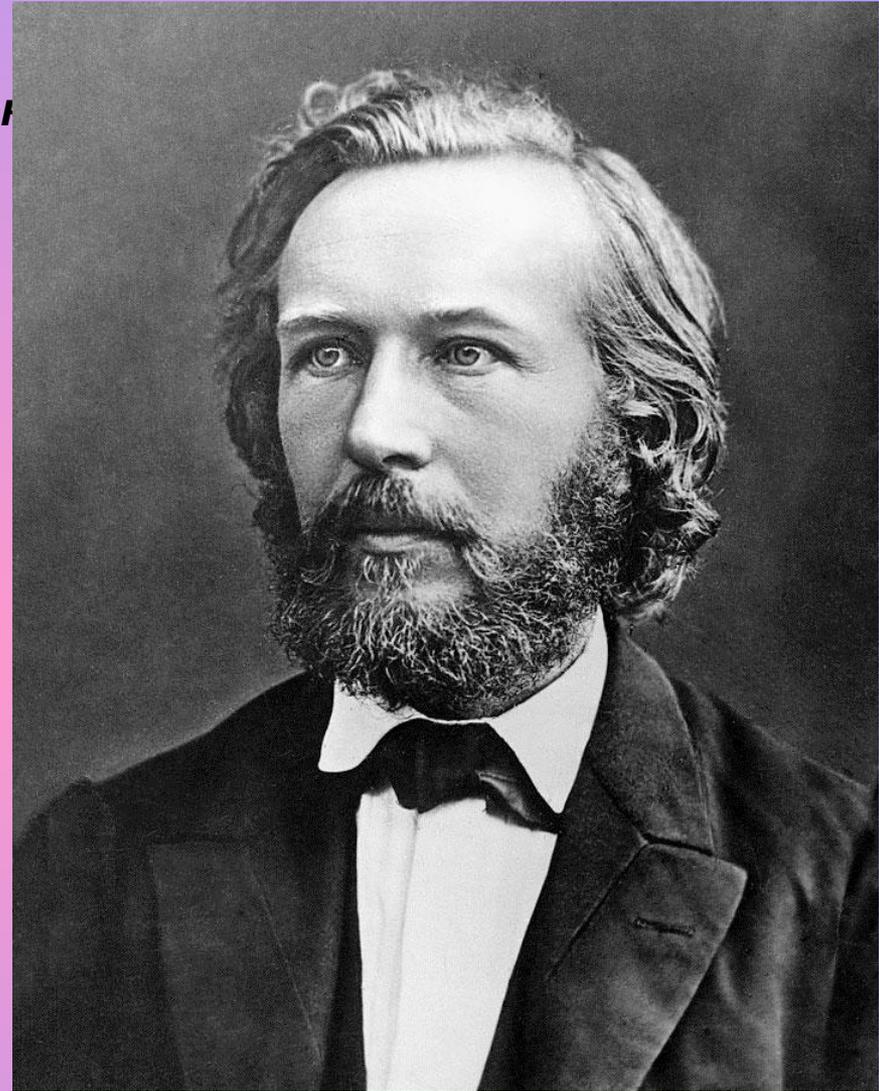


Медико-биологические основы педагогической деятельности.

Общие закономерности роста и развития организма

*Малафеева С.Н., к.б.н., профессор каф.
анатомии, физиологии и БЖ
anatomy336@yandex.ru*

- Организм человека находится в состоянии непрерывного процесса развития или **онтогенеза**.
- Впервые термин онтогенез был введен Э. Геккелем (1866) для обозначения эмбрионального периода развития организма.



Эрнст Геккель

- В настоящее время **онтогенез** рассматривается как единый процесс развития, начинающийся с оплодотворения яйцеклетки и заканчивающийся естественной смертью

Онтогенез

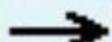
совокупность процессов, протекающих в организме, с момента образования зиготы до смерти

Этапы онтогенеза



Онтогенез :

Гаметогенез



Эмбриогенез



Рост



Старение

(метаморфоз)

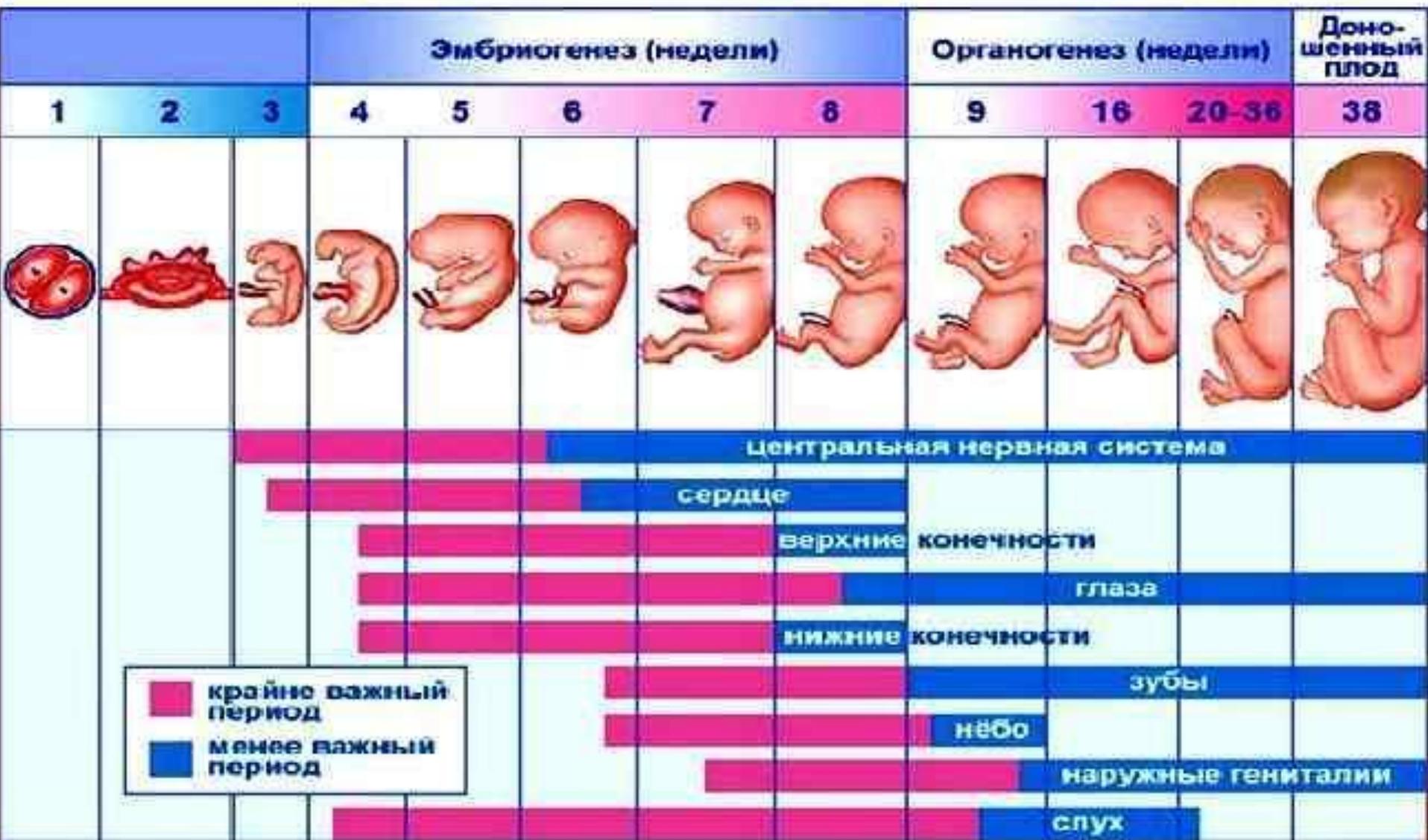
distant-lessons.ru

Путь организма от зачатия и до смерти определяется его генетической информацией.

- Каждый возрастной период характеризуется определенным состоянием всех структурных уровней организма: клеточного, тканевого, органного, системного.
- Процесс онтогенеза человека можно разделить на четыре основных периода:
- ***внутриутробное развитие,***
- ***детство,***
- ***взрослое состояние,***
- ***старость.***
- Внутриутробный период делят на эмбриональный (от 0 до 3 мес.) и плодный (от 3-х до 9 мес.).

- Индивидуальное развитие проходит в соответствии с **генетически обусловленной последовательностью**, которая реализуется при **взаимодействии организма с условиями среды**.
- Переход от одного этапа развития к другому совершается в короткие отрезки времени, которые рассматриваются как **переломные**, или **критические, периоды онтогенеза**.
- В их определении ведущее значение имеет скорость (время) развития физиологической функции.

КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ



- Другим важным признаком преобразовательных процессов является возникновение высокой чувствительности к определенным условиям среды — ***сенситивный период***.
- Это связано с тем, что при быстром развитии функций ей необходим приток адекватной сенсорной информации. Отсутствие или дефицит ее может привести к процессу нарушения функции.

Сенситивные периоды развития

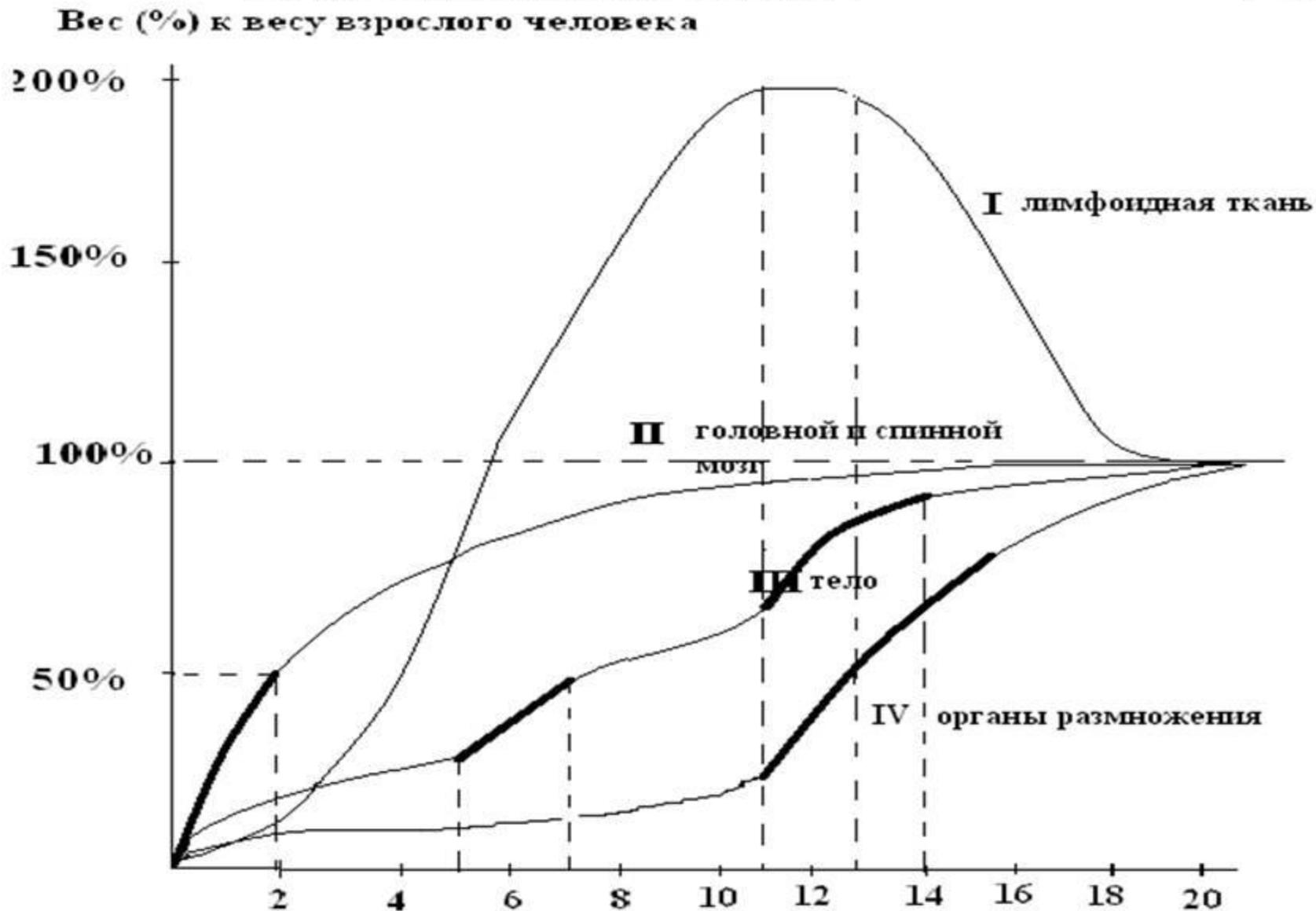
Возрастной период	Психическая функция
От рождения до 8/10 месяцев	Различение фонетически контрастных звуковых сочетаний
От 1 года до 3 лет	Развитие речи
До 6 лет	Освоение ребенком половой (мужской/женской) роли
Младший школьный возраст	Освоение учебной деятельности; Закрепление мотива достижения
Подростковый возраст	Развитие самостоятельного, вербально-логического мышления

Сенситивные периоды – периоды наиболее интенсивного развития определённых систем организма, когда соответствующее стимулирующее воздействие окружающей среды приобретает особое значение:

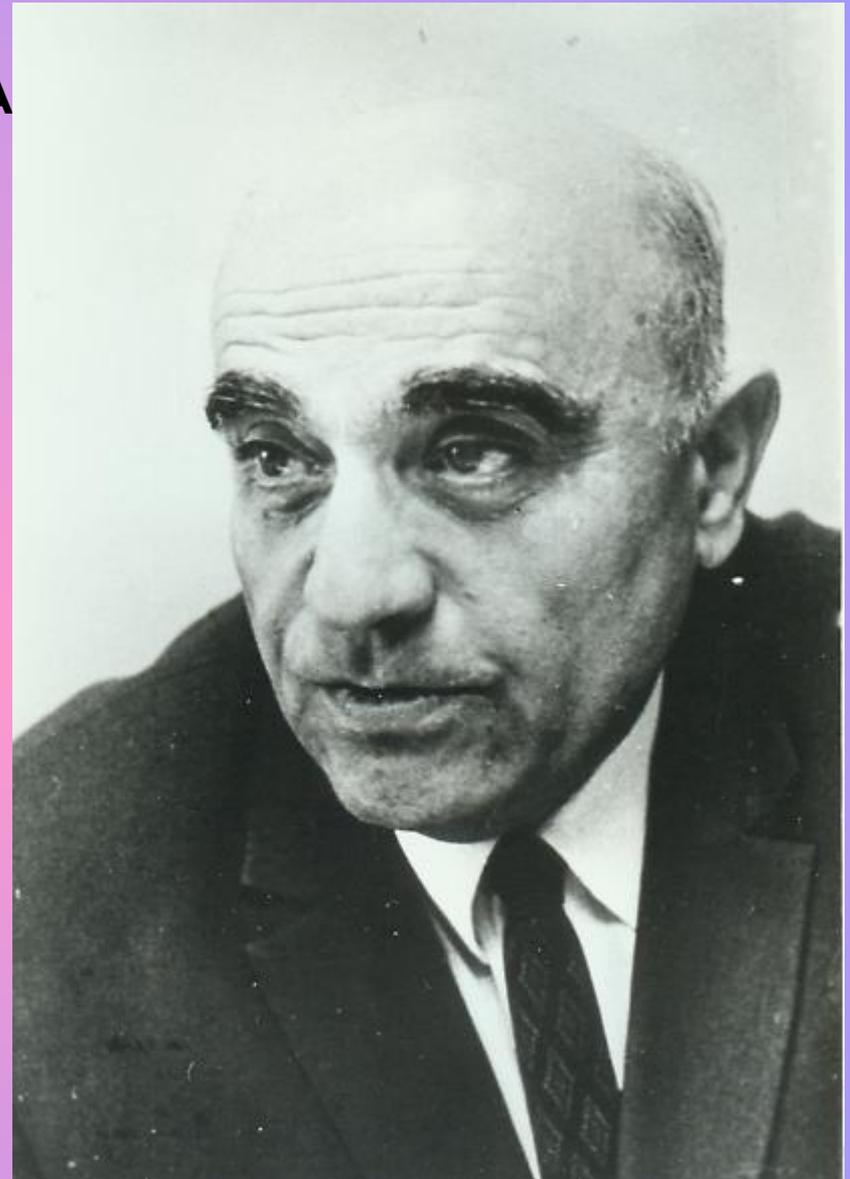
- до 2-3-х лет жизни (формирование зон головного мозга, определяющие речь),
- 3-5 лет (эмоции),
- 3-15 лет (развитие гибкости),
- 7-15 лет (развитие ловкости),
- 14-17 лет (развитие силы),
- 11-14 лет (развитие быстроты),
- 15-20 лет (развитие выносливости).

- В основе индивидуального развития организма лежит несколько принципов: **принцип гетерохронии**, или неодновременного созревания не только органов, но и различных элементов одного и того же органа.
- Например: первыми в эмбриогенезе созревают нервные клетки стволовой части мозга, обеспечивающие формирование самостоятельной функциональной системы питания и дыхания плода.
- В развитии каждой функциональной системы можно выделить **внутрисистемную гетерохронию**, то есть неодновременное созревание всех ее элементов.

Гетерохрония в росте и развитии различных органов и тканей человека



- Большой вклад в понимание индивидуального развития внесла концепция **функционирования биологических систем**, выдвинутая А. А. Маркосяном (1969).
- Она базируется на таких свойствах живой системы, как **избыточность ее элементов, их дублирование и взаимозаменяемость, быстрота возврата к относительному постоянству и динамичность отдельных звеньев самой системы.**



Маркосян Акоп Арташесович

- Так, например, в период внутриутробного развития в яичниках закладывается от 4000 до 200 000 первичных фолликулов, а за весь репродуктивный период у женщины созревает всего 500—600 фолликулов.
- Другой пример избыточной функции: частота сердечных сокращений при крике ребенка равна 200 ударам в минуту что соответствует работе сердца взрослого спортсмена при максимальных мышечных нагрузках.

- В ходе онтогенеза по мере совершенствования центральных механизмов регуляции и контроля возрастает **пластичность динамического взаимодействия элементов системы.**
- Это обуславливает **совершенствование адаптивных реакций** развивающегося организма в процессе усложнения его взаимодействия с внешней средой и **приспособительный характер функционирования** на каждом этапе онтогенеза.

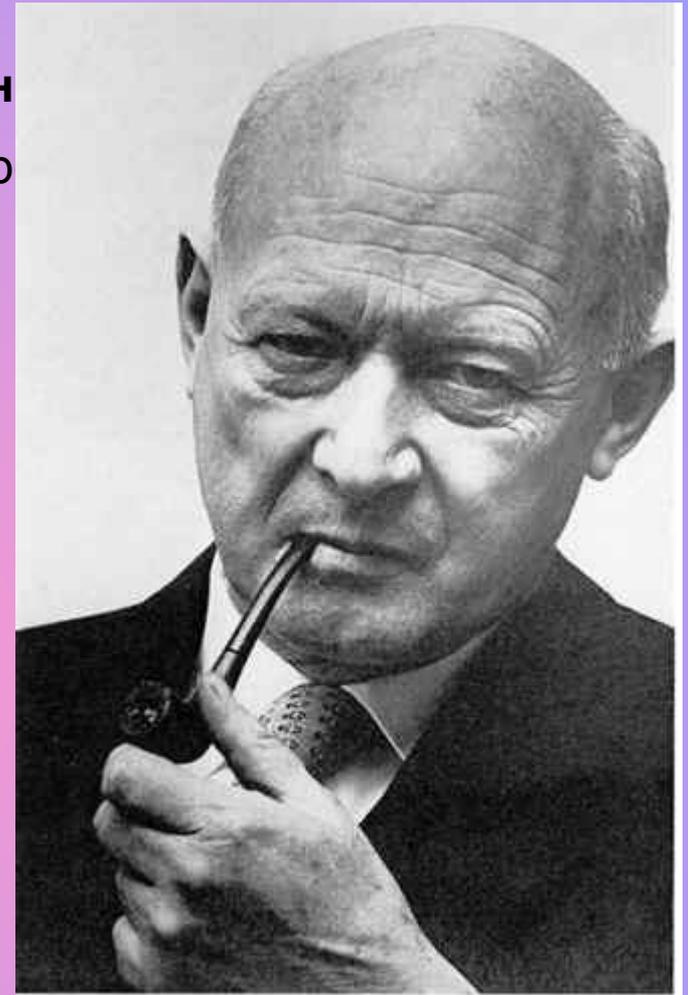
Рост и развитие детского организма

- Формирование организма человека продолжается и после рождения (постнатальный период) и заканчивается к 22—25 годам.
- В периоды роста и развития организма увеличиваются масса и поверхность тела, что обусловлено развитием тканей, органов и отдельных частей тела.

- **Рост** — это количественные преобразования и проявляются в увеличении размеров тела и его частей.
- **Развитие** — это качественные преобразования, протекающие в организме за счет дифференцировочных процессов, которые приводят соответственно к качественным и количественным изменениям функций развивающегося организма.
- Рост и развитие — это не просто увеличение массы тела, но и **становление различных функций организма**.
- В это время значительная часть физиологических показателей приближается к уровню, характерному для взрослого человека.

- Процессы роста и развития **взаимосвязаны**, но тем не менее находятся в **диалектических противоречивых отношениях**, так как ростовые процессы осуществляются за счет увеличения числа клеток, что должно подавлять клеточную дифференцировку, определяющую усложнение структурной и функциональной организации растущего организма.
- На протяжении одного возрастного периода одни ткани интенсивно растут, другие в это же время проходят этап дифференцировок.
- В большинстве тканей в функциональный период онтогенеза процессы роста и дифференцировок разделены временем, что приводит к появлению **периодичности**.

- Растущий организм обладает способностью **Конрад Уоддингтон** стабилизировать ход развития и возвращаться к автор термина «гомеор» предопределенной кривой роста даже в том случае, когда внешними факторами (голод, экологические условия и др.) нарушена «траектория развития».
- Это свойство называется **гомеорезом**, то есть поддержание постоянства динамических характеристик в развивающихся системах .
- Тем не менее, нарушения развития в раннем возрасте не безразличны для нормального течения последующих периодов и состояния здоровья ребенка.

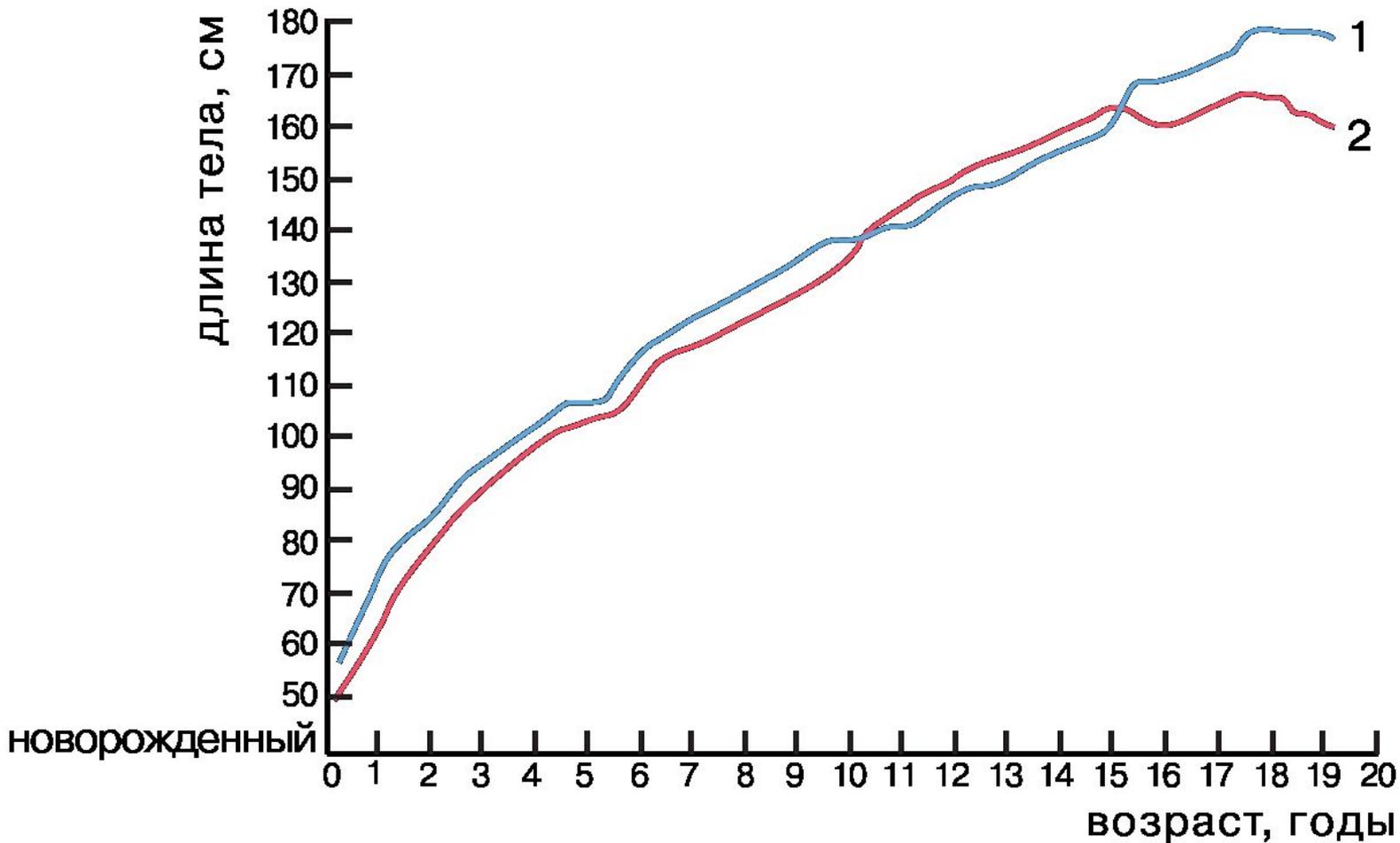


Конрад Уоддингтон,
автор термина «гомеорез»

- Рост и развитие детского организма с момента рождения и до наступления зрелости протекает **гетерохронно**, то есть неравномерно.
- Периоды устойчивого роста чередуются с его замедлением.
- Быстрее растут и развиваются те органы или системы органов, которые необходимы для существования организма на данном этапе развития.

- Так, у новорожденного к моменту рождения сформирована система питания жидкой пищей (молоком).
- В то же время развитие функциональных систем, в которых на данный момент жизни нет необходимости, задерживается, примером является развитие функциональной системы питания твердой пищей.

- В процессах роста и развития отмечается **половой диморфизм**.
- Так, мальчики до начала полового созревания имеют более высокие антропометрические показатели.
- В период полового созревания это соотношение меняется: девочки по показателям длины и массы тела, окружности грудной клетки превосходят своих сверстников. Наблюдается перекрест возрастных кривых этих показателей.
- В 15 лет интенсивность роста у мальчиков возрастает, и мальчики по антропометрическим показателям вновь опережают девочек.
- Образуется второй перекрест кривых. Этот двойной перекрест кривых возрастного изменения показателей физического развития характерен для нормального физического развития.



- **Изменения длины тела мальчиков (1) и длины тела девочек (2)**

Понятие о физическом, половом и умственном развитии

• ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

- Под **физическим развитием** понимают размеры и форму тела, соответствие их возрастной норме.
- Количественная оценка физического развития может быть выражена как в абсолютных (килограммы, сантиметры), так и в относительных (доля в процентах от возрастной нормы) величинах.
- С физическим развитием тесно связаны **моторное (двигательное) развитие и половое созревание.**



- ***Измерение показателей физического развития у детей***

- К показателям **физического развития относятся:**
- длина тела,
- масса тела,
- окружность грудной клетки,
- окружность талии,
- наряду с этими могут рассматриваться также и другие показатели (размеры кожно-жировых складок, осанка и форма позвоночника, сила мышц, жизненная емкость легких, физическая работоспособность).

- Физическое развитие оценивают по комплексу показателей — **соматометрических** (длина тела, окружность грудной клетки, пропорции и масса тела); **соматоскопических** (осанка и форма позвоночника, жировотложение, форма стопы); **физиометрических** (сила мышц, жизненная емкость легких, физическая работоспособность).

Показатели физического развития девочек:

Класс	$\bar{x} \pm \sigma$	
	длина тела (см)	масса тела (кг)
5	135,20±2,39	28,20±1,79
6	145,80±2,39	36,00±1,00
7	154,20±1,92	43,00±1,58
8	157,80±2,28	47,80±2,77
9	162,20±2,95	51,40±1,14

- *Показатели физического развития детей (девочек) – пример одного из исследований*

- Изменения показателей физического развития, происходящие в разные периоды роста организма, неодинаковы по своей интенсивности.
- Наибольшее увеличение всех показателей отмечается на первом году жизни ребенка.
- У девочек максимальные изменения большинства показателей физического развития отмечаются в более ранние периоды, чем у мальчиков.

- Темп физического развития в некоторые периоды онтогенеза может определять двигательные возможности ребенка.
- Дети первого года жизни, имеющие вышесредний и высокий уровень физического развития, в среднем на один два месяца позже начинают самостоятельно ходить, чем дети с нижесредним и низким уровнем физического развития.
- Пубертатный скачок роста, связанный с резким изменением пропорций тела и удлинением конечностей, приводит обычно к временной дискоординации движений.

ПОЛОВОЕ РАЗВИТИЕ

- Половое развитие - это период индивидуального развития человека, в течение которого организм становится способным к половому размножению, то есть достигает половозрелости.
- По завершению полового созревания наступает **репродуктивный период.**

Формулы полового созревания

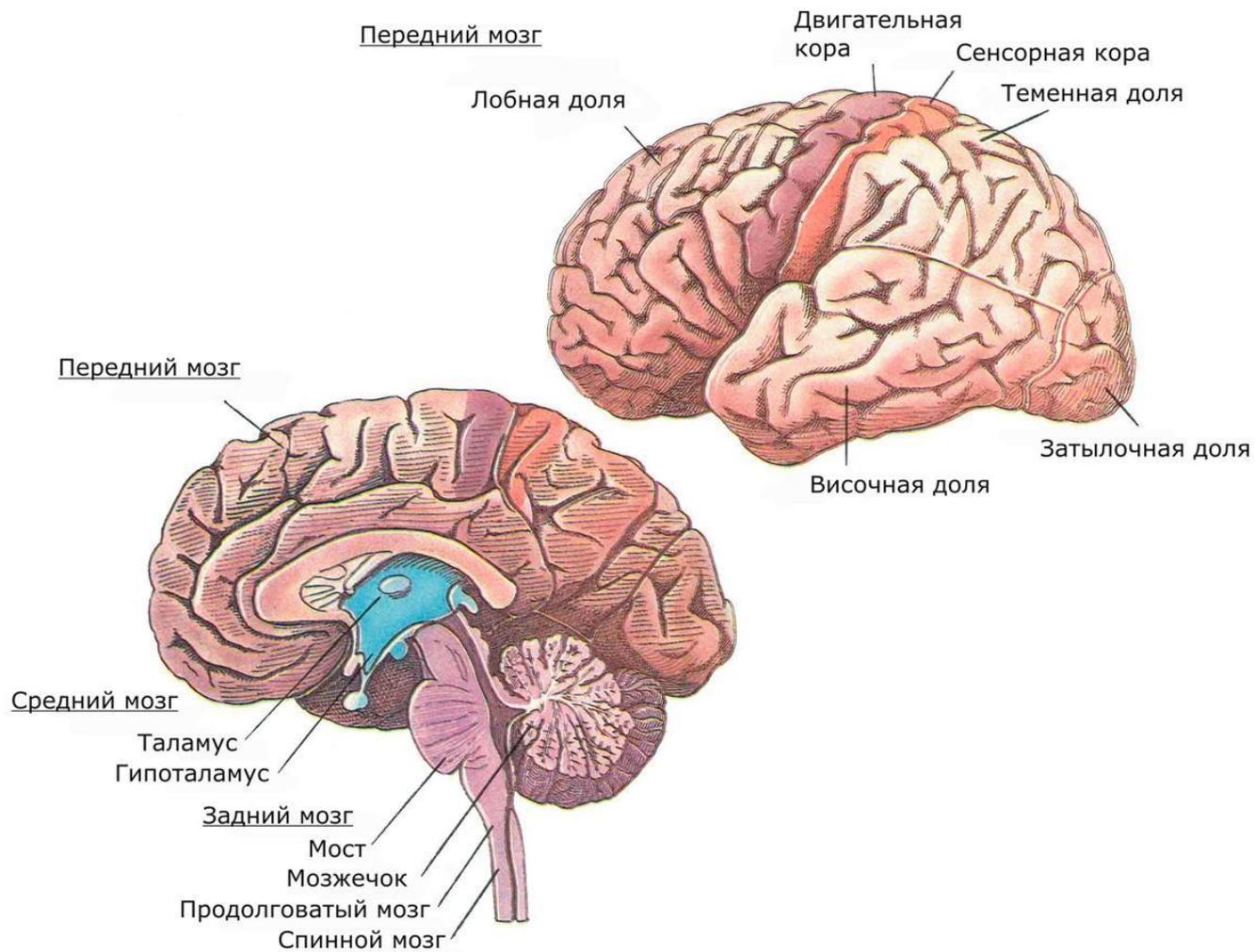
Возраст	Мальчики	Девочки
10 лет	—	Ma _{0,1} P _{0,1} Ax ₀ Me ₀
11 лет	—	Ma _{1,2} P ₁ Ax ₀ Me _D
12 лет	V _{0,1} P _{0,1} L ₀ Ax ₀ F ₀	Ma ₂ P _{1,2} Ax _{0,1} Me ₁
13 лет	V _{1,2} P _{0,1} L _{0,1} Ax _{0,1} F ₀	Ma _{2,3} P _{2,3} Ax _{0,1} Me _{1,2}
14 лет	V _{1,2} P _{2,3} L _{1,2} Ax _{1,2} F _{0,1}	Ma _{2,3} P _{2,3} Ax _{2,3} Me _{2,3}
15 лет	V _{1,2} P _{3,4} L _{1,2} Ax _{2,3} F _{1,2}	Ma _{3,4} P ₃ Ax _{2,3} Me ₃
16 лет	V ₂ P _{4,5} L _{1,2} Ax _{2,3} F _{2,3}	Ma ₄ P ₃ Ax ₃ Me ₃
17 лет	V ₂ P _{4,5} L ₂ Ax _{3,4} F _{2,3}	Ma ₄ P ₃ Ax ₃ Me ₃

- Для описания полового развития используются специальные формулы, которые отражают степень проявления вторичных половых признаков у детей

УМСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ

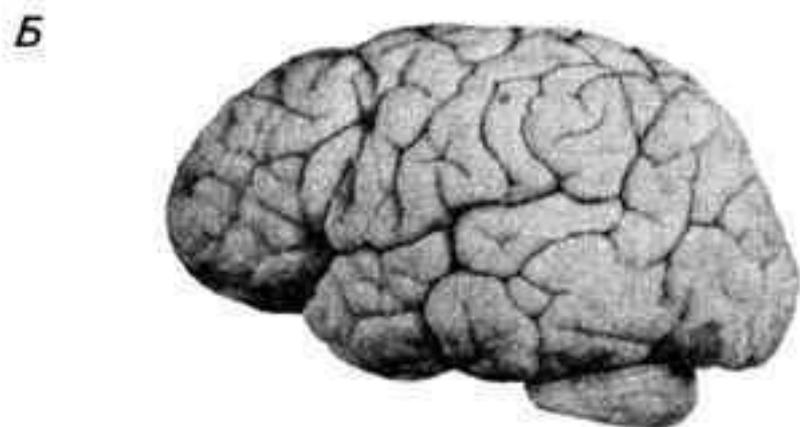
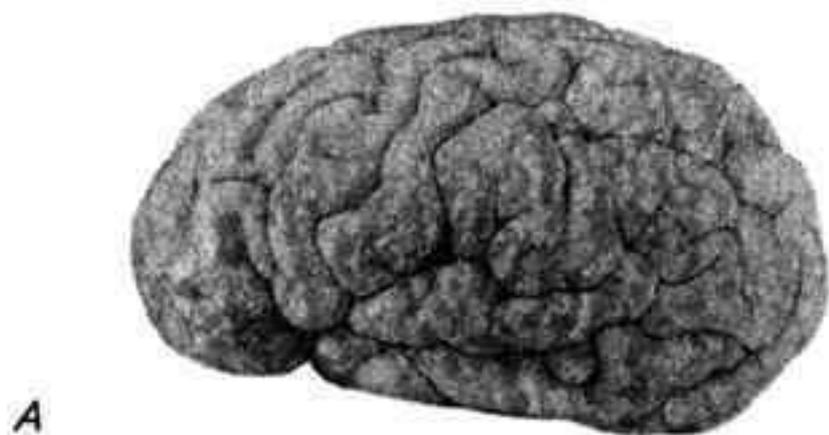
- **Умственное развитие** — обусловлено развитием коры головного мозга в определенной последовательности: первое — это последовательность развития основных областей мозга, второе — последовательность развития центров в пределах каждой области.

- Ведущей частью коры является первичная моторная область в **предцентральной извилине**; за ней следует первичная сенсорная область в **постцентральной извилине**, затем первичная зрительная область в **затылочной доле** и первичная слуховая область в **височной доле**.
- С развитием коры совершенствуется **отражательная и познавательная функции мозга**, проявляющиеся в анализе и синтезе раздражителей, развитии речи и абстрактного мышления, накоплении информации, в усложнении поведения, формировании самосознания.
- С развитием коры головного мозга связано развитие интеллекта и эмоциональное развитие ребенка.



• **Головной мозг человека**

Развитие коры больших полушарий мозга ребенка



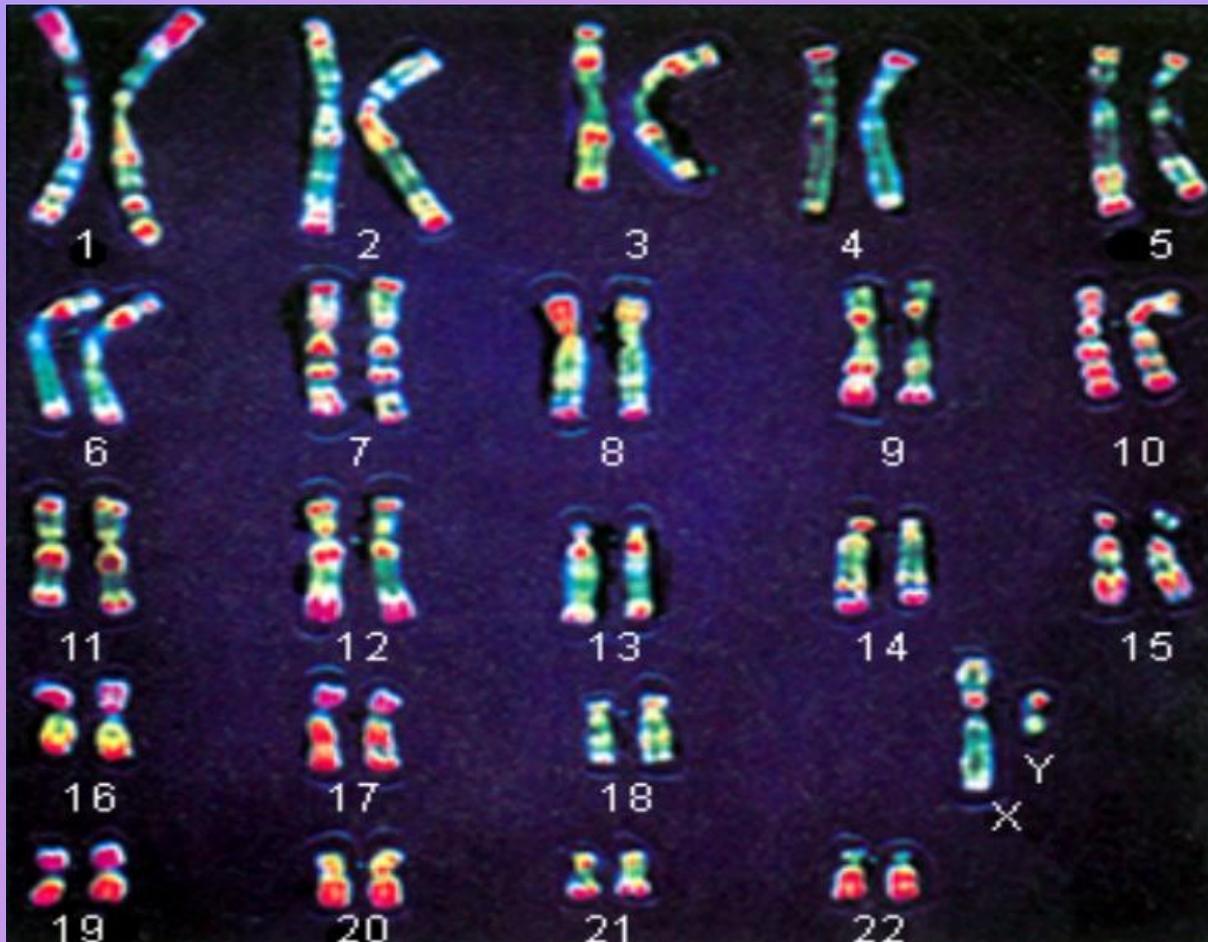
- *A* – 4,5 мес.; *Б* – 1 год 3 мес.;
- *В* – 3 года 2 мес.

Влияние наследственности и внешней среды на рост и развитие человека

- Морфологические и функциональные изменения организма человека в разные возрастные периоды проходят под влиянием наследственности и условий внешней среды.

Наследственность (генетический код) определяет потенциальные возможности физического, полового и умственного развития человека.

- Генетические факторы находятся в ядре (хромосомах) и в цитоплазме (некоторые органоиды клетки).
- Генетическая информация хранится, воспроизводится и передается при размножении организмов в виде молекул нуклеиновых кислот (ДНК, РНК), являющихся материальными носителями всех видов наследственности (хромосомной и цитоплазматической).



- 46 хромосом человека образуют 23 пары: 22 пары — **аутосомы**, определяющие развитие всех признаков и одинаковые у мужчин и женщин. В 23 паре хромосом имеется половая дифференцировка: у женщин находится две крупные идентичные друг другу **X**-хромосомы (XX), у мужчин имеется только одна **X**-хромосома и маленькая **y**-хромосома (Xy); **X** — и **y** — хромосомы называются **половыми**.

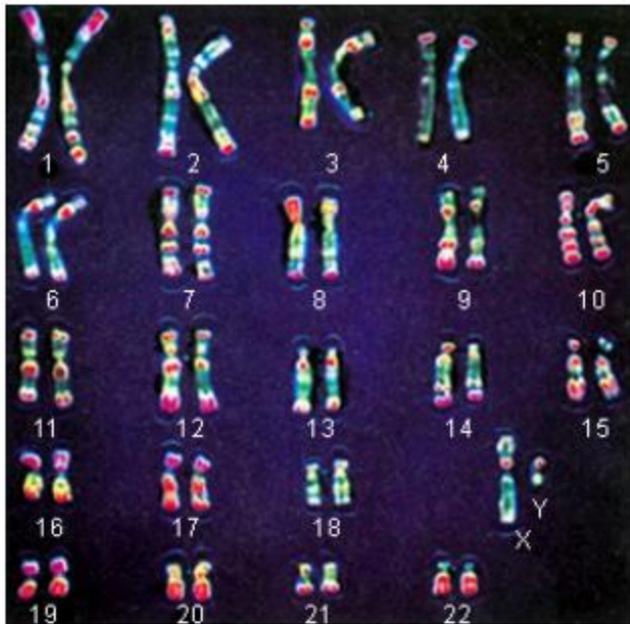
- Каждая хромосома состоит из генов.
- **Ген** — элементарная функционально неделимая единица наследственности, участок молекулы ДНК, контролирующей развитие какого-либо признака.
- Совокупность генов данной клетки или организма называется **генотипом**.
- Генотип контролирует развитие, строение и жизнедеятельность организма, т. е. совокупность всех признаков организма — его фенотип.
- **Фенотип** — совокупность всех признаков и свойств организма, формирующихся в процессе взаимодействия его генетических структур с внешней средой.
- В фенотипе не реализуются все генотипические возможности и он является частным случаем реализации генотипа в конкретных условиях.

- Однозначного соответствия между генотипом и фенотипом нет: изменения генотипа не всегда сопровождаются изменением фенотипа, а изменения фенотипа не обязательно связаны с изменением генотипа.
- Генотип каждого человека **полигенный** и **уникальный** — отсюда такое разнообразие людей.

ГЕНОТИП И ФЕНОТИП



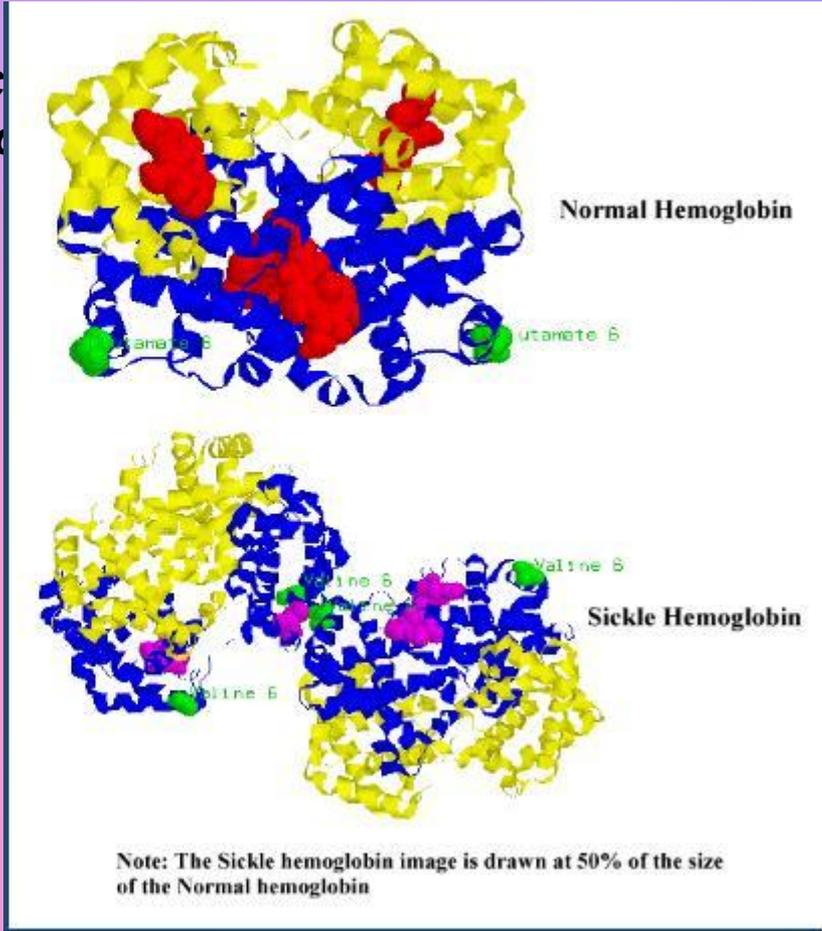
совокупность всех генов
отдельной особи.



совокупность всех
признаков особи.



- Каждый ген оказывает как **прямое**, так и **опосредованное действие** на организм. **Из-за дефекта в одном из генов**
- Так, примером, прямого, первичного действия может быть изменение гемоглобина в эритроцитах в случае мутации соответствующего гена при серповидной клеточной анемии.
- Она сопровождается нарушением умственной и физической деятельности ребенка, сердечной недостаточностью, местными нарушениями кровообращения, увеличением селезенки и нарушением работы других органов, возникающих вследствие нарушения гемоглобина.



Изменения белка гемоглобина при серповидной клеточной анемии из-за дефекта в одном из генов

- На рост и развитие ребенка влияют такие **факторы внешней среды**, как питание, эмоциональные и социально-экономические факторы, положение ребенка в семье, взаимоотношения с родителями, воспитателями, учителями.
- Социальные факторы определяют социальное поведение и место индивидуума в обществе.
- Эти факторы могут нарушать, ограничивать рост и развитие ребенка, а могут, наоборот, стимулировать их.
- Такие влияния отмечаются на всех уровнях человеческого организма: молекулярном, клеточном, тканевом, органном, системном.
- Средой определяется, в какой степени данный индивидуум может реализовать свои наследственные возможности.



- ***Пример вклада наследственности и среды в формирование некоторых черт характера***

- В некоторой степени изменяются под влиянием среды сроки биологического развития, длина тела в зрелом возрасте, долголетие, свойства нервных процессов — сила, уравновешенность, подвижность.
- В значительной мере под влиянием среды формируются овладение сложными движениями (ходьба), развитие речи, способность к анализу и обобщению раздражителей, формирование личности.

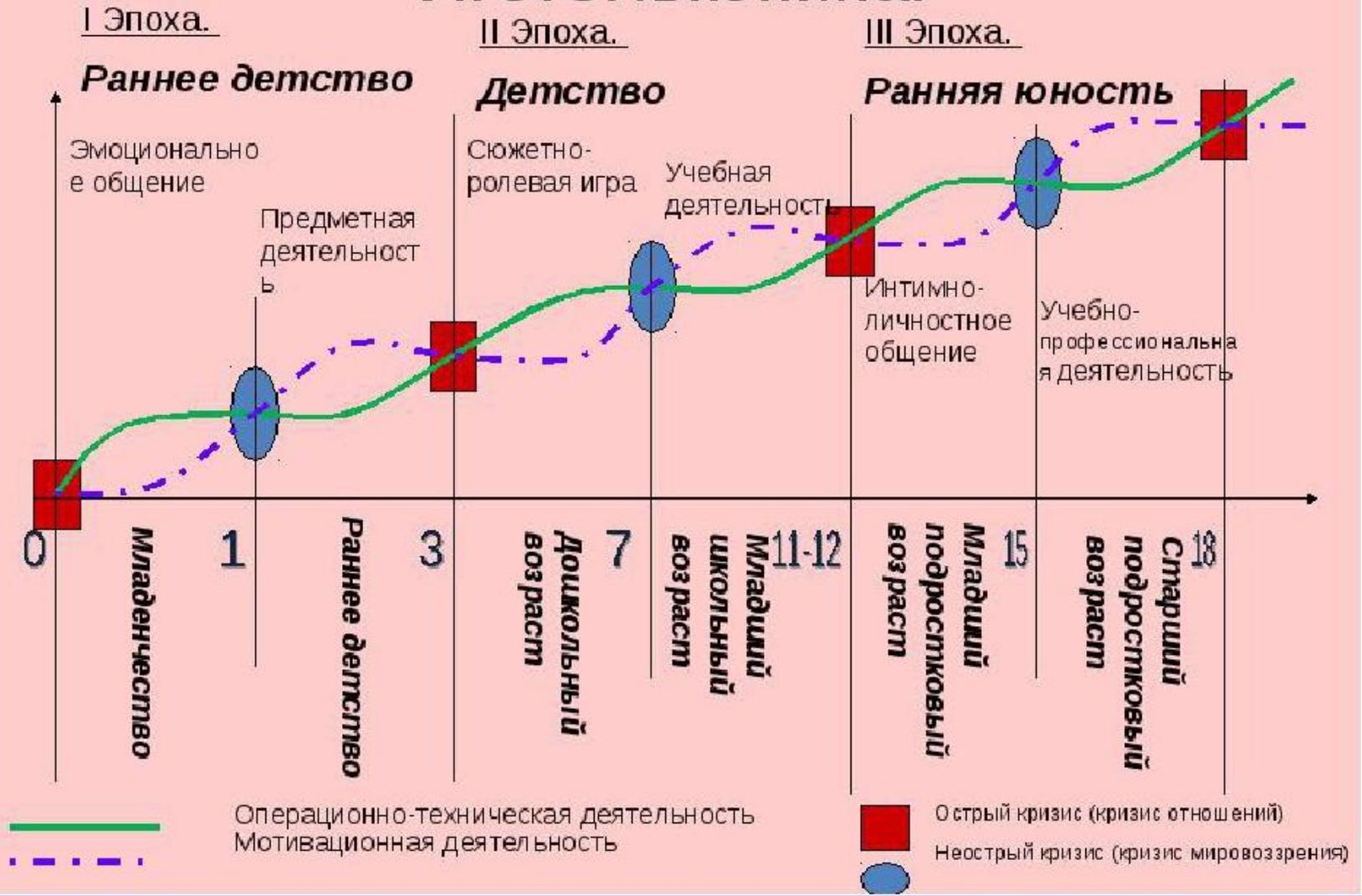
- Показатели интеллекта определяются обеими группами факторов — генетическими и факторами внешней среды; от генотипа — общая осведомленность, объем долговременной памяти, различие предметов по признакам, переключение внимания, наглядно-действенное мышление, общая умственная одаренность.
- Внешней средой определяется: усвоение общественных норм жизни, оценка последовательности событий во времени, наблюдательность, зрительная память.
- Физическое развитие и телосложение примерно на 70% определяются наследственностью и лишь 30% факторами внешней среды, в которой протекает рост и развитие (особенно во внутриутробный период).

Периодизация развития человека и ее практическое значение

- Выделение периодов жизни организма осуществляется по **анатомо-физиологическим признакам** и по **социально-психическим**.
- Выбор критериев возрастных периодов зависит от многих факторов (биологических особенностей организма, факторов социальной среды, уровня знаний и др.), поэтому представление о возрастных периодах относительно.
- Периодизация развития детского организма имеет важное значение для правильной группировки детей и подростков разного возраста при организации учебно-воспитательной работы.

- В системе детских и подростковых учреждений используется классификация с выделением:
- *преддошкольного возраста (до 3-х лет),*
- *дошкольного возраста (3—7 лет),*
- *школьный возраст, подразделяющийся в свою очередь на младший (7—10 лет), средний (11—14 лет), старший (15—18 лет).*

Возрастная периодизация И.С.Эльконица.



- Периодизация основана на формах психической деятельности

- В основу возрастной периодизации должны быть положены критерии, которые бы обладали наибольшей информативностью и отражали интегральную функцию организма в целом и отдельных его систем.
- Такими критериями возрастной нормы являются:
 - ***прорезывание зубов,***
 - ***окостенение скелета,***
 - ***размеры тела и органов,***
 - ***масса тела,***
 - ***степень полового созревания,***
 - ***развитие мышечной силы,***
 - ***развитие желез внутренней секреции.***

Схема возрастной периодизации,
 принятая на VII Всесоюзной конференции по возрастной морфологии,
 физиологии и биохимии (Москва, 1965 г):

Период	Границы	
Новорожденность	1-10 дней	
Грудной возраст	10 дней - 1 год	
Раннее детство	1-3 года	
Первое детство	4-7 лет	
Второе детство	8-12 лет (мальчики)	8-11 (девочки)
Подростковый возраст	13-16 лет (мальчики)	12-15 (девочки)
Юношеский возраст	17-21 год (юноши)	16-20 лет (девушки)
Зрелый возраст I	22-35 лет (мужчины)	21-35 лет (женщины)
Зрелый возраст II	36-60 лет (мужчины)	36-55 лет (женщины)
Пожилой возраст	61-74 года (мужчины)	56-74 года (женщины)
Старческий возраст	75-90 лет	
Долгожители	90 лет и старше	

Акселерация и ретардация

- **Акселерации** — ускорение соматического и физиологического созревания и развития детей и подростков.
- Акселерация характеризуется сложным комплексом взаимосвязанных явлений.
- Наблюдается она у детей, начиная с раннего детства.

- Проявления акселерации:
- **Удвоение массы** тела у детей в настоящее время происходит в 4—5, а не в 5—6 мес., как было 3—4 десятилетия назад.
- **Перекрест в изменении окружностей головы и груди** прежде относили ко второму полугодю жизни; в настоящее время это происходит на 3-м месяце.
- В экономически развитых странах **масса тела** новорожденных возросла на 100—300 г, годовалых детей на 2 кг; длина тела годовалых детей увеличилась на 5 см, школьников — на 10—15 см.
- В более раннем возрасте отмечается **смена молочных зубов на постоянные** и начинается она не в 6—7, а в 5—6 лет.
- Изменились **сроки полового созревания** средний возраст менархе (наступление первой менструации) у женщин Европы изменился с 16,5 лет в начале 19 в. до 12,5—13 лет (в крупных городах).

- Завершение процессов роста скелета происходит в более короткий срок.
- Так, в 16—17 лет у девушек, в 18—19 лет у юношей завершается окостенение в длинных трубчатых костях и прекращается рост в длину.
- За сто лет у детей дошкольного возраста произошло увеличение длины тела на 10—12 см. Также отмечено увеличение длины тела.

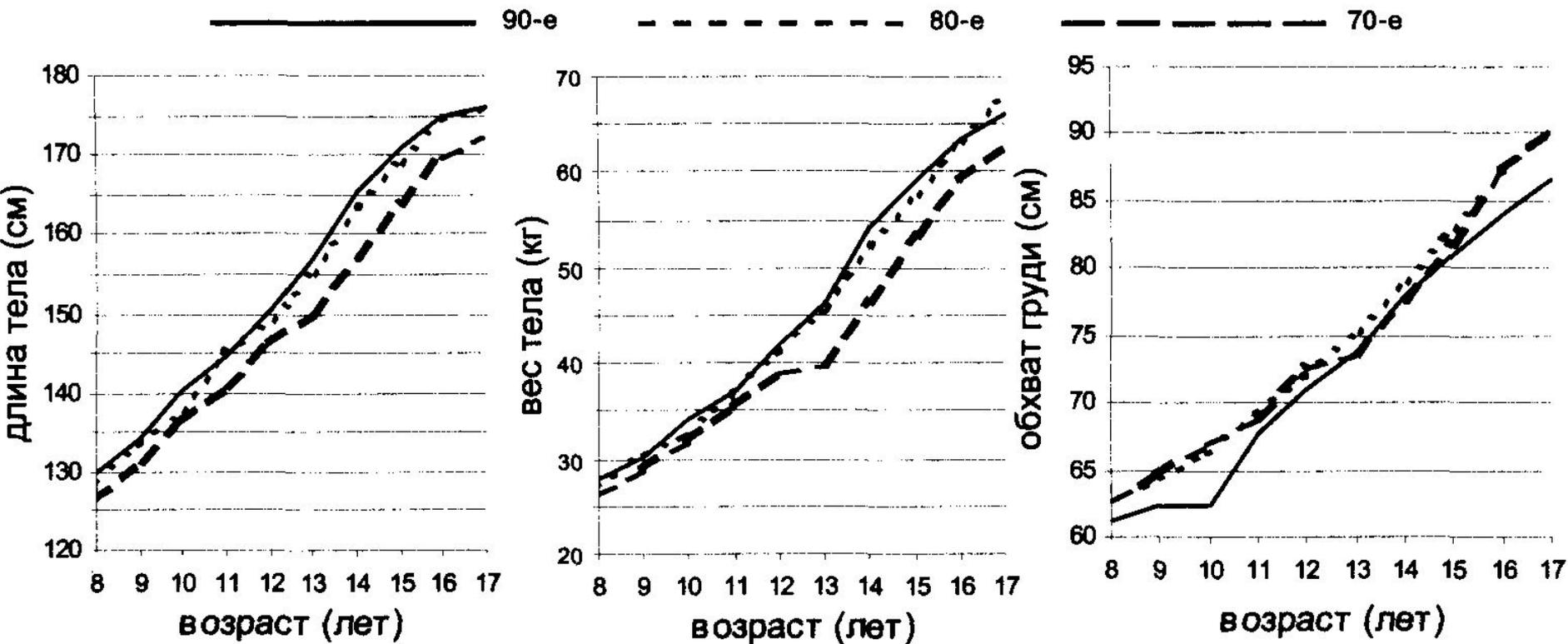


Рис. VI. 17. Изменения тотальных размеров тела московских мальчиков в разные годы обследования

- *Примеры процесса акселерации в росте весе детей*

- **Ретардация** – явление, противоположное акселерации, – замедление физического развития и формирования функциональных систем организма детей и подростков.
- В последнее десятилетие отмечено снижение силовых возможностей (по данным динамометрии) у современных школьников.
- Негативные тенденции в развитии детей могут быть объяснены, такими факторами, как гиподинамия, недостаточное внимание к физической культуре в образовательных учреждениях, нарушение режима дня и питания, а также хроническим недосыпанием, снижением интереса к занятиям спортом чрезмерным увлечением детей электронными средствами информации, компьютерными играми.

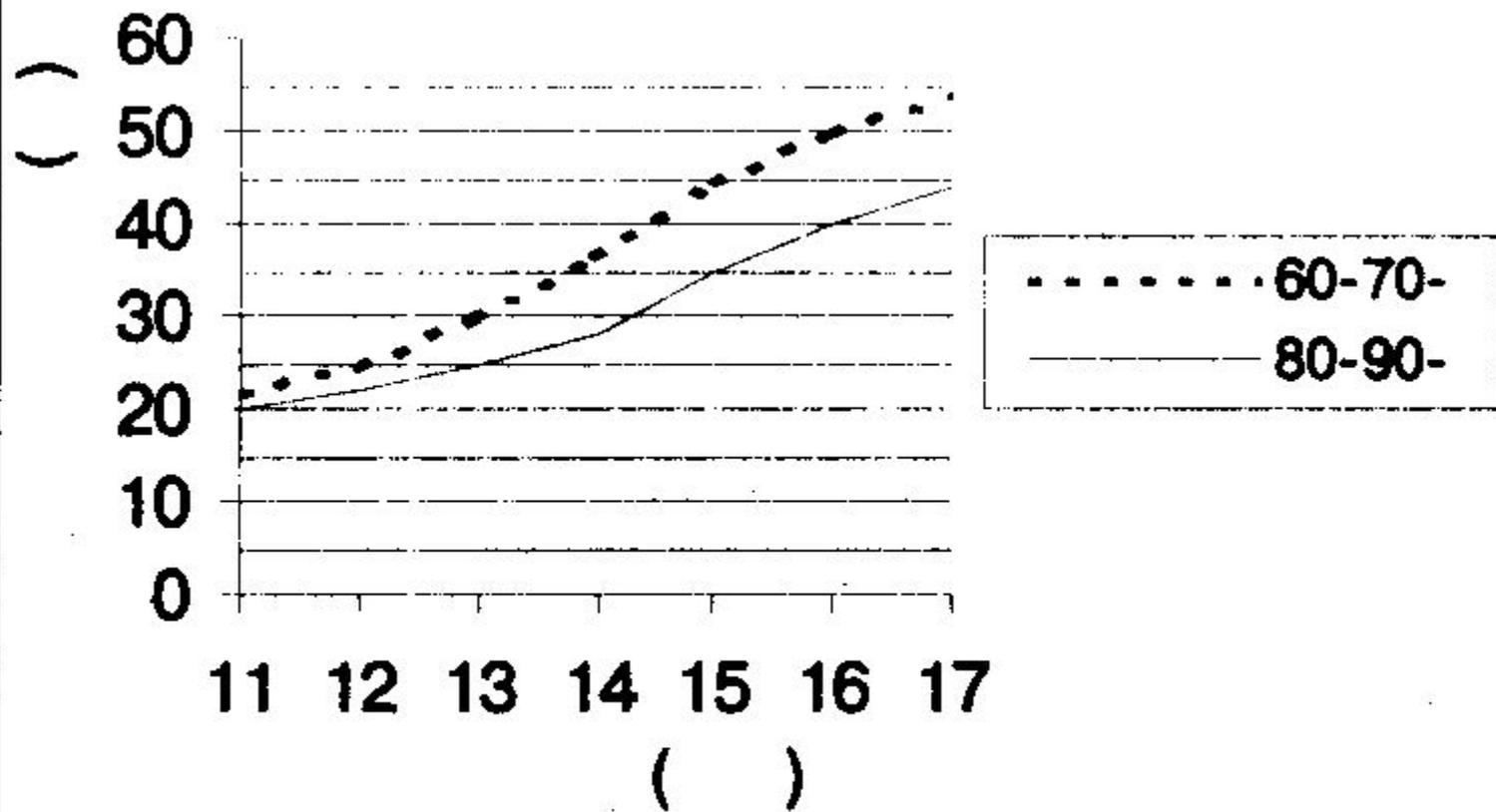


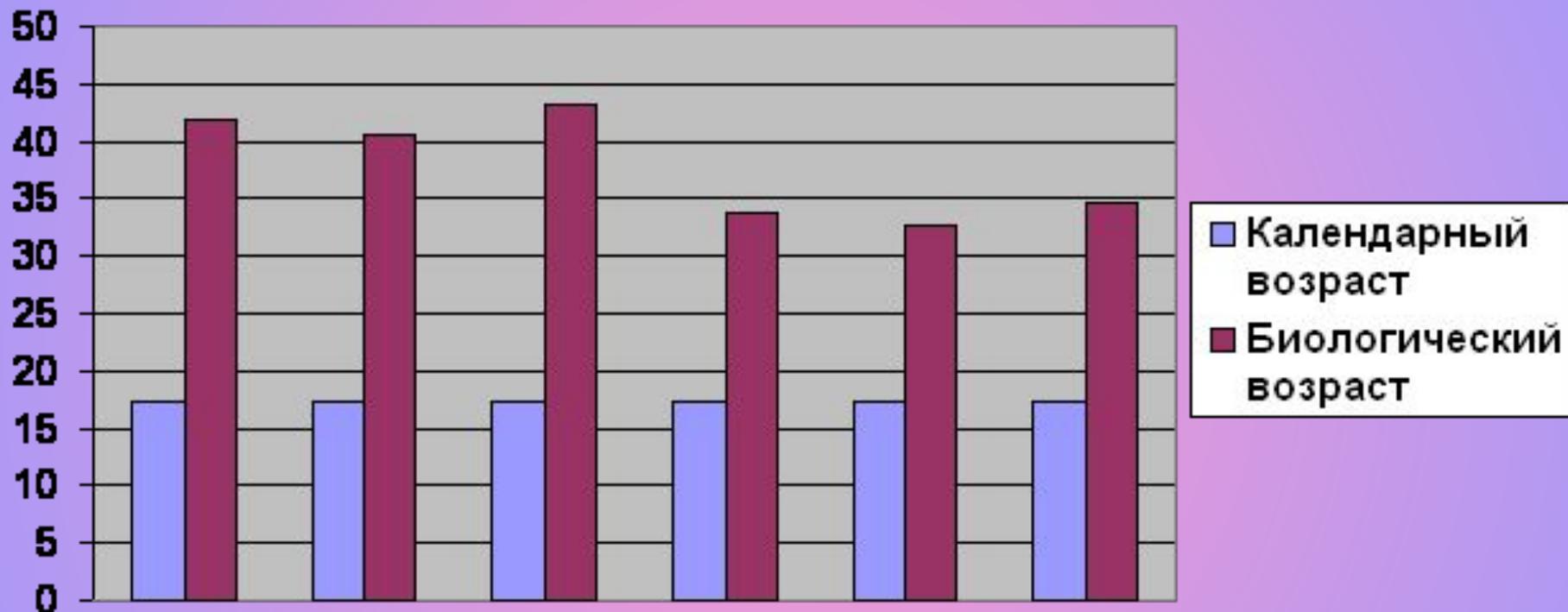
Рис. VI. 16. Показатели динамометрии кисти (кг) у мальчиков Москвы в разные годы обследования

- *Пример ретардации по показателям динамометрии у детей* 58

Календарный и биологический возраст

- Неравномерность темпа роста и развития детского организма является общей закономерностью, однако могут проявляться и некоторые индивидуальные особенности.
- Встречаются индивидуумы, темп развития которых ускорен и по уровню зрелости они опережают свой собственный хронологический или календарный возраст, может наблюдаться и обратное соотношение

- **Календарный возраст** (паспортный) имеет четкую границу — это период прожитый от рождения до момента обследования — день, месяц, год.
- **Биологический возраст** (возраст развития) определяется совокупностью морфофункциональных и приспособительных особенностей организма.
- У большинства детей календарный и биологический возрасты совпадают.



- Пример одного из исследований по соответствию календарного и биологического возраста среди студентов*

- Критериями **биологического возраста** являются:
- *морфологические признаки (масса тела, рост, степень окостенения скелета, состояние зубов, кожи, степень развития вторичных половых признаков и др.);*
- *функциональные — совокупность обменных, физиологических и регуляторных процессов.*
- Этот возраст может; не соответствовать календарному.
- Разница между календарным и биологическим возрастом может достигать 5 лет.

- Детей с замедленным темпом развития называют «отстающими», число их относительно невелико (10—20%), и чаще всего их выявляют перед поступлением в школу или во время обучения.
- Установлено, что отставание биологического возраста у детей сочетается со сниженными показателями большинства антропометрических признаков и более частыми отклонениями со стороны опорно-двигательного аппарата, нервной и сердечно-сосудистой системы.
- Наиболее выраженные изменения работоспособности отмечаются у детей с резким отставанием биологического возраста (разница в 3 года и более).

- Ускоренный темп индивидуального развития приводит к опережению биологического возраста по сравнению с календарным.
- «Опережающие» встречаются в коллективе учащихся реже, чем «отстающие».
- У девочек ускоренное развитие наблюдается чаще, чем у мальчиков.
- У школьников с ускоренным темпом индивидуального развития работоспособность ниже, чем у детей, биологический возраст которых соответствует календарному.
- Чаще они имеют избыточную массу за счет жировотложения, у них выше показатели заболеваемости, чаще проявляются функциональные отклонения.

- Показатели уровня биологического развития мальчиков и девочек школьного возраста, свидетельствуют о том, что в разные возрастные периоды одни показатели являются ведущими, другие — вспомогательными.
- В младшем школьном возрасте ведущими показателями **биологического развития** являются **длина тела и число постоянных зубов**.
- В среднем и старшем возрасте особое значение приобретают **степень выраженности вторичных половых признаков и характер ростовых процессов**, но теряют информативность длина тела и развитие зубов.

Спасибо за внимание!