуславливающий вместе с тестостероном ингибирование синтеза ФСГ и ЛГ. В итоге вновь устанавливается равновесие системы, но на более высоком уровне. Возможно, что такое повышение уровня гомеостата происходит в течение периода несколько раз. Действительно, количественная секреция тестостерона неоднократно ступенеобразно изменяется: она начинает постепенно увеличиваться с 13 лет, особенно большой скачок отмечается в 14-15 лет, но даже в 17 лет еще не достигнут статус зрелого организма. После периода относительной стабилизации тестостерон начинает снижаться, но с большими индивидуальными вариациями. Примерно у 50% мужчин наблюдается так называемая «андропауза» в возрасте старше 50 лет — уменьшение тестостерона с компенсаторным повышением секреции ЛГ.

Репродуктивный гомеостат у женщин регулируется по тому же принципу, однако наряду с общим для обоих полов типом тонической секреции гонадотропинов, связанных с гормонами гонад по принципу «плюс-минус взаимодействия», у них существует еще и циклическая секреция, обуславливающая наступление овуляции: периодически происходящее быстрое выделение гипофизарных гормонов, ассоциирующееся с изменениями уровня эстрогенов и прогестинов. Половые различия в характере секреции гормонов определяются ранней половой дифференцировкой гипоталамуса, «выключением» циклического центра, происходящим под влиянием кратковременной выработки большого количества андрогенов у мужских эмбрионов. У женщин тоже наблюдается несколько «пиков» секреции эстрогенов в перипубертатном периоде: незначительное их повышение в 9-11 лет, более выраженный подъем к 12 и особенно к 14-15 годам. Но увеличение продукции эстрогенов происходит, как показывают продольные наблюдения, и на третьем десятилетии жизни.

В механизмах гипоталамического контроля полового развития важное значение придается нейромедиаторам; высказывается предположение о возможном влиянии различных интра- и экстрацептивных раздражений. Хотя роль среды не вполне ясна, есть данные, что в пери пубертатное время гипоталамус чрезвычайно чувствителен к различным повреждающим факторам; функциональная активность (как и морфологическая зрелость) нейросекреторных структур гипоталамуса во многом определяет процесс полового созревания.

Следовательно, значение нейроэндокринной стимуляции может оказаться весьма существенным, особенно в условиях разнообразных воздействий современной урбанизированной среды. Причиной повышения тонической секреции гонадотропинов может быть и возрастное усиление способности печени инактивировать половые гормоны (П. А.Вундер).

Ингибирующее влияние на половое созревание мелатонина остается у человека (в отличие от некоторых животных) пока предположительным, хотя отмечена обратная связь между содержанием мелатонина и гонадотропинов (и половых гормонов) в течение пубертаса (Waldhauser, Steger, 1986). Определенную роль в половом созревании играют состояние гипоталамо-гипофизарно-адипочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем, а также особенности секреции соматотропного гормона (СТГ) и инсулина, а у мужчин, возможно, и пролактина.

Половые гормоны наряду с другими факторами, например СТГ, вызывают многие важные сдвиги в морфофункциональной организации подростка. Они регулируют развитие первичных и вторичных половых признаков, влияют на половое поведение, обмен веществ и морфогенез. В пубертасе происходит быстрое увеличение размеров тела, изменения в его пропорциях и составе, усиленное развитие мускулатуры у мужчин и жировотложения у женщин. Увеличение мускульного компонента и повышение количества эритроцитов и гемоглобина у мужчин, по-видимому, прямо связаны с эффектами андрогенов. Известно, что последние оказывают выраженное анаболическое влияние на синтез белка в костной ткани и актомиозиновый комплекс.

Андрогены обуславливают возрастную инволюцию тимуса, влияют на мышечную работоспособность и силовые показатели, как, например, динамометрию кисти. Установлено также, что тестостерон усиливает андроморфную, а эстрогены — гинекоморф-ную тенденцию в топографии подкожного жиротложения. Первый повышает объем адипоцитов в области плеч и понижает его в области бедер, вторые — наоборот (Vague et al., 1984). Обе группы половых гормонов стимулируют созревание скелета. Возможное влияние половых стероидов на мозг в значительной степени сводится к воздействию эстрогенов, в которые частично превращаются андрогены, на синтез белков и/или нуклеиновых кислот; другой возможный путь — превращение тестостерона в дигидротестостерон, взаимодействующий с рецепторами андрогенов в мозге.

Гормональные воздействия, существующие еще в раннем эмбриональном периоде, имеют значение для последующего не только биологического, но и интеллектуального развития. Во внутриутробном развитии мужчин тестостерон вызывает глубокие изменения в нервной системе, которые будут формировать личность взрослого человека; в онтогенезе женщин тестостерон влияет на половое поведение, эмоции, настроение (de Pablo, Roth, 1990; Gastellet, 1995; Sand, Studd, 1995).

Важным событием перипубертатного периода является спурт — скачкообразное увеличение роста, наблюдающееся у мужчин в среднем в 13-15, а у женщин — в 11-13 лет. В течение этого времени абсолютная скорость роста непостоянна и постепенно снижается: у мужчин — от 12 до 7 см/год, у женщин — от 11 до 6 см/год. В осуществлении ростового спурта участвуют многие факторы, в первую очередь половые гормоны и гормон роста — СТГ, оказывающий свое воздействие при посредстве соматомединов — пептидов, синтезируемых в печени. Из них наибольшее значение придается ИФРІ: показано, что конституциональные индивидуальные различия роста в значительной степени связаны с вариациями уровня инсулиноподобного фактора роста I у детей и подростков (Merimee et al., 1987; Binoux, Gourmelen, 1987, Landin-Wilhelmsen et al., 1994).

СТГ, как и половые гормоны, влияет на ростовые и анаболические процессы, общие размеры тела, массу отдельных органов, эритропоэз, иммуногенез и особенно на линейный рост. Обычно принимается, что повышение соматотропина примерно на 1 год предшествует пубертатному спурту роста и на 2 года — пику тестостерона. Индивидуально скачок СТГ приходится на период от 9-10 до 13-14 лет, а тестостерона — на 12-15 лет; максимум соматомединов также совпадает с возрастом 13 лет у женщин и 14 лет — у мужчин. В позднем пубертасе СТГ стабилизируется или даже несколько снижается, интенсивность линейного роста падает. Это происходит примерно с 14-15 лет, причем у женщин — несколько раньше, чем у мужчин. В этом возрасте, а при акселерации даже раньше, система регуляции

роста уже перестраивается. Первоначальный синергизм СТГ и тестостерона — двух главных факторов линейного и нелинейного роста в пубертасе мужчин — сменяется к этому времени на антагонистические отношения, поскольку на ранних стадиях пубертатного развития анаболические стероиды стимулируют рост, а на более поздних — оказывают на него тормозящее действие, обуславливая срастание метаэпифизарных пластинок. К этому времени прибавки СТГ и тестостерона у мужчин обнаруживают достоверную отрицательную связь. В еще большей мере ингибирующее влияние на линейный рост в зрелом пубертасе оказывают эстрогены.

Общепризнанная роль СТГ как важнейшего ростового фактора первой половины пубертатного периода, имеющего первостепенное значение в осуществлении ростового спурта у мужчин и особенно у женщин, однако, далеко не во всех наблюдениях в пределах нормальных популяций подтверждается статистически. Расхождения зависят от разных причин: периода онтогенеза (обратная связь эффективности СТГ с возрастом), качественных и количественных вариаций соматомединов, сложности регуляции СТГ-функции и ростовых процессов в целом и др. Воздействие соматотропина более заметно в первой половине пубертаса и в фазы быстрого роста; в клинике и крайних вариантах нормы связь отчетливее. Например, у 15-летних подростков Москвы контрастные варианты по уровню СТГ ( $><M \pm \sigma$ ) достоверно различаются по длине тела ( $P < 0, 01$ ).

Антагонистом соматотропина и тестостерона в некоторых их ростовых и метаболических эффектах является кортизол — основной глюкокортикоидный гормон человека. Повышение уровня тестостерона в пубертасе мужчин снижает активность кортизола; с другой стороны, глюкокортикоиды непосредственно угнетают биосинтез андрогенов в клетках Лейдига, уменьшая образование цАМФ и активность 17- $\alpha$ -гидроксилазы (Welsh et al., 1982). Антагонизм с СТГ может, видимо, осуществляться на разных уровнях (адренокортикотропный гормон, ингибирование кортизолом продукции соматомединов в печени и действие на клеточном уровне на ростковый хрящ); влияние кортизола сводится к торможению синтеза белка в костной и мышечной тканях. В итоге у подростков с ускоренными темпами пубертатного созревания обнаруживается повышение индексов тестостерон/СТГ и тестостерон/кортизол. Абсолютный уровень кортизола более стабилен: известно, что нормальное состояние глюкокортикоидной функции и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы играет важную роль в обеспечении устойчивости организма к стрессу и формировании адаптивного поведения.

Существенное значение в регуляции белкового и жирового обмена и липогенеза, а возможно, и в инициации пубертаса в целом имеет универсальный анаболический гормон инсулин. Гормоны щитовидной железы — тироксин и более активный трийодтиронин—тоже необходимы для нормального развития организма, особенно на его более ранних этапах: они влияют на рост и дифференцировку тканей, повышение интенсивности основного обмена и теплопродукцию. В пубертасе, по-видимому, наблюдается тенденция к снижению тироксина. Это соответствует возрастной тенденции к понижению основного обмена. Вопрос о возможном кратковременном повышении активности щитовидной железы в некоторые фазы пубертатного периода остается открытым. Тиреоидные гормоны оказывают существенное влияние на развитие мозга. Тироксин стимулирует созревание нейронов, образование синапсов и установление межнейрональных связей; при гипотиреозидизме обнаруживаются: недостаточная дифференциация нейронов, уменьшение числа аксосоматических синапсов, остановка роста ширины коры, дезорганизация цитоархитектоники, замедленная дифференциация нейронов и глии, подавление миелогенеза и др.

Выше рассмотрен комплекс чисто биологических явлений, обозначаемых как «пубертас». Он охватывает изменения морфофункционального статуса под воздействием гормональных и нейрофизиологических факторов. Однако в этот период происходят и важнейшие процессы психологического и культурного (познавательного) созревания на основе биологических изменений, развитие социально-психологических особенностей личности.

Созревание репродуктивной функции завершается к 18-20 годам. К этому времени уже окончательно устанавливаются овуляторные циклы у женщин, циркадные ритмы секреции тестостерона и выработка зрелой спермы у мужчин; завершение линейного роста у современных юношей и девушек (по материалам динамических наблюдений) констатируется обычно к 16-20 годам и раньше у женщин. Впрочем, в некоторых популяциях рост может продолжаться до 30-35 лет, как, например, у высокорослых тутси из Восточной Африки или в высокогорных группах Индии. Но и после прекращения роста продолжается морфофункциональное развитие, прежде всего у мужчин: увеличение массы тела, обхвата грудной клетки, ее экскурсий, жизненной емкости легких, динамометрии кисти и т. д. Оптимальный статус («физиологическая норма») связывается обычно с возрастом 20-25 лет.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Происходившая в ходе филогенетического становления человечества социализация была связана со значительной перестройкой онтогенеза и способствовала прежде всего увеличению периода развития (обучение и усвоение социальной программы) и старения (хранение и передача социального опыта).

Индивидуальное развитие — онтогенез — разделяется на пренатальный (стадии эмбриона и плода) и постнатальный. В последнем наиболее четко разграничиваются рост и развитие, зрелость и старение, однако в пределах каждой из этих крупных фаз выделяются более дробные, так что их общее число может варьировать от 3 до 24. В основе таких периодизаций обычно лежат комплексные критерии (морфофункциональные, психологические и социологические).

Ниже приводится краткая характеристика основных этапов периода развития, выделяемых в соответствии с возрастной периодизацией, принятой для медико-биологических исследований в нашей стране.

- **Н о в о р о ж д е н н о с т ь** (0-10 д н е й ) . Время вскармливания ребенка молозивом. Новорожденный человек в целом менее «зрелый» и более беспомощный, чем новорожденный шимпанзе, который соответствует примерно 4-5-месячному ребенку. Однако вес ребенка (по отношению к весу взрослого) относительно больше, чем у шимпанзе. В абсолютных цифрах вес мальчика составляет в среднем 3400-3500 г, девочки — 3250-3400 г.
- **Г р у д н о й в о з р а с т** (10 дней - 1 год) — от перехода к питанию «зрелым» молоком до прорезывания первых молочных зубов. Наиболее интенсивный рост: за год длина тела увеличивается примерно в полтора раза, удвоение веса происходит к 4-5 месяцам. Начало выпрямления тела (непосредственное или через стадию «четвероногости»), а также познавательного развития и еще «детской» речи.

- **Р а н н е е д е т с т в о** (1-3 года ). Завершение прорезывания молочных зубов, резкое падение интенсивности роста. Замена «детской» речи «взрослой», зарождение самосознания. Ведущая деятельность — предметно-манипулятивная.
- **П е р в о е д е т с т в о** ( 4-7 лет). У многих детей наблюдается небольшое ускорение роста («первый ростовой скачок»), появление первых постоянных зубов и к концу периода — еще слабых признаков полового диморфизма. Ведущая деятельность — сюжетно-ролевая игра. Начало формирования самосознания, половой идентификации (осознание пола), завершение в основном освоения речи, первоначальное становление личности.
- **В т о р о е д е т с т в о** (8-11 лет у женщин и 8-12 лет у мужчин). Завершение прорезывания постоянных зубов, кроме «зубов мудрости». Начало полового созревания и усиленного роста тела в длину, прежде всего у женщин. В психологическом плане — переход от наглядно-образного к словесно-логическому мышлению, осознание места в системе общественных отношений, развитие внимания и произвольной памяти.

- **П о д р о с т к о в ы й п е р и о д** (12-15 лет у женщин и 13-16 лет у мужчин). Период интенсивного полового созревания (пубертатный). Характерен пубертатный скачок роста («второй ростовой скачок»), раньше у женщин. Бурные морфофункциональные сдвиги, затрагивающие все основные системы организма. В психологическом плане — интенсивное интеллектуальное развитие (самоанализ, самовоспитание), личностная и эмоциональная нестабильность, более высокая половая идентификация.
- **Ю н о ш е с к и й в о з р а с т** (16-20 лет у женщин и 17-21 год у мужчин). Окончание роста и формирования организма. Период стабилизации личности и самоопределения. Формирование мировоззрения. Важнейшее значение в биологическом и социальном созревании человека имеют «критические периоды» онтогенеза — раннее детство, на которое приходится начало формирования речи и сознания; препубертас, совпадающий с началом школьного обучения, и пубертас, включающий время наиболее значительных изменений в морфофункциональном и психологическом статусе растущего человека. Препубертатная и пубертатная стадии вместе составляют самый длительный и ответственный период восходящей фазы онтогенеза — перипубертатный. Его границы до некоторой степени условны; обычно они охватывают второе детство и подростковый период, частично — первое детство и юношеский период.

Специфика этого этапа онтогенеза человека — выделение особой препубертатной стадии — «адренархе», видимо, отсутствующей у других приматов. В основе адреналовой фазы — созревание сетчатой зоны коры надпочечных (адреналовых) желез, вырабатывающей мужские половые гормоны — андрогены, и прежде всего дегидроэпиандростерон (ДЭА). Механизм этого явления пока еще не вполне ясен. Начало адренархе индивидуально приходится на 5—8 лет (раньше у женщин) и выражается небольшим ускорением роста и значительной интенсификацией созревания скелета, появлением первых стадий развития некоторых вторичных половых признаков. Особенно велика роль ранней андрогенизации во всем ходе полового созревания женщин. Адреналовая фаза и ее проявления описаны у разных этносов и рас, например у английских, русских, китайских детей. Видимо, существует эколого-популяционная специфика: так, вариабельность андрогенного статуса у русских девочек значительно выше в урбанизированной среде, сравнительно с сельской; границы популяционной нормы андрогенных показателей существенно расширены в условиях такого мегаполиса, как Москва.

Центральным событием собственно пубертатного периода («гонадархе») является созревание системы репродуктивного гомеостата: гипоталамус-гипофиз-гонады. Эта система слабо функционирует и до начала полового созревания, т.е. времени, когда ее «запускают» какие-то факторы. Согласно существующим гипотезам, таким фактором может быть, например, механизм «гипоталамических часов», т.е. наследственно запрограммированное изменение чувствительности нейронов аркуатной зоны гипоталамуса, вырабатывающих так называемые рилизинг-факторы (РФ) и ответственных за постоянную (тоническую) секрецию гонадотропных гормонов гипофиза — ЛГ и ФСГ. Другая возможная причина — периодические изменения электрической активности нейронов аркуатной зоны по принципу резонансного усиления со стороны супрахиазматического ядра гипоталамуса, являющегося генератором биоритмов. В обоих случаях следствием может быть выброс РФ с последующей активизацией всех звеньев гипофизарно-гонадной системы и повышением секреции гонадотропных гормонов гипофиза и половых гормонов гонад — мужских (тестостерона) и женских (эстрадиола).

Кроме аркуатного центра тонической секреции гонадотропинов, существующего у лиц обоего пола, имеется еще и специфический для женщин (и выключающийся у мужчин в период внутриутробного развития) циклический центр. Он локализуется в преоптической зоне гипоталамуса и ответствен за циклическую секрецию гонадотропных и половых гормонов в овариально-менструальном цикле.

В перипубертатном периоде происходит интенсивное созревание основных регуляторов жизненных функций организма, прежде всего нейро-эндокринной системы. К началу адренархе масса мозга составляет около 80% от окончательной, рисунок и расположение борозд и извилин, а также клеточное строение мозга уже приближаются к взрослому типу, хотя морфологическое созревание лобной коры достигается только к 12 годам, а окончательное формирование полушарий конечного мозга завершается в 20-22 года. Для собственно пубертатного периода считаются характерными усиление подкорковых влияний и ослабление деятельности коры, нарушения вегетативной сферы, повышенная возбудимость и эмоциональность, особенно у женщин.

Наиболее существенные морфофункциональные сдвиги организма подростка происходят под воздействием половых гормонов, а также соматотропина (и ИФР1), инсулина, кортизола, тиреоидных гормонов, которые существенно влияют на рост, развитие вторичных половых признаков, обмен веществ, состав тела, пропорции, показатели крови, силовые характеристики, мозг и поведение.

# Психическое развитие и биологический возраст

Проблема **соотношения темпов психического** (эмоционального, умственного) **и физического развития** представляет особый интерес для возрастной биологии человека, антропологии и педагогики в связи с **акселерацией** развития и изучением особенностей становления психической (и социальной) зрелости современного человека

***Акселерация – ускорения роста детей и полового созревания подростков.***

**Об акселерации свидетельствуют:**

- увеличение роста и массы тела новорожденных на 0,5-14 см, 50-100г за последние 40 лет;
- удвоение массы грудных детей не к 6 месяцу, а к 4-5-му;
- более раннее прорезывание молочных зубов;
- прогрессивное увеличение роста у девушек к 16-17 годам, юношей – к 18-19 годам.

## **Возможные причины акселерации:**

- полноценное питание;
- влияние магнитного поля Земли;
- усиление ионизирующей и солнечной радиации;
- электромагнитные волны приборов и средств телефоники;
- проявление гетерозиса в связи с миграцией населения;
- следствие урбанизации.

**Ретардация** или **дисселирация** («запаздывание») - более позднее или замедленное развитие организма человека.

- **Замедленное созревание личности и психической сферы**, что проявляется такими явлениями, как инфантилизм, недоразвитие речи и школьных навыков, умственная отсталость

Причины дисселирации:

- социальные факторы;
- интенсивность магнитного поля;
- солнечная активность;
- биологические факторы.



В норме процессы роста и развития имеют четкую направленность и способность к самостабилизации, сохранению постоянства в развивающихся системах (гомеорезис). Наследственная основа этих регулирующих механизмов особенно отчетливо выявляется в случаях грубых нарушений генетического равновесия, например при аномалиях хромосом. Вместе с тем, происходящая в ходе индивидуального развития реализация наследственной программы в значительной степени зависит от конкретных условий среды, прежде всего социально-экономических и экологических факторов. В принципе, чем шире зона нормальной реактивности различных систем организма, тем оптимальнее протекает его развитие, так как он лучше защищен от повреждающих внешних воздействий. Для человека характерна выраженная индивидуализация темпов развития. В ходе онтогенеза выявляются последовательные этапы созревания, каждый из которых имеет свою возрастную норму. По существу онтогенез можно представить как смену возрастных норм, однако в пределах каждой «нормы», наряду с «типичным», имеются и отклоняющиеся варианты развития. Принцип смены возрастных норм лежит в основе концепции биологического возраста.

Биологический возраст — фундаментальная характеристика индивидуальных темпов развития. Он отражает уровень морфофункционального созревания организма на фоне популяционного стандарта. По этому критерию индивид может соответствовать популяционной норме своего хронологического (паспортного) возраста, опережать его в той или иной степени или, напротив, отставать.

Хотя любой признак, закономерно меняющийся с возрастом, может рассматриваться как критерий биологического возраста, существуют определенные дополнительные условия, которым должен удовлетворять такой показатель. Поскольку различные системы и органы созревают неравномерно, основное значение приобретает выбор наиболее информативного, «ведущего» для данного этапа (этапов) онтогенеза критерия; очень важна его скоррелированность с другими параметрами морфофункционального статуса и одинаковость (тождество) состояния признака по завершении процессов развития.

Основные критерии биологического возраста могут быть морфологическими, физиологическими, биохимическими, психофизиологическими, отчасти психологическими. Основное значение на практике имеют критерии «морфологической зрелости» (скелетный и зубной возраст, половое развитие), которые в наибольшей степени соответствуют приведенному выше условию.

Из числа физиолого-биохимических критериев следует выделить показатели метаболизма (основной обмен), созревания ЦНС (особенно, нейрофизиологические и нейродинамические характеристики) и эндокринного статуса (гормональные индексы). Так, например, в пубертасе мужчин весьма информативными показателями являются отношения тестостерон: кортизол, тестостерон: эстрадиол и тестостерон: СТГ; все они повышены при опережающих и понижены при запаздывающих темпах созревания.

Среди возможных психологических критериев определенное значение имеют характеристики темперамента, отчасти и интеллектуального развития, однако их взаимоотношения с биологическим возрастом представляют достаточно сложную и неоднозначную картину, хотя объективная основа для выделения возрастной компоненты темперамента имеется (морфофункциональное созревание нейроэндокринной системы). Что касается интеллектуального развития, то здесь определяющей в еще большей степени является среда, наследуются лишь задатки умственных способностей. Например, по некоторым литературным данным, разница в оценках тестов у монозиготных близнецов, выросших вместе, примерно вдвое меньше, чем у монозигот, выросших отдельно, однако у дизигот она все же в полтора раза больше, чем у последних, и почти в три раза по сравнению с первыми.

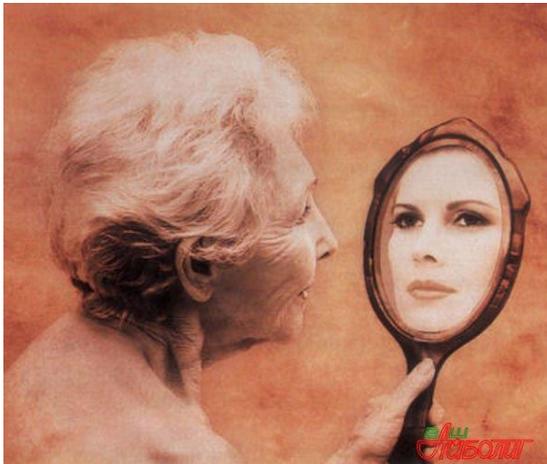
Очевидно, что и в теоретическом, и в практическом отношении исключительно важна сравнительная оценка влияния различных внутренних и внешних факторов на биологический возраст индивида. Это касается прежде всего наследственного фактора, роль которого обычно определяется с помощью близнецового и генеалогического (посемейного) анализов. Установлена значимая генетическая компонента для основных критериев морфологической зрелости (показатель наследуемости порядка 0,6-0,9 при максимальном теоретически возможном значении — 1,0); то же отмечается для количественных характеристик половых гормонов (0,7-0,9) и ряда других признаков. Полученные результаты соответствуют представлению о наследственной запрограммированности темпов индивидуального развития. В наименьшей степени роль наследственного фактора, по-видимому, проявляется применительно к психологическим параметрам, используемым при определении биологического возраста. Последний зависит также от пола (девочки большей частью развиваются быстрее) и конституции; некоторую роль может играть популяционная и этническая принадлежность индивида. Поэтому оценка биологического возраста всегда производится на фоне популяционных стандартов, которые должны периодически обновляться.

Из числа внешних факторов наиболее значимы социально-экономические, влияние которых многогранно и осуществляется по многим каналам. Роль собственно экологических (природных) воздействий выступает отчетливее в экстремальных условиях среды и у популяций, ведущих более «естественный» образ жизни. Значительно чаще, однако, на передний план выдвигаются те влияния окружающей среды, которые создаются деятельностью самого человека (антропогенные факторы). Они непосредственно связаны со все усиливающейся «социализацией» жизни и оказывают разнообразные, зачастую неблагоприятные воздействия на процессы развития.

Стадия	Возраст	Психосоциальный кризис	Причина возникновения кризиса	Сильная сторона	Установка
1	2	3	4	5	6
Орально-сенсорная	Рождение – 1 год	Базальное доверие – базальное недоверие	Ребенок перестает быть центром внимания матери в силу следующих причин: 1) она возобновляет прерванную карьеру; 2) рождение следующего ребенка в семье; 3) система ценностей находится в противоречии с общественной и др.	Надежда	Я – то, что я ощущаю и чувствую
Мышечно-анальная	1-3 года	Автономия – стыд и сомнения	Чрезмерный посторонний контроль и одновременная потеря самоконтроля	Сила воли	Я - то, что я могу
Локомоторно-генитальная	3-6 лет	Инициативность - вина	Подавление инициативы, самостоятельности в действиях и одновременная потеря ответственности за себя и за мир вокруг	Цель	Я – то, что я буду
Латентная	6-12 лет	Трудолюбие - неполноценность	Зависимость чувства компетентности от успеваемости (в основном, школьной), сомнение в своих способностях и одновременная потеря веры в свою способность эффективно функционировать в существующем мире.	Компетентность	Я – то, чему я научился
Подростковая	12-19 лет	Эго – идентичность – ролевое смещение	Интеграция многочисленных образов «Я» в личную идентичность, видение идеального образа своего будущего и как результат внутренний конфликт, поиск смысла жизни.	Верность	Я – то, что есть моя миссия
Ранняя зрелость	20-25 лет	Интимность - изоляция	Излишняя поглощенность собой (как попытка проверить свою идентичность) и как результат – социальный вакуум	Любовь	Я – то, за что несу ответственность
Средняя зрелость	26-64 года	Продуктивность - застой	Утрата продуктивности и как результат – ощущение бессмысленности жизни	Забота	Я – то, что совершенствую
Поздняя зрелость	65 - смерть	Эго – интеграция - отчаяние	Суммирование, интеграция и оценка всех прошлых стадий развития эго	Мудрость	Я – то, что я совершил в жизни

# СТАРЕНИЕ

Универсальный и закономерный биологический процесс, характеризующийся постепенностью, разновременностью и неуклонным прогрессирующим снижением адаптационных возможностей, жизнеспособности индивида и в конечном итоге определяющий продолжительность жизни.



**Старость** — заключительный этап индивидуального развития организма в нашем мире. Началом её у человека условно считают возраст после 75 лет — это так называемая **физиологическая старость**.



Известный шоумен и телеведущий Роман Трахтенберг **умер от старости**. Об этом, как передает портал "ИнтерНовости" заявил профессиональный психолог Рамиль Гарифуллин.

«Он был в депрессии и тоске, которую заливал алкоголем, — отметил Гарифуллин. — А самое главное, **он чувствовал себя старым**, а когда речь идет о старости, смерть всегда рядом».

## К числу внешних манифестаций старения относятся:

- уменьшение роста (в среднем на 0,5-1 см за 5-летие после 60 лет),
- изменение формы и состава тела,
- сглаживание контуров,
- усиление кифоза,
- эндоморфизация (ускоренное уменьшение мускульного компонента сравнительно с жировым),
- перераспределение жирового компонента,
- снижение амплитуды движений грудной клетки,
- уменьшение размеров лица в связи с потерей зубов и редукцией альвеолярных отростков челюстей,
- увеличение объема мозговой части черепа,
- ширины носа и рта,
- утончение губ,
- разнообразные изменения эктодермальных органов (уменьшение количества сальных желез, толщины эпидермиса и сосочкового слоя кожи, пигментации) и др.



Но и при этом состоянии могут сохраняться умственные и физические силы, определенная работоспособность, общественная или социальная активность и интерес к окружающему миру.

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СТАРЕНИЯ:

- недостаточность проточности системы ("загрязнение" организма);
- недостаточность самокопирования элементов системы (гибель необновляющихся элементов /структур организма);
- недостаточность действия отбора (генерация разнообразия на уровне всех структур);
- изменение регуляторных систем (дисбаланс и снижение самообновления).

**Существует более двадцати теорий старения.**

**Пять теорий являются основными и рассматривают проблему на разных уровнях:**

- теория И.И. Мечникова о кишечных ядах;**
- свободнорадикальная теория Д. Хармана;**
- теория клеточного старения Л. Хейфлика;**
- теломерная теория А.М. Оловникова;**
- эндокринологическая теория В.М. Дильмана.**

**СООБЩЕНИЯ**

# Прогерия - патологическое состояние, характеризующееся преждевременным старением организма

- **Прогерия взрослых (*Вернерасиндром*)** (8p12, дефект гена *WRN*)  
наблюдается у людей в возрасте 20-30 лет.
- **Прогерия детская** - проявляется пропорциональной карликовостью, алопецией, микрогнатией, преждевременным артериосклерозом и др.  
Продолжительность жизни до 12 лет.
- **Синдром преждевременного старения (тип *Окамото*)**. Клинически:  
Нарушения роста и нормального развития
- **Синдром преждевременного старения (тип *Пёнттинен*)**. Клинически:  
Нормальные рост и интеллект. Задержка костного возраста и прорезывания зубов и др.



Случаи внезапного старения весьма прозаичны: живущий в нормальных условиях ребенок поначалу удивляет окружающих своим быстрым развитием. В малолетнем возрасте он выглядит как совершеннолетний, а затем у него начинают проявляться все признаки... приближающейся старости.

*Пример*



В 1716 году в английском городе Ноттингеме умер восемнадцатилетний сын графа Уильяма Шеффилда, начавший стареть в тринадцатилетнем возрасте. Молодой Шеффилд выглядел намного старше своего отца: седые волосы, наполовину выпавшие зубы, морщинистая кожа. У злосчастного юноши был вид потрепанного жизнью мужчины, он очень от этого страдал и принял смерть как избавление от мук.

# Синдром Хатчинсона-Гилфорда

встречается один раз на 4-8 милл. новорожденных

Эта болезнь начинается

- с появления крупных пигментных пятен на животе.
- Затем дети начинают страдать от старческих болезней (сердце, сосуды, диабет).
- Плюс ко всему у них выпадают волосы и зубы, и
- исчезает подкожный жир.
- Кости становятся ломкими,
- кожа – морщинистой,
- а тела – сгорбленными.
- В результате пропадает всякий интерес к жизни.
- Все мысли детей только о смерти. Они в нее даже играют.
- Но при этом немного растут, достигая 120 сантиметров.
- Самое удивительно это то, что почти все они на одно лицо. Как близнецы.



Progeria: Premature aging. Usually die at 10-15 yrs. of heart failure. SS Gellis, M Feingold. Atlas of Mental Retardation Syndromes. 1968.

Самый старый ребенок в мире – мальчик по имени Дэнни, который дожил до 20 лет.

# Альвидас Гуделяускас в свои **29 лет** выглядел на **70**

Он жил в небольшом городке Езнасе в Литве, работал электромонтером в телефонной компании, параллельно учился на заочном отделении одного из технических колледжей, был женат и растил маленькую дочку.



В 25 лет



В 29 лет



Альвидас до и после операции

Для Альвидаса блеснул луч надежды, когда за него взялись российские специалисты по пластической хирургии. Ему сделали 2 пластические операции, возвратив 30 лет жизни – сегодня литовцу не дашь больше 40 лет.

# Долгожители – более 90 лет

№ ▲	Имя ◆	Пол ◆	Возраст ◆	Дата рождения ◆	Дата смерти ◆	Страна ◆
1	Жанна Кальман	Ж	122 года, 164 дня	21 февраля 1875	4 августа 1997	 Франция
2	Сара Кнаусс	Ж	119 лет, 97 дней	24 сентября 1880	30 декабря 1999	 США
3	Люси Ханна	Ж	117 лет, 248 дней	16 июля 1875	21 марта 1993	 США
4	Мария Луиза Мейлер	Ж	117 лет, 230 дней	29 августа 1880	16 апреля 1998	 Канада
5	Мисао Окава	Ж	117 лет, 27 дней	5 марта 1898	1 апреля 2015	 Япония
6	Мария Эстер де Каповилья	Ж	116 лет, 347 дней	14 сентября 1889	27 августа 2006	 Эквадор
7	Гертруд Уивер	Ж	116 лет, 276 дней	4 июля 1898	6 апреля 2015	 США
8	Танэ Икаи	Ж	116 лет, 175 дней	18 января 1879	12 июля 1995	 Япония
9	Элизабет Болден	Ж	116 лет, 118 дней	15 августа 1890	11 декабря 2006	 США
10	Сюзанна Мушатт Джонс	Ж	116 лет, 102 дня	6 июля 1899	Жива	 США
11	Бесси Купер	Ж	116 лет, 100 дней	26 августа 1896	4 декабря 2012	 США
12	Дзироэмон Кимура	М	116 лет, 54 дня	19 апреля 1897	12 июня 2013	 Япония
13	Джералин Тэлли	Ж	116 лет, 25 дней	23 мая 1899	17 июня 2015	 США

# Ныне живущие долгожители

№	Имя	Дата рождения	Возраст
1	 Сюзанна Мушатт Джонс	6 июля 1899	116 лет, 3 месяца, 10 дней
2	 Эмма Морано-Мартинуцци <sup>[en]</sup>	29 ноября 1899	115 лет, 10 месяцев, 17 дней
3	 Виолетт Браун	10 марта 1900	115 лет, 7 месяцев, 6 дней
4	 Наби Тадзима <sup>[en]</sup>	4 августа 1900	115 лет, 2 месяца, 12 дней
5	 Кийоко Исигуро	4 марта 1901	114 лет, 7 месяцев, 12 дней
6	 Тийо Мияко	2 мая 1901	114 лет, 5 месяцев, 14 дней
7	 Тоси Ёримицу	30 сентября 1901	114 лет, 16 дней
8	 Евдокси Бабул <sup>[fr]</sup>	1 октября 1901	114 лет, 15 дней
9	 Мацуё Кагеяма	10 октября 1901	114 лет, 6 дней

**ГЕНОФОНД** – совокупность всех генов данной популяции.

**Генофонд популяции характеризуется:**

- генетическим полиморфизмом
- генетическим единством
- динамическим равновесием генов и генотипов.



**Механизмы, определяющие генетическую структуру популяции делят на две группы:**

- сохраняющие генетический гомеостаз
- и нарушающие его.

***Генетический гомеостаз*** – это поддержание концентрации генов в популяции на определенном уровне.

**МЕХАНИЗМЫ,**  
**СОХРАНЯЮЩИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ**  
**ГОМЕОСТАЗ**

- Поддержание отбором гетерозигот
- Поддержание отбором полиморфизма:
  - ❖ генотипический
  - ❖ фенотипический

# **Генотипический полиморфизм**

Источником генотипического полиморфизма служат изменения в структуре ДНК на различных уровнях организации наследственного материала.

- мутации – поставщик новых аллелей
- множественные мутации – множественные аллели

# Уровни проявления генотипического полиморфизма



## 1. Полиморфизм ДНК

- фенотипически не выраженные;
- определяет фенотипические различия
- играющие некоторую роль

в патогенезе заболевания;

- играющие основную роль в развитии заболевания.

## 2. Разнообразие генотипов.

# Схема формирования генотипического полиморфизма

Мутации



множественные аллели



комбинативная изменчивость



разнообразие генотипов,  
гетерозиготный полиморфизм

**Генокопии** - одинаковые фенотипические проявления мутаций разных генов.

**Фенокопии** – явление, когда признак под действием факторов внешней среды копирует признаки наследственного заболевания.

# Фенотипический полиморфизм Источники

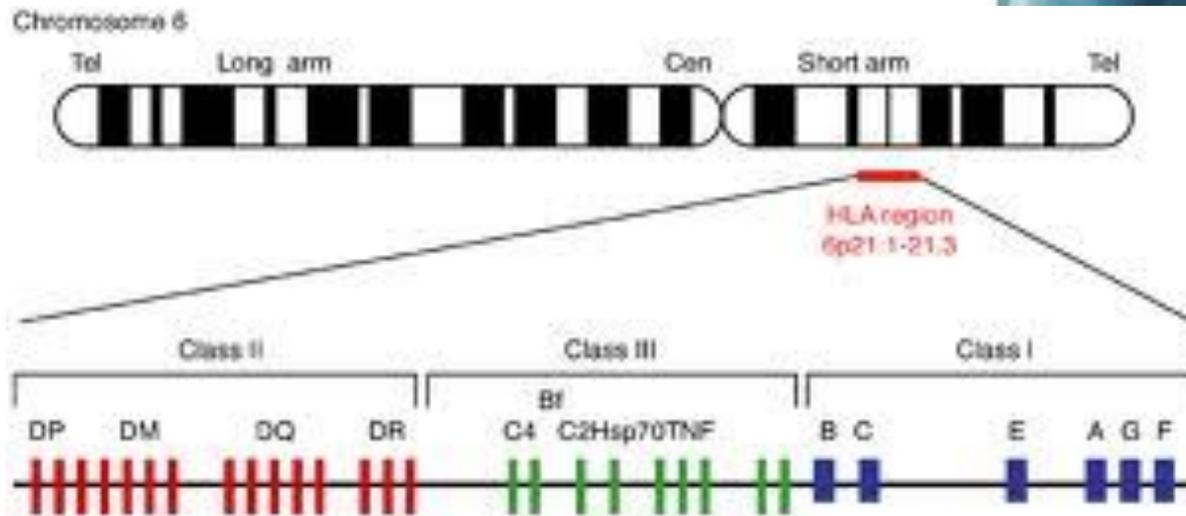
фенотипического полиморфизма

- Генотипический полиморфизм;
- Фенотип никогда жестко не соответствует генотипу, так как наследуется не признак, а норма реакции;
- На реализацию признака влияют многие гены и характер их взаимодействия;



# Уровни проявления фенотипического полиморфизма:

- Биохимический
- Антигенный
- Клинический



Gene map of the human leukocyte antigen (HLA) region

# МЕХАНИЗМЫ, НАРУШАЮЩИЕ РАВНОВЕСИЕ ГЕНОВ В ПОПУЛЯЦИИ

- Мутации
- Миграция
- Популяционные волны
- Отбор
- Дрейф генов
- Инбридинг
- Изоляция

ЭТО ВСЕ  
ЭВОЛЮЦИОННЫЕ  
ФАКТОРЫ

# Система браков:

- Панмиксия
- Инбридинг
- Аутобридинг



*ный ассортативный брак  
ный ассортативный брак*

**Дем** - субпопуляции, входящие в состав большой популяции. Численность **1500-4000** чел. Демы характеризуются малым % лиц, происходящих из других групп.

**Изолят** – небольшая популяция, численностью **до 1500** чел, в которой представители других групп составляют около 1%.



Годфри  
Харди



Вильгельм  
Вайнберг

## Закон генетического равновесия Харди-Вайнберга

В идеальной популяции из поколения в поколение поддерживается одинаковая частота доминантных и рецессивных аллелей, а также гомо и гетерозигот.

### Идеальная популяция:

- отсутствует действие эволюционных факторов
- большая группа людей
- действует панмиксия.

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p + q = 1$$

$p=A$  – частота доминантной аллели

$q=a$  – частота рецессивной аллели

$p^2=AA$  – частота доминантных гомозигот

$q^2=aa$  – частота рецессивных гомозигот

$2pq$  – частота гетерозиготы

# Условия действия закона:

- Учитывается одна пара аутосомных генов, которые не снижают жизнеспособности
- в популяции существует панмиксия
- популяция многочисленна и все особи жизнеспособны
- в популяции не действуют эволюционные факторы