

**Анатомо-физиологические
особенности
желудочно-кишечного тракта у
детей**

Лектор: профессор Гурова Маргарита
Михайловна

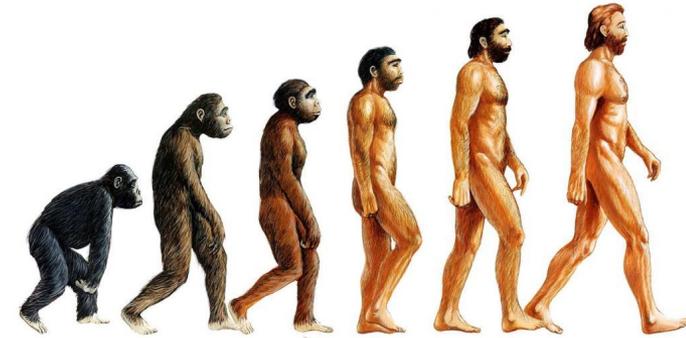
План лекции

- Значение пищеварительной системы
- Особенности внутриутробного развития
- Особенности постнатального развития
 - Анатомо-физиологические особенности (АФО) ротовой полости у новорожденных детей.
 - Пищевод: особенности строения и функционирования
 - Характеристика морфологических и физиологических особенностей желудка в детском возрасте
 - АФО кишечника у детей
 - АФО печени, желчевыводящих путей и поджелудочной железы у детей
 - Представители и значение нормальной микрофлоры кишечника
- Методы исследования желудка, кишечника, поджелудочной железы, печени, билиарной системы



Значение пищеварительной системы

Развитие пищеварительной системы и эволюция



Пищеварительная система является
филогенетически наиболее древней системой
человека

Развитие пищеварительной системы с позиций эволюции направлено на обеспечение энергетических и пластических потребностей организма ребенка для поддержания:

- интенсивных процессов роста
- активной структурно-функциональной дифференцировки органов и систем, продолжающихся после рождения

Функции системы пищеварения

- **Переваривание и всасывание** пищевых веществ
- **Моторная и транспортно-эвакуаторная**
- **Секреторная и экскреторная** – регуляция гомеостаза энтеральной среды и всего организма
- **Эндогенное пищеварение** и утилизация эндогенных веществ за счет гидролиза и всасывания эндогенных субстратов и метаболитов
- **Метаболическая** – трансформация и биосинтез веществ из эндогенных и экзогенных субстратов
- **Защитная** – эпителиальный и слизистый барьеры, иммунная система и др.
- **Регуляторная** – осуществляется с помощью субстратного, нервного и эндокринного регулирования

Развитие пищеварительной системы

2 основные этапа



Внутриутробный

Внеутробный

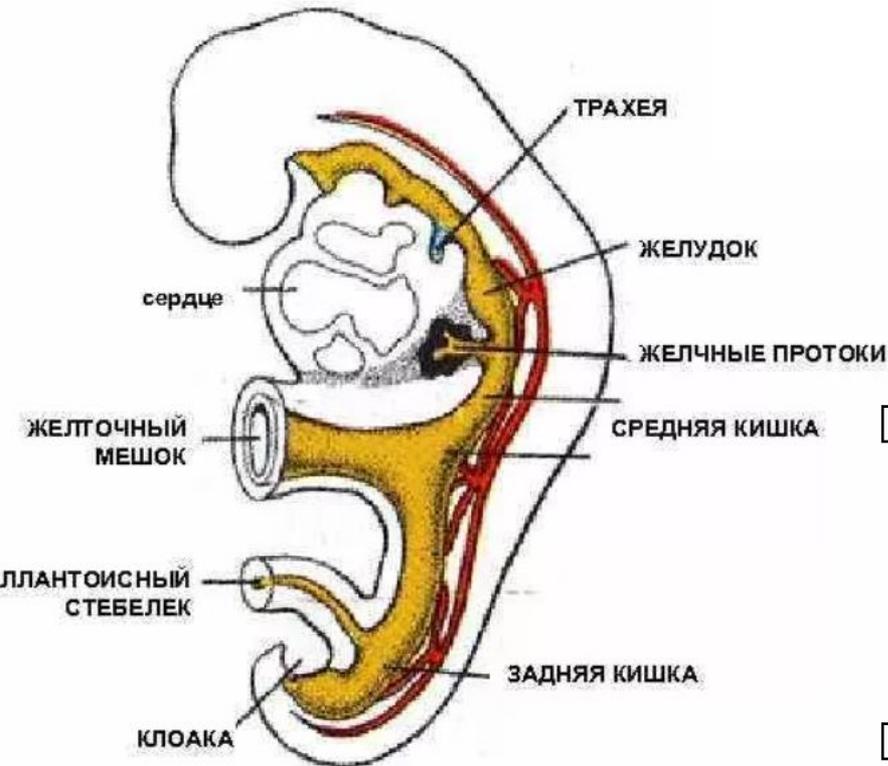


Особенности внутриутробного развития ЖКТ

Этапы внутриутробного формирования пищеварительной системы

Этап	Срок гестации
Образование первичной кишки - замкнутой трубки	7-8 день
Разделение первичной кишки на внутризародышевую часть (пищеварительный тракт) и внезародышевую часть (желточный мешок)	2 неделя (12 день)
Расплавление ротоглоточной мембраны	3 неделя
Образование различных отделов пищеварительной системы	4 неделя
Погружение желточной петли первичной кишки в брюшную полость	10 неделя
Расплавление клоакальной мембраны. Завершение органогенеза ЖКТ	12 неделя

Основные этапы внутриутробного формирования пищеварительной системы



I. Формирование кишечной трубки - первичная кишка
II. Формирование специализированных отделов пищеварительного тракта
III. Дифференцировка эпителия ЖКТ

- Первоначально первичная кишка представляет собой замкнутую полость и имеет ротоглоточную и клоакальную мембраны с последующим расплавлением
- Первичная кишка подразделяется на переднюю, среднюю и заднюю

Нарушение процесса рассасывания ротоглоточной и клоакальной мембраны вызывает аномалии развития - атрезию пищевода и прямой кишки



Передняя кишка

Средняя кишка

Задняя кишка

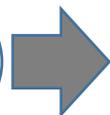
Деление первичной кишки на отделы осуществляется по границам желточной (пупочной) петли

Желточная петля (соответствует границам средней кишки) представляет собой выход кишечной трубки за пределы вентральной стенки туловища зародыша

Особенности происхождения органов имеют значение в последующем формировании межорганных функциональных взаимодействий

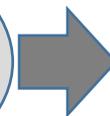
Органы ЖКТ образуются из различных отделов первичной кишечной трубки

Передняя кишка
- от глотки до
верхней части
ДПК



Глотка
Пищевод
Желудок
Верхняя часть двенадцатиперстной кишки
Печень
Поджелудочная железа
Респираторный тракт (включая легкие)

Средняя кишка -
от нижней части
ДПК до 2/3
поперечно-
ободочной кишки



Нижняя часть двенадцатиперстной кишки
Тощая кишка
Подвздошная кишка
Слепая кишка
Аппендикс
Восходящий отдел толстой кишки
2/3 поперечно-ободочной кишки

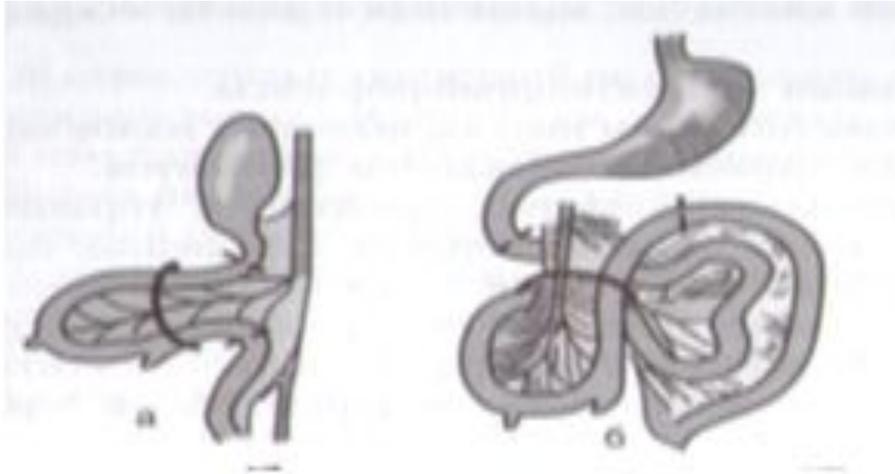
Задняя кишка - от
оставшейся 1/3
поперечно-
ободочной кишки
до верхней части
анального канала



1/3 поперечно-ободочной кишки
Нисходящий отдел толстой кишки
Сигмовидная кишка
Прямая кишка до верхней части анального сфинктера

Периоды вращения первичной кишки (1)

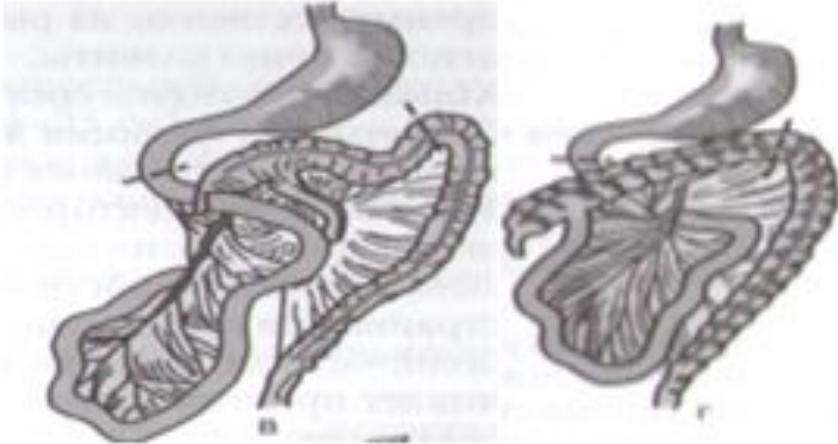
I период вращения



- На 5-й неделе гестации первичная кишка ориентирована в сагиттальной плоскости на брыжейке — начало I периода вращения.
- С 8-й недели петля средней кишки, находящаяся в пупочном канатике, поворачивается на 90° против часовой стрелки, переходя из сагиттальной в горизонтальную плоскость

Периоды вращения первичной кишки (2)

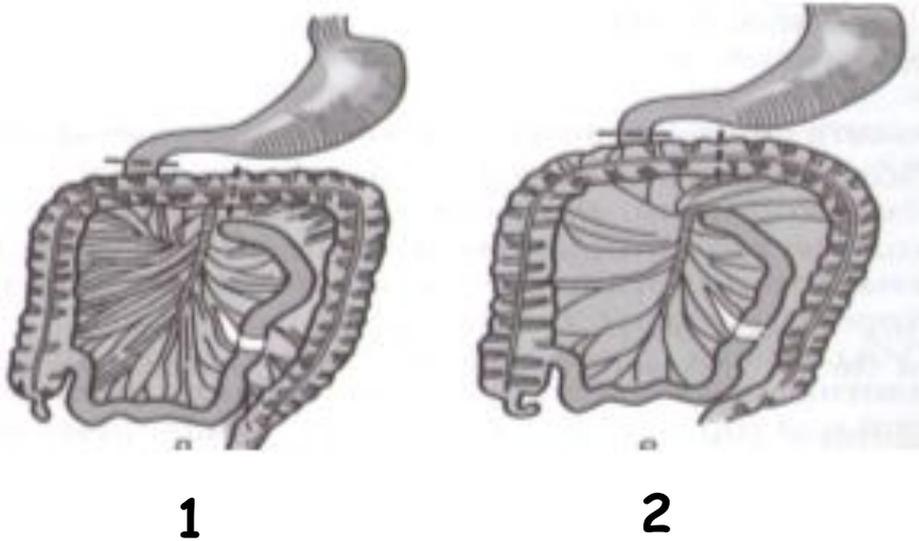
II период вращения



- Начинается на 10-й неделе внутриутробного периода
- Происходит поворот кишки на следующие 180° и одновременное самопроизвольное вправление пупочной грыжи.
- В итоге на 11-й неделе слепая кишка оказывается в правом верхнем квадранте брюшной полости - кишечник повернулся всего на 270° .

Периоды вращения первичной кишки (3)

III период вращения

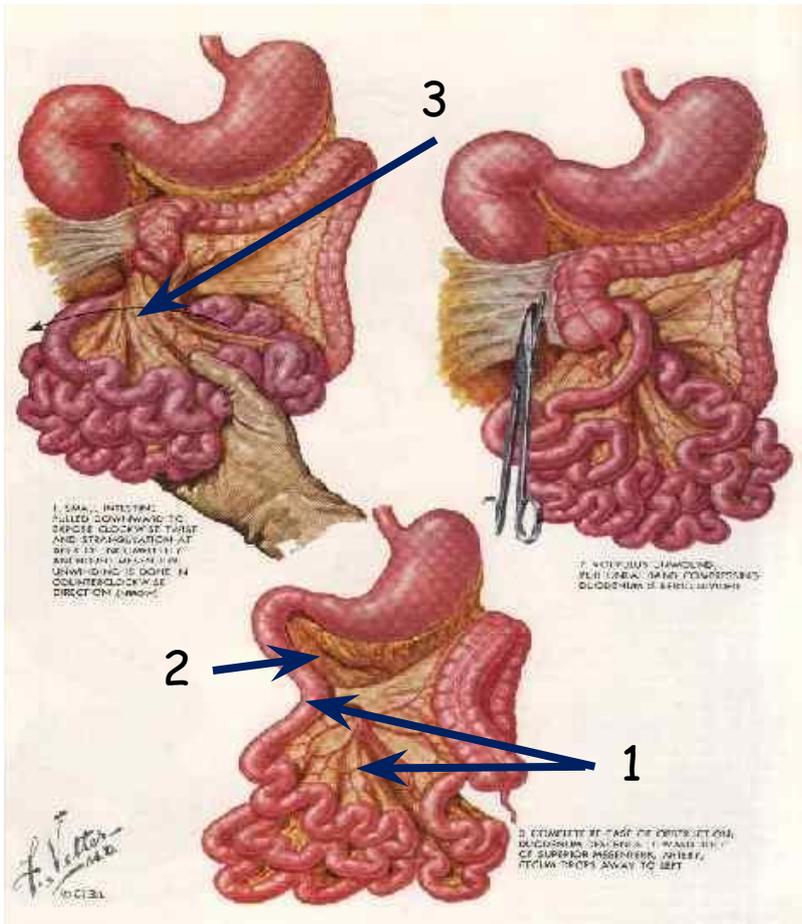


- В начале III периода вращения слепая кишка опускается в свое обычное положение: правый нижний квадрант, но брыжейка еще не фиксирована на задней брюшной стенке (1)
- Окончательный поворот первичной кишки заканчивается фиксацией брыжейки на задней стенке брюшной полости (2)

Патологические состояния, вызванные нарушениями во время различных периодов вращения кишечника

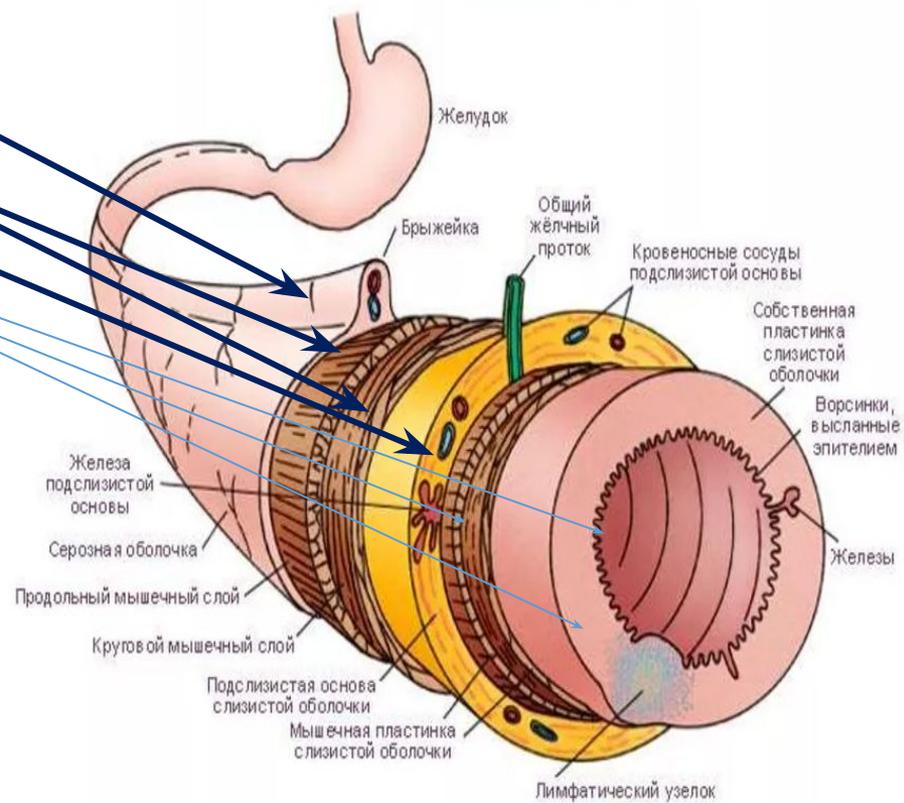
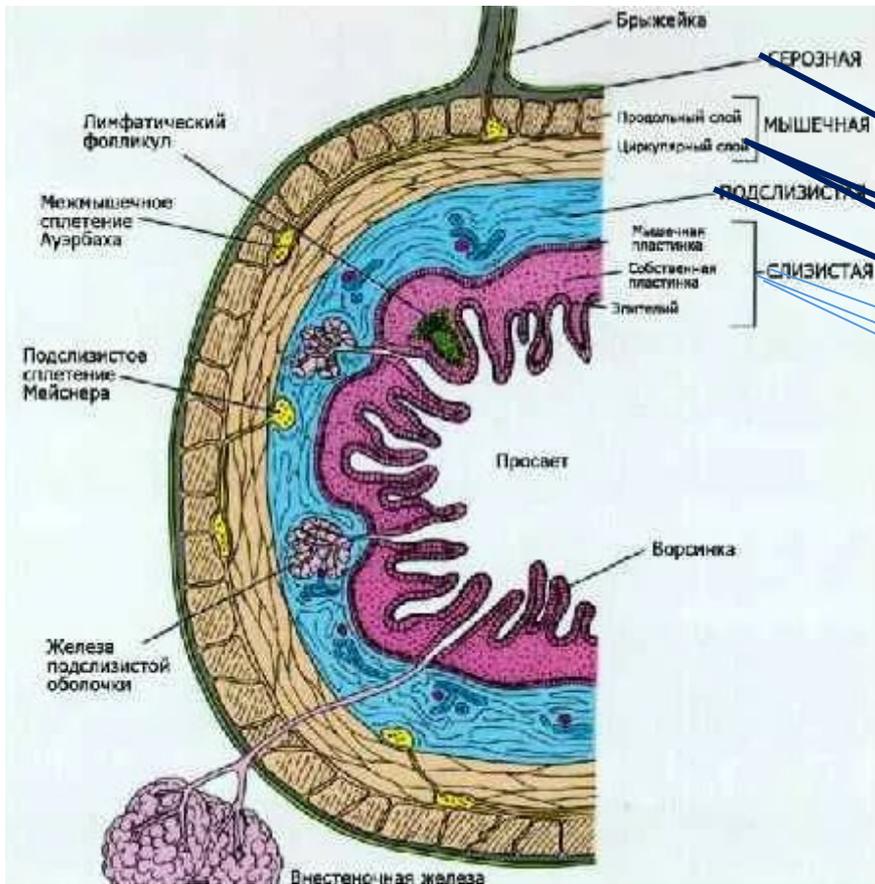
Период вращения	Возможные нарушения
I период вращения	Грыжа пупочного канатика
II период вращения	<ul style="list-style-type: none">• Несостоявшийся поворот кишечника• Непроходимость двенадцатиперстной кишки• Внутренняя грыжа• Поворот в обратном направлении• Синдром Ледда.
III период вращения	<ul style="list-style-type: none">• Высокое расположение слепой кишки• Подвижная слепая кишка• Ретроцекальное положение аппендикса

Синдром Ледда

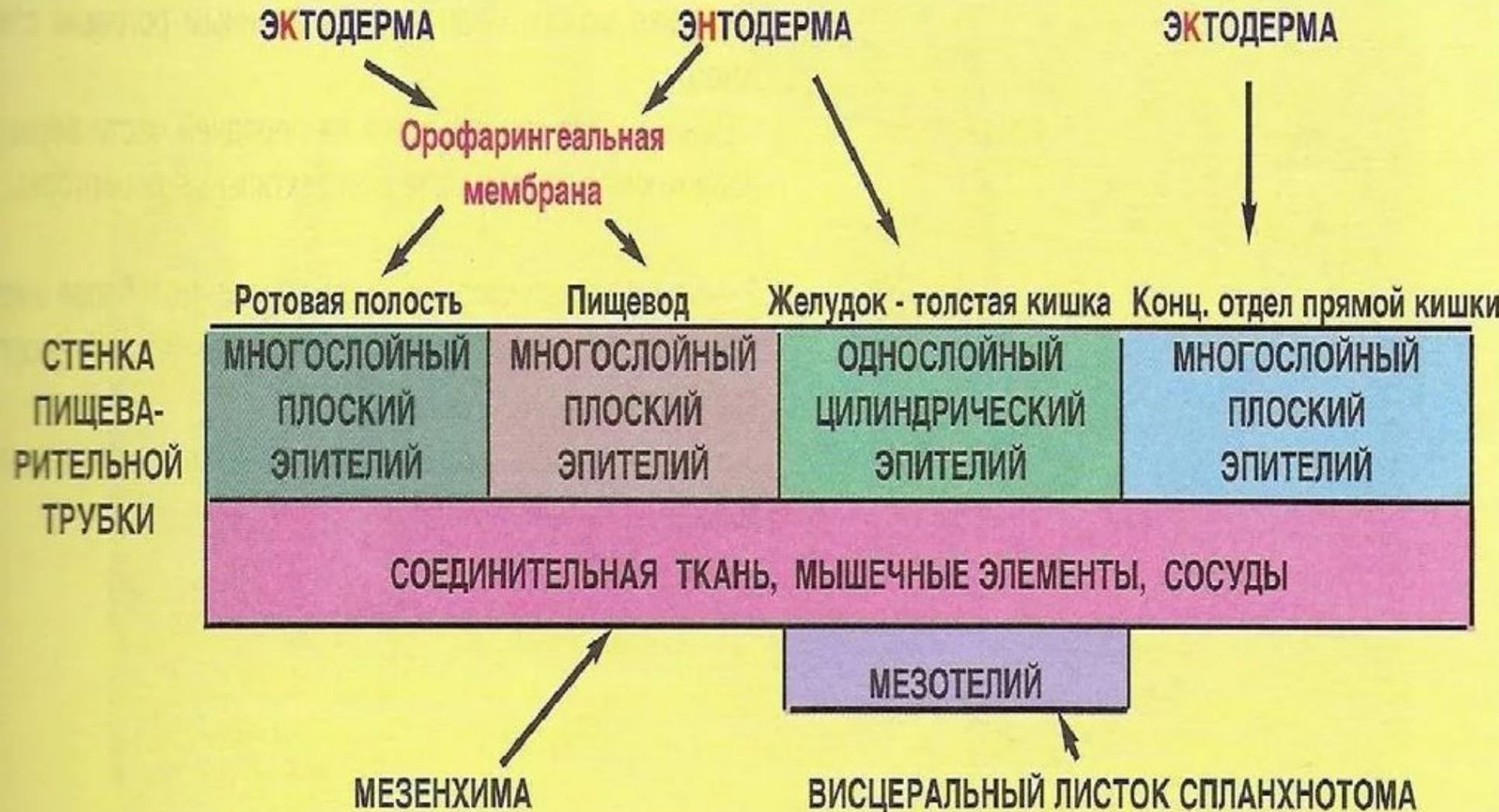


- Незавершенный поворот кишечника (1)
- Гиперфиксация двенадцатиперстной кишки (2)
- Заворот средней кишки (3)

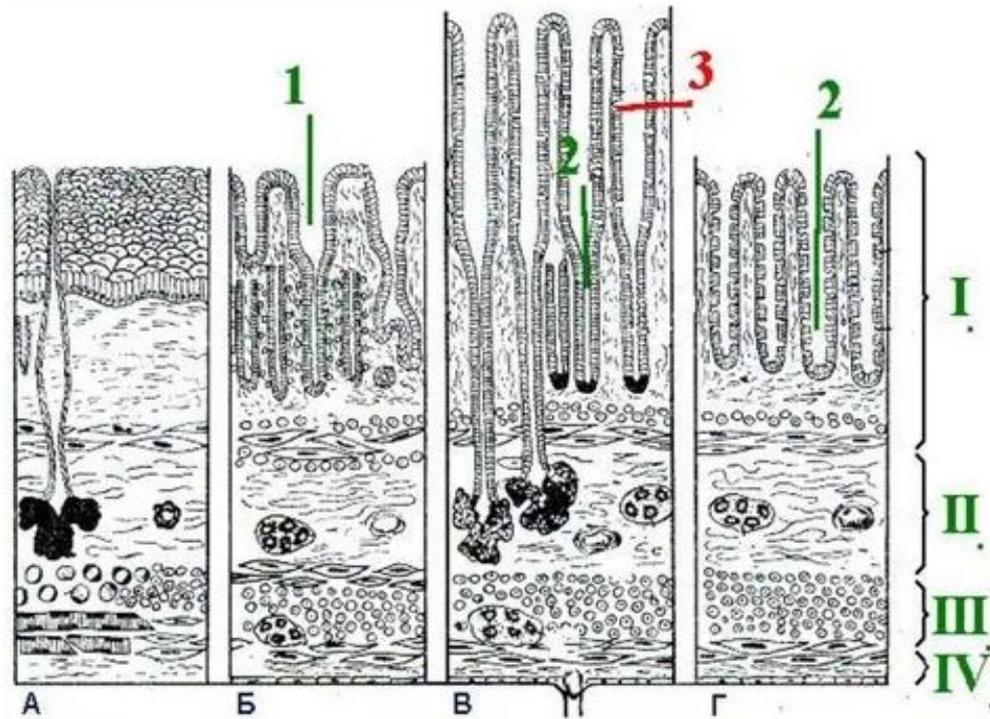
Общий план строения ЖКТ (1)



Общий план строения ЖКТ (2)



Общий план строения ЖКТ (3)



- I. Слизистый слой
- II. Подслизистый слой
- III. Мышечный слой
- IV. Серозный слой

1. Ямки в желудке
2. Крипты в тонкой и толстой кишке
3. Ворсинки в толстой кишке

Отдел ЖКТ	Характеристика функциональных особенностей слизистой оболочки
Желудок	Устойчивость слизистой оболочки к низким значениям pH
Тонкая кишка	Способность к абсорбции значительного количества различных веществ
Толстая кишка	Способность к абсорбции воды

Факторы, влияющие на развитие и дифференцировку слизистой оболочки ЖКТ

Гены

- Гомеозисные - гены
- Гены семейства Hedgehog
- Гены «переключения» (switch-гены)
- Протоонкогены и антионкогены
- Гены апоптоза
- Гены, контролирующие синтез гормонов и пептидных факторов роста
- Гены, контролирующие синтез белков, связывающих гормоны
- Гены клеточных рецепторов факторов роста

Факторы роста

- Эпидермальный фактор роста (ЭФР/EGF)
- Фактор роста фибробластов (ФРФ/FGF)
- Трансформирующий фактор роста (ТФР/TGF)
- Инсулиноподобный фактор роста (ИПФР /IGF)
- Фактор роста гепатоцитов (ФРГ/HGF)

Эндодермально-мезенхимальные взаимодействия

Значение генов-регуляторов в формировании ЖКТ тракта

Нох-гены (гомеозисные - гены) являются наиболее древними, регулируют общий план строения кишечной трубки, начиная с беспозвоночных животных



Мутации в гомеозисных генах приводят к грубым порокам развития ЖКТ

Семейство Hedgehog-генов - регулируют вращение первичной кишки



Мутации приводят к аномалиям развития ЖКТ с уменьшением числа клеток гладкой мускулатуры, стволовых клеток, с нарушениями ротации кишки, ее реканализации (развитие стенозов ДПК), появлением неперфорированного ануса

Гены апоптоза играют ключевую роль в ремоделировании тканей, в формировании вторичного просвета кишки

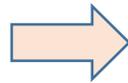


Мутации приводят к развитию стенозов в различных отделах тонкой кишки

Значение факторов роста в формировании ЖКТ тракта (1)

- Факторы роста (ФР) координируют процессы роста и развития пищеварительной системы во времени и в пространстве
- Во внутриутробном периоде ФР контролируют:
 - увеличение клеточной массы
 - процессы дифференцировки и структурирования слизистой оболочки (СО)
- После рождения - контролируют процессы клеточного обновления

Эпидермальный фактор роста (ЭФР) и трансформирующий фактор роста (ТФР)

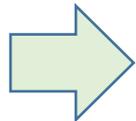


Формирование правой-левой асимметрии органов пищеварения с локализацией желудка слева, печени - справа от срединной линии

При нарушении
- транспозиция органов

Значение факторов роста в формировании ЖКТ тракта (2)

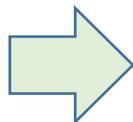
ТФР



Регулирует дифференцировку энтероцитов. Участвует в регуляции пролиферации клеток СО желудка, островков ПЖ и ацинарных клеток

Нарушение дифференцировки клеток СО ЖКТ

ЭФР



Обеспечивает нормальный морфогенез СО ЖКТ

Нарушение пролиферации СО с появлением более редких и коротких ворсинок

Значение эндодермально-мезенхимальных взаимодействий

Регулируют:

- Рост и региональную дифференцировку эпителиальных клеток CO (формирование ворсинок в тонкой кишке)
- Структурирование CO с формированием плотных контактов
- Контроль над процессами пролиферации для предотвращения избыточного размножения клеток CO

В случае нарушений отмечается снижение числа функционирующих клеток эпителия не только в кишечнике, но и в ПЖ или, напротив, избыточный рост эпителия с образованием полипов

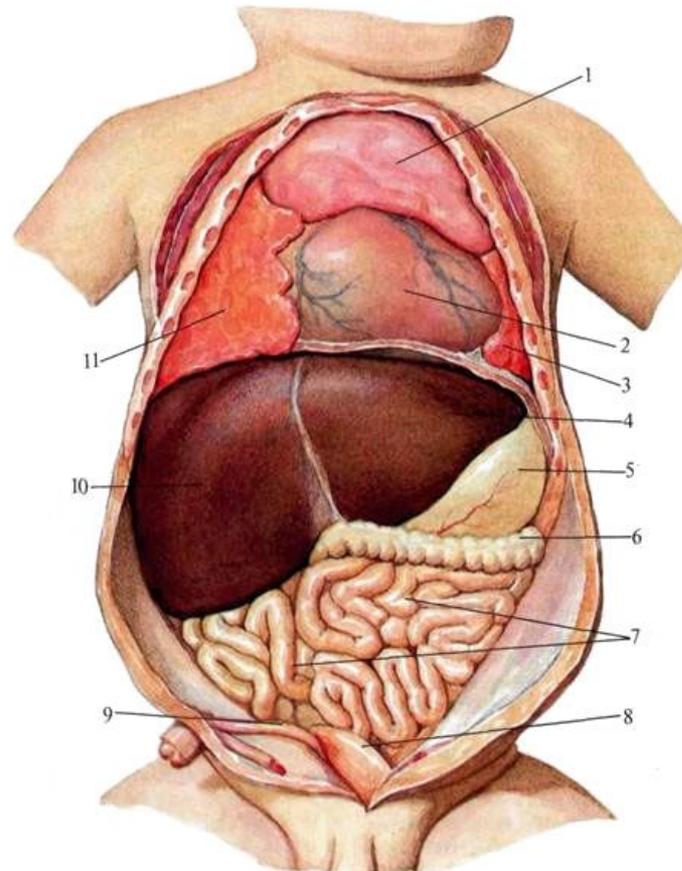
Функциональные способности ЖКТ к моменту рождения

- Усваивать и переваривать пищевые субстраты (грудное молоко)
- Защищать внутреннюю среду организма от внешних патогенов
- Способствовать осморегуляции
- Секретировать гормоны и другие сигнальные молекулы, которые регулируют не только состояние ЖКТ, но и другие системы организма,
- Обезвреживать и удалять токсические вещества, образующиеся как в процессе метаболизма, так и поступающие извне



Особенности постнатального развития ЖКТ

К моменту рождения пищеварительный тракт ребенка является одной из наиболее зрелых систем организма

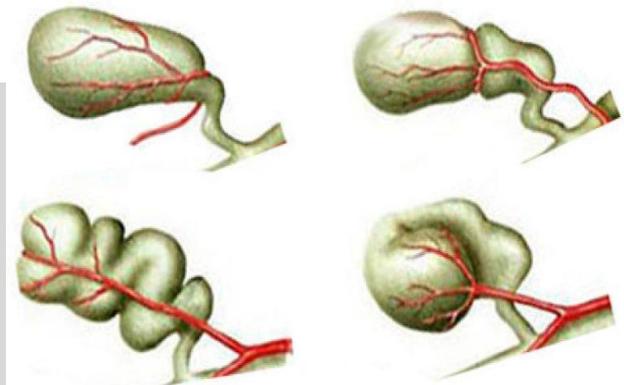


Закономерности развития ЖКТ

- Развитие ЖКТ подчиняется общим закономерностям развития ЖКТ, характерным для организма в целом
- Характерен кранио-каудальный градиент роста и дифференцировки тканей, характеризующийся тем, что отделы пищеварительной системы, удаленные от головного конца (средняя и задняя кишка) имеют более медленные темпы роста (чем дистальнее, тем медленнее). Этот же закон действует в отношении созревания ферментных систем ЖКТ
- Замедление темпов роста с возрастом
- Неравномерные темпы роста

- Результатом неравномерного роста является появление перегибов желчного пузыря (ЖП) - ЖП растет быстрее, чем ложе ЖП
- Относительное удлинение дистальных отделов толстой кишки - может приводить к развитию запоров

ВИДЫ ПЕРЕГИБОВ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ



Критические этапы развития пищеварительной системы после рождения

- Формирование кишечной микробиоты - наиболее крупного биотопа человека
- Становление иммунной системы и формирование толерантности к пищевым антигенам
- Продолжающееся структурно-функциональное созревание ЖКТ:
 - созревание активности ферментных систем
 - становление моторной функции ЖКТ
- Становление регулирующей оси - центральная нервная система (ЦНС) - вегетативная нервная система (ВНС) - энтеральная нервная система (ЭНС)
- Созревание детоксицирующих систем печени
- Участие в метаболическом/пищевом программировании

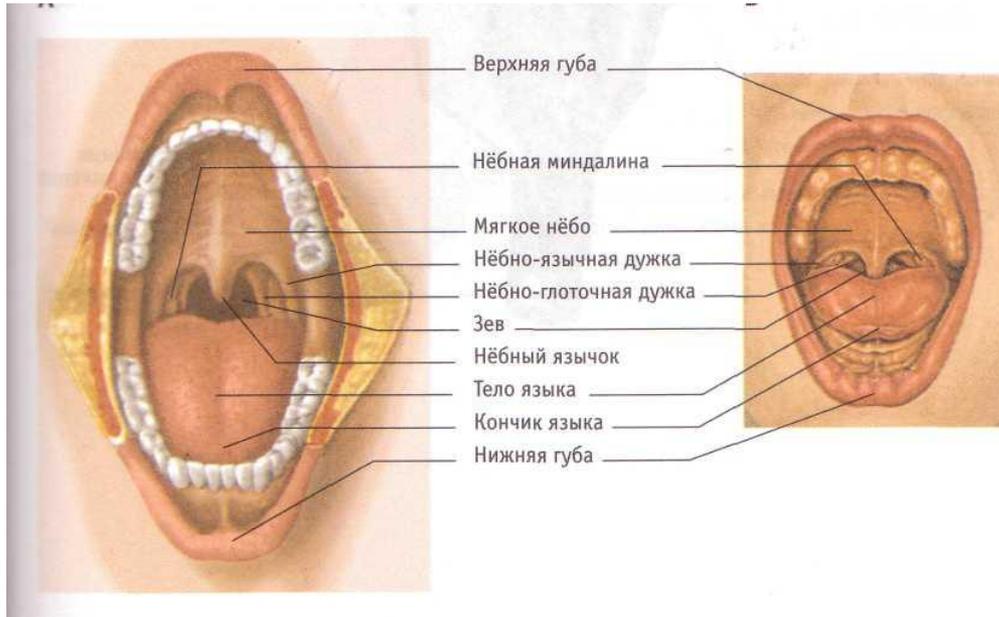
Формирование функциональной активности ЖКТ тесно взаимосвязано с характером питания



**Анатомо-физиологические
особенности различных
отделов пищеварительного
тракта у детей**



Ротовая полость



Особенности ротовой полости у детей

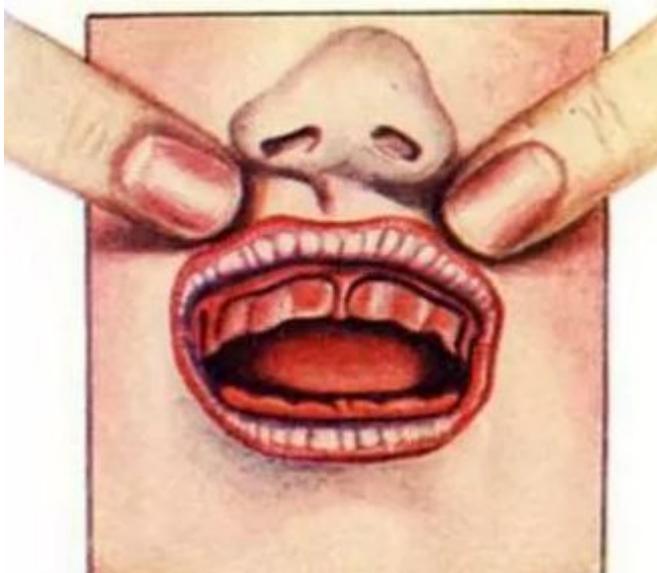
- Полость рта относительно мала и полностью заполнена языком
- Язык короткий, толстый. При сосании создает в полости рта отрицательное давление
- Слизистая оболочка нежная, суховатая, богата кровеносными сосудами. Эпителий состоит из 2-3 слоев клеток, что приводит к легкой ранимости слизистой.
- Губы и щеки сравнительно толстые, с достаточно развитой мускулатурой и плотными жировыми комочками Биша щек, содержащими бурый жир.
- Комочки Биша являются «энергетическим депо» и сохраняют каркас щек, способствуя поддержанию эффективного отрицательного давления в полости рта, достигающего 60-140 мм. вод. ст.

Комочки Биша после 3 -4 лет постепенно атрофируется

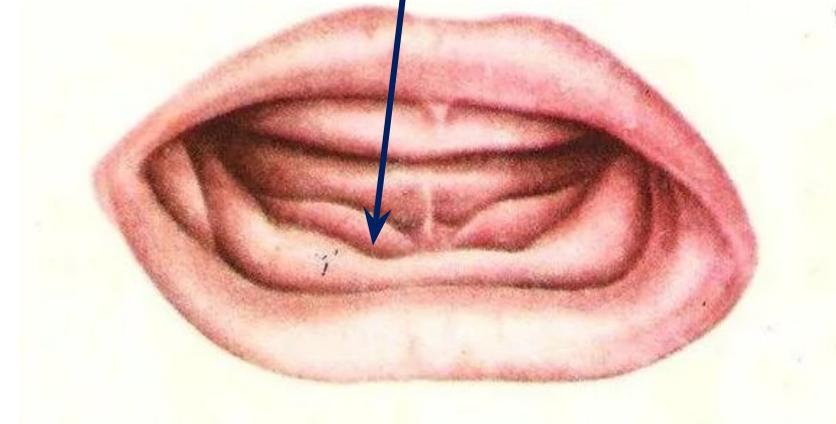
Особенности строения ротовой полости, способствующие акту сосания

Участвуют следующие анатомические структуры:

- поперечная исчерченность губ
- комочки Биша
- хорошо развитая круговая мышца рта
- короткий, широкий язык
- десневые валики - дубликатуры слизистой оболочки десневого края альвеолярных отростков



Поперечная исчерченность губ



Десневые валики - дублированная СО с богатой сетью эластических волокон, образует гребни, обеспечивающие функцию сосания

Особенности ротовой полости у детей



Узелки Бона - образования белого цвета - кисты СО полости рта до 3 мм, выявляющиеся на деснах новорожденных.

Для ребенка опасности не представляют опасности и со временем проходят самостоятельно. Родители могут ошибочно принять их за прорезывающиеся зубки.



Жемчужины Эпштейна - пятнышки, похожие на узелки Бона, но локализующиеся на небе.

Не требует лечения и проходит самостоятельно.

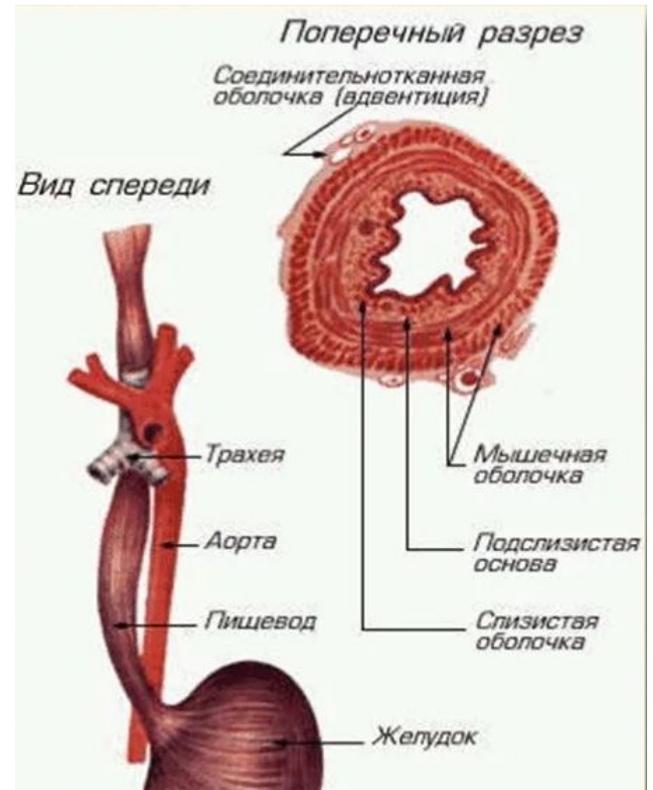
Особенности слюноотделения у детей

- Слюнные железы новорожденного морфологически сформированы
- В первые 3 месяца секреция слюны низкая, основная роль - обеспечение герметичности ротовой полости
- К 4-5 месяцам появляется обильное слюноотделение, обусловленное недостаточной зрелостью центральных механизмов регуляции выделения слюны и ее заглатывания
- Количество вырабатываемой слюны у детей в возрасте 1 года составляет 1/10 (150 мл) количества взрослого человека (около 1-1,5 л)
- Ферментативная активность слюны в раннем возрасте составляет 1/3-1/2 активности взрослых, быстро увеличивается с возрастом и в течение 1-2 лет достигает уровня взрослых
- pH слюны у детей 7,32, у взрослых - 6,4
- У детей на искусственном вскармливании и после введения прикормов основные функции слюны - переваривание углеводов и формирование пищевого комка
- Слюна новорожденного также является мощным фактором цитопротекции и содержит компоненты неспецифической защиты (лизоцим, простагландины, молочная кислота и др.)

Вкусовой анализатор новорожденных развит хорошо, даже у недоношенных детей. Количество вкусовых луковиц (локализуются в эпителии твердого неба, передней части языка и грибовидных сосочках) у грудного ребенка больше, чем у взрослого, с возрастом они частично атрофируются

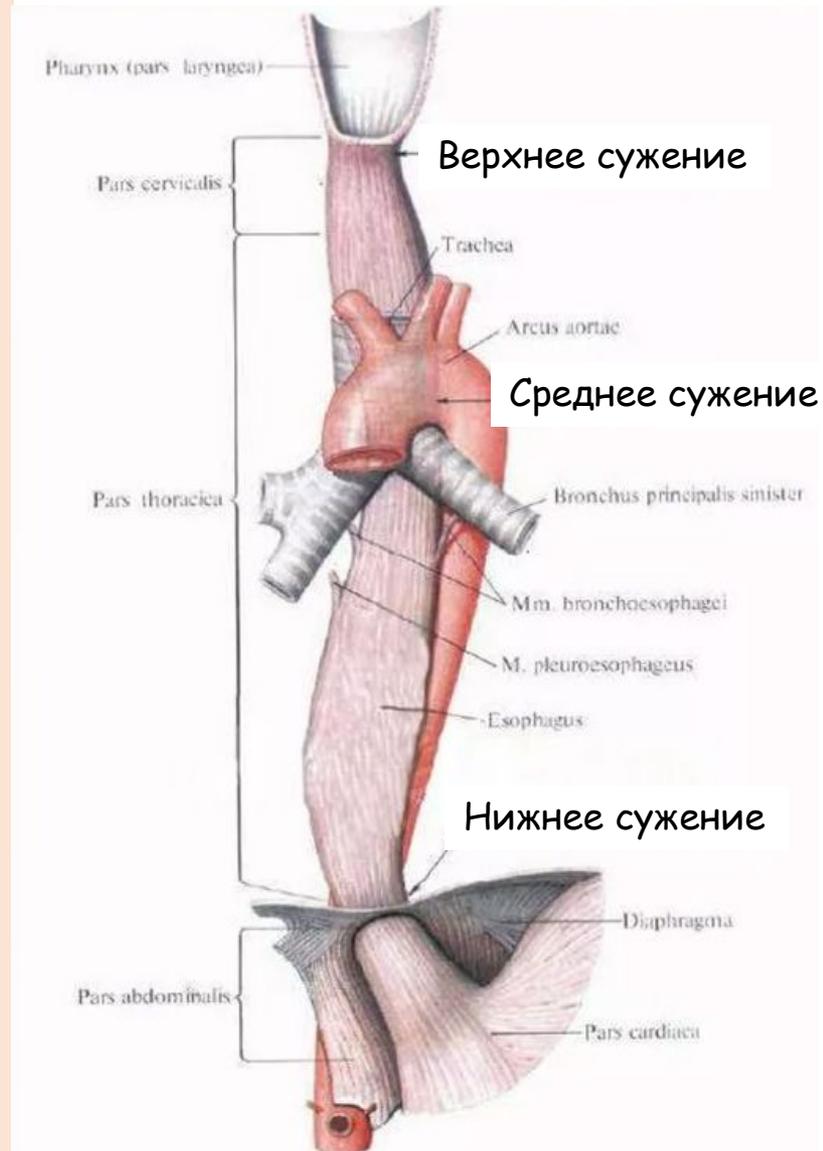


Пищевод



Пищевод - полая мышечная трубка, которая служит для механического продвижения пищи в желудок

- Пищевод в первые месяцы жизни относительно короткий, воронкообразной формы, анатомические сужения выражены слабо
- Различают три отдела пищевода: шейный, грудной, брюшной.
- Физиологические сужения пищевода:
 - Верхнее (шейное) - на уровне С6
 - Среднее (аортально-бронхиальное) - на уровне Т3-Т4
 - Нижнее - на уровне Т10
- В этих участках чаще всего задерживаются инородные тела, развиваются патологические процессы и травмы.



Длина пищевода в зависимости от возраста
(Воронцов И.М., Мазурин А.В., 2009)

Возраст, лет	Длина, см	Расстояние от зубов до входа в желудок, см
Новорожденный	8–10	16–20
1	12	20–22
2	13	22,5–24
3	16	26–27,9
10	18	27–33
15	19	34–36
Взрослые мужчины	25 (23–30)	40
Взрослые женщины	23 (20–26)	40

Показатель «расстояние от зубов до входа в желудок» может быть также рассчитан по формуле: $L = 20 + n$, где n - возраст ребенка (лет).

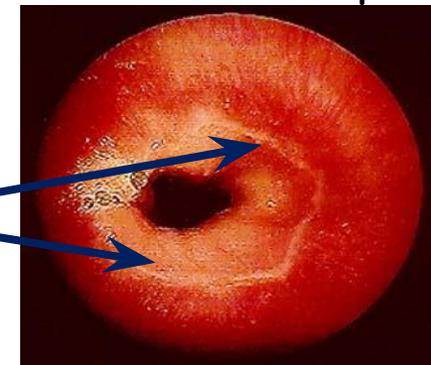
ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОДА У ДЕТЕЙ

- Диаметр пищевода новорожденного составляет 5 мм., в 6 месяцев-8-10мм., в 1 год-12 мм., в 15 лет-18-19мм
- Хорошо выражена складчатость (полное смыкание стенок в состоянии покоя)
- Слизистая оболочка, мышцы - развиты недостаточно, полностью отсутствуют пищеварительные железы
- Переход пищевода в желудок во все периоды детства располагается на уровне T10 -11



Грудной отдел пищевода. Видны продольные складки, уходящие вглубь. Округлая форма просвета, расширяющаяся при прохождении по ней пищи

"Z-линия"



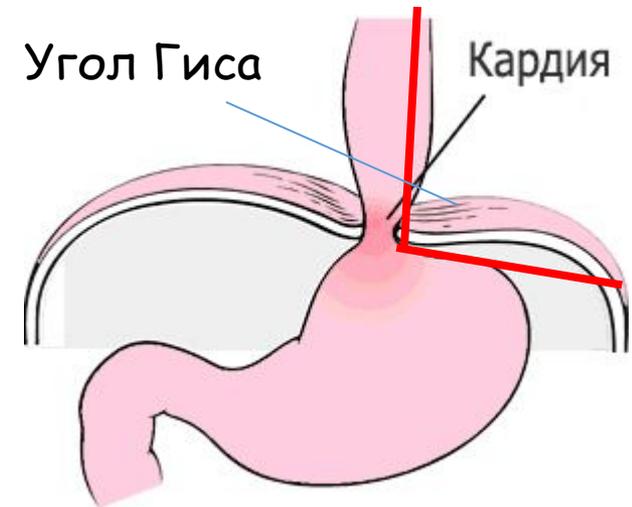
Терминальный отдел пищевода. Видна "Z-линия" - уровень перехода слизистой оболочки пищевода в слизистую оболочку желудка

Особенности нижнего пищеводного сфинктера у детей Антирефлюксный механизм

- **Брюшной отдел** (от пищеводного отверстия диафрагмы до перехода в желудок) пищевода препятствует ретроградному забросу желудочного содержимого

Кардиальный сфинктер у детей грудного возраста выражен недостаточен:

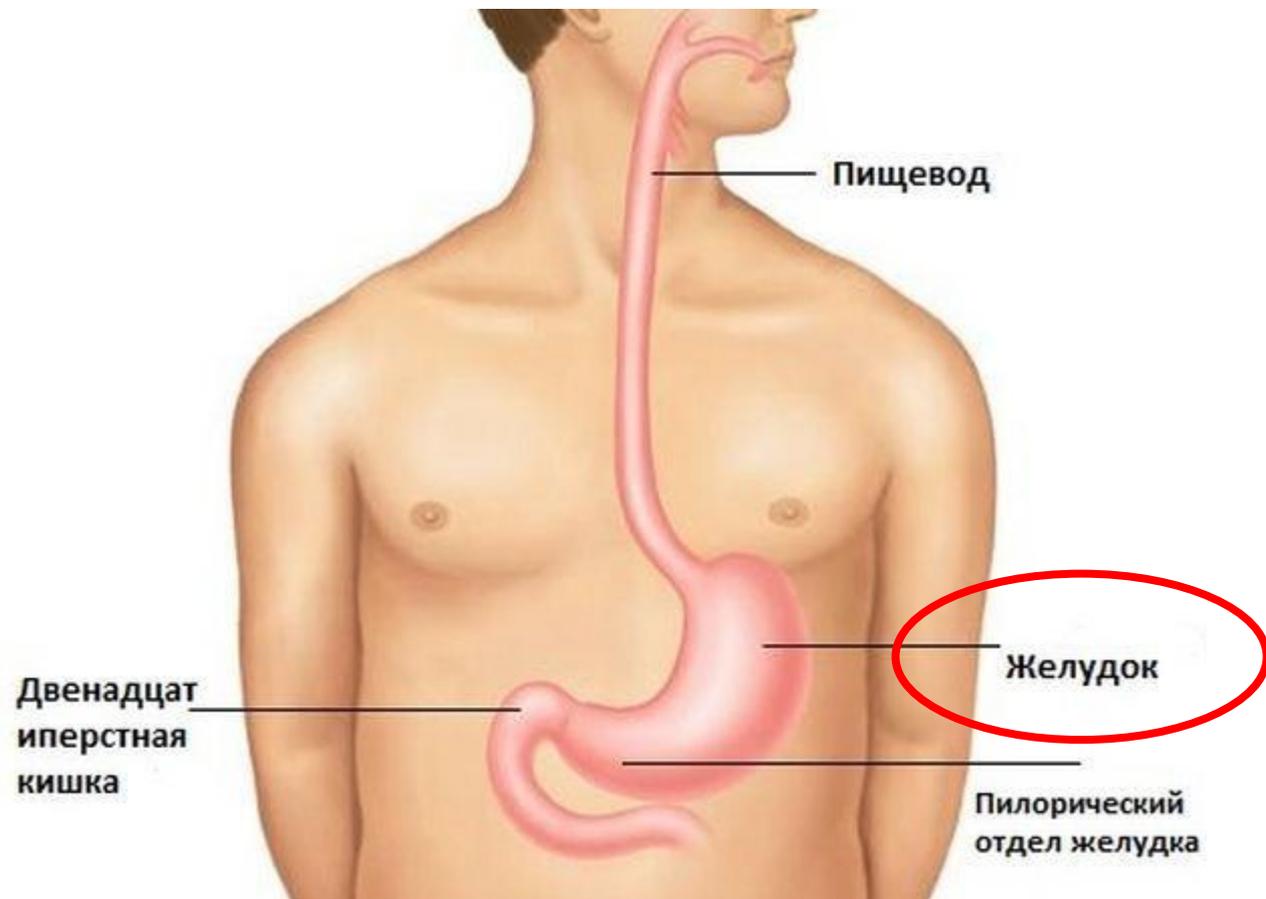
- недостаточно развит круговой слой мышечной оболочки (складки Губарева)
 - недостаточно выражен угол Гиса (кардиальный отдел пищевода входит в желудок под прямым углом, 90° - это критическая величина для появления недостаточности кардии)
 - повышенное интрагастальное давление.
- Легкость заброса содержимого желудка в пищевод: возникновение срыгивания и рвоты**



Формирование кардиального отдела завершается к 8 годам жизни



Желудок



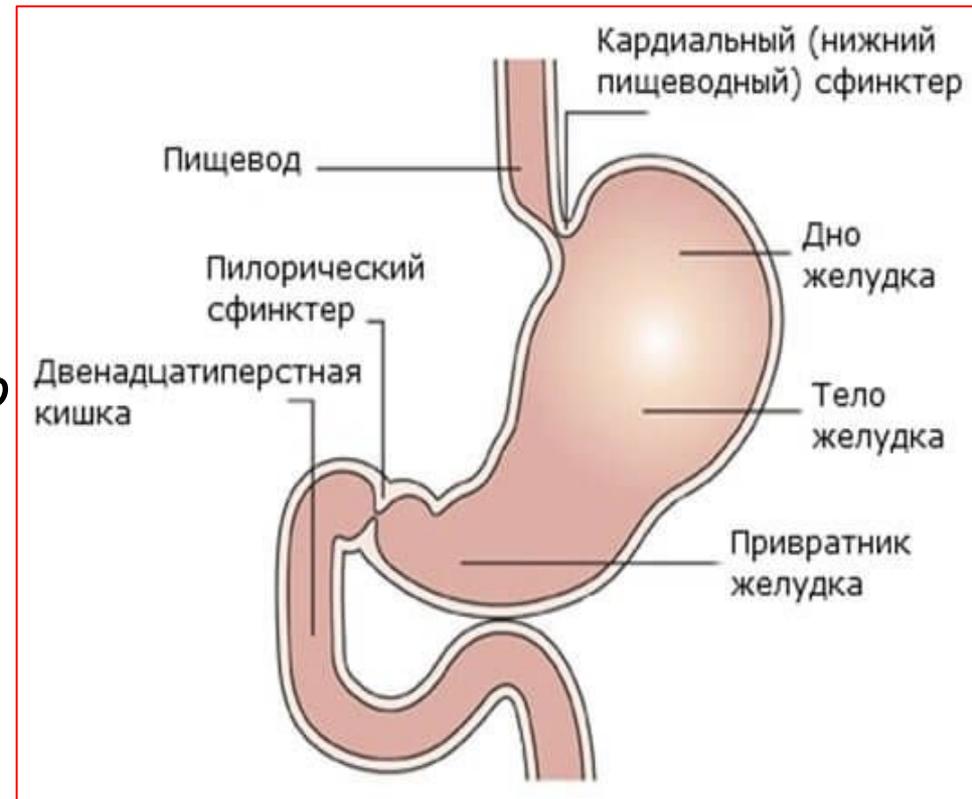
Желудок - это мышечно - железистый орган, служащий для механической и химической обработки пищи

4 отдела:

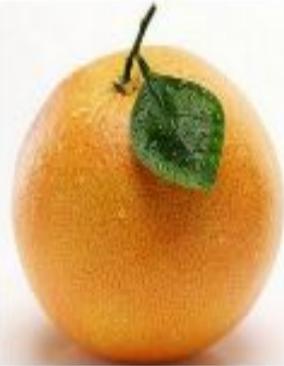
- кардия,
- дно,
- тело,
- антральный отдел

•Желудок расположен горизонтально или полувертикально и практически находится в левом подреберье. По мере роста, с прямохождением ребенка, ось желудка становится более вертикальной

•Форма желудка до 1, 5 лет округлая, с 2-7 лет грушевидная, к 7-11 годам по форме и расположению желудок такой же, как и у взрослых.



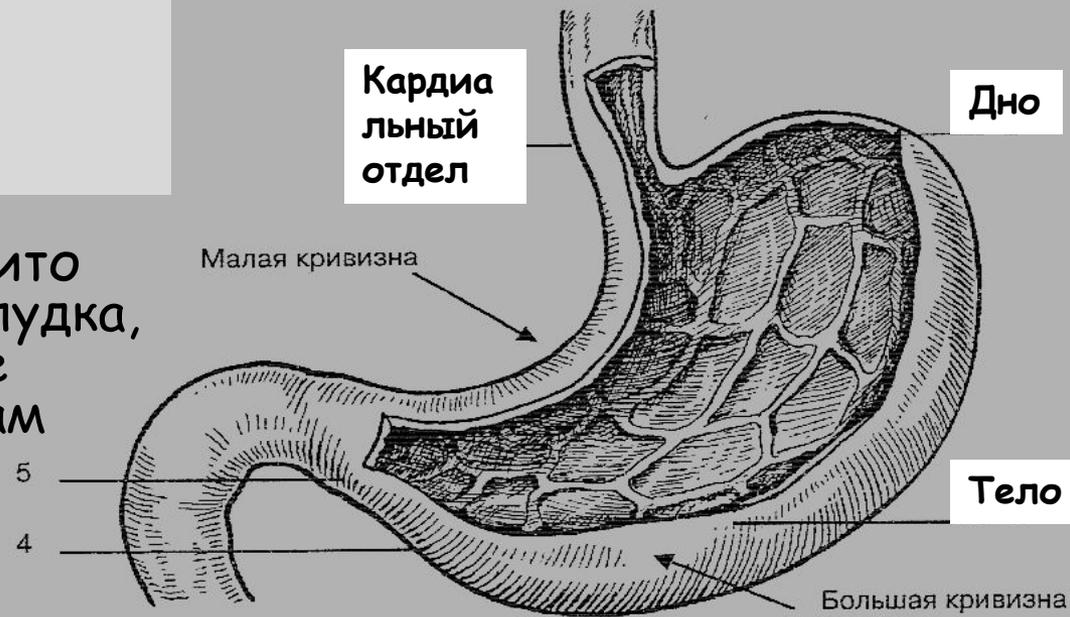
• **Физиологический объем** желудка при рождении меньше анатомического и составляет около 7 мл, но быстро увеличивается, достигая к 3-му месяцу жизни 150 мл, в год - 250 мл, в 3 года - 400-600 мл.

Возраст	1 день	3 - 7 дн.	1 нед. - 10 дн.	1 месяц	Взрослый
Объем желудка (мл)	5 - 7	22 - 27	45 - 60	80 - 150	500
Сравним с:					
	ягода крыжовника	грецкий орех	слива	яйцо	грейпфрут

Желудок новорожденного

У новорожденных дно желудка при горизонтальном положении ребенка находится ниже пилорического отдела

У новорожденного слабо развито дно и кардиальный отдел желудка, окончательное формирование которого происходит к 8 годам

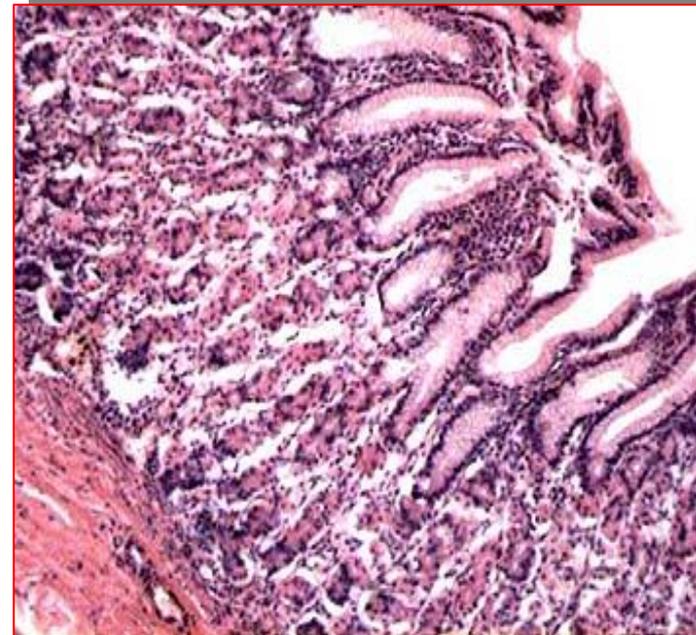


В отличие от кардиального сфинктера, пилорический сфинктер желудка у грудных детей функционирует удовлетворительно. Это защищает ребенка от перекорма, но может приводить к срыгиваниям, рвотам

Секреторная активность желудка (1)

- Слизистая оболочка желудка относительно толще
- Секреторный аппарат желудка у детей первого года жизни развит недостаточно (количество желез СОЖ и их функциональная активность ниже, чем у взрослых)
- Хотя состав желудочного сока у детей такой же, как у взрослых (соляная кислота, молочная кислота, пепсин, сычужный фермент, липаза), но кислотность и ферментативная активность снижена → снижение барьерной функции желудка, повышение склонности к желудочно-кишечным заболеваниям.

Нормальная слизистая оболочка желудка ребенка
Глубокие желудочные ямки, большое количество главных и обкладочных клеток



Секреторная активность желудка (2)

- Количество желез на 1 кг/массы тела в 2,5 раза меньше, чем у взрослого
- До двух месяцев источником водородных ионов является молочная кислота
- Продукция соляной кислоты начинается с 1-2 мес.
 - рН желудочного сока у новорожденных составляет 6,5-8,0
 - у грудных детей — рН 5,8-3,8
 - со 2-го года жизни рН 2,0-1,5.
- Функция синтеза соляной кислоты развивается с 2,5-4 лет. В связи с этим, белки недостаточно расщепляются в желудке пепсином.
- Липаза желудка, вырабатываемая пилорическим отделом желудка, расщепляет в кислой среде вместе с липазой женского молока до половины жиров женского молока
- С возрастом секреторная деятельность желудка увеличивается

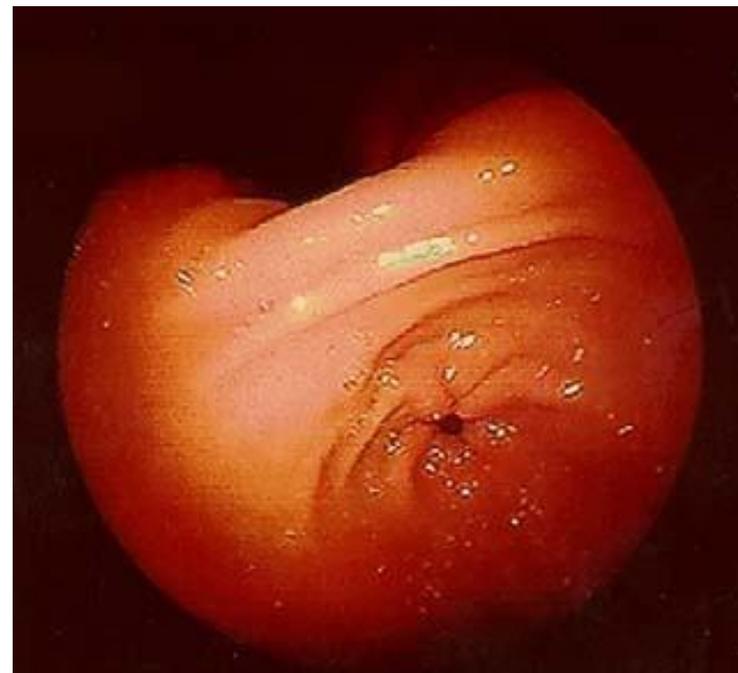
Эндоскопическая картина нормальной слизистой оболочки желудка ребенка



Фундальный отдел желудка.

В верхней части снимка на 11 часов определяется просвет желудка с уходящими в него червеобразными складками.

На переднем плане на 15 часов - складка гребня желудка, отграничивающая собственно дно и тело желудка



Угол желудка (Инверсиоскопия)

Выше складки угла желудка определяется просвет свода желудка. Ниже угла - округлый привратник

Особенности тонуса и моторики

- Желудок пребывает в состоянии физиологического гипертонуса, имеет небольшой объем, не может служить резервуаром пищи → при перекорме ребенка возникает срыгивание
- У детей старше 1 года тонус желудка становится пластичным.

- Моторика желудка у детей первых месяцев жизни замедлена, перистальтика вялая.
- Сроки эвакуации пищи из желудка зависят от характера вскармливания:
 - Женское молоко задерживается в желудке до 2-3 ч
 - коровье молоко — 3-4 ч
 - блюда прикорма около 3,5- 4-4,5 часов.



Тонкая кишка



- В тонкой кишке переваривается около 80% углеводов и почти что 100% белков и жиров, поступающих в организм с пищей
- Кроме расщепления, в тонкой кишке осуществляется и интенсивное всасывание питательных веществ

Тонкая кишка

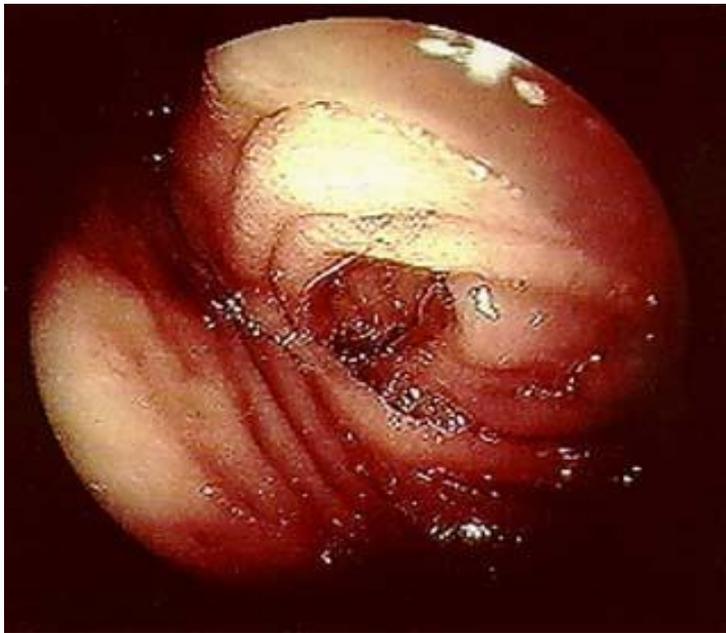
- При рождении тонкая кишка имеет наиболее высокую в сравнении с другими отделами пищеварительного тракта степень морфофункциональной зрелости

- У ребенка 1 года жизни длина тонкой кишки в 2 раза меньше, чем у взрослого (1,2-2,8м.)
- На 1кг массы тела у новорожденного приходится 1м кишки, у взрослого-10 см.
- Площадь поверхности тонкой кишки у новорожденных -85 см², у взрослых-3,3·10³ см.²
- Площадь поверхности тонкой кишки увеличивается за счет круговых складок, ворсинок и микроворсинок.

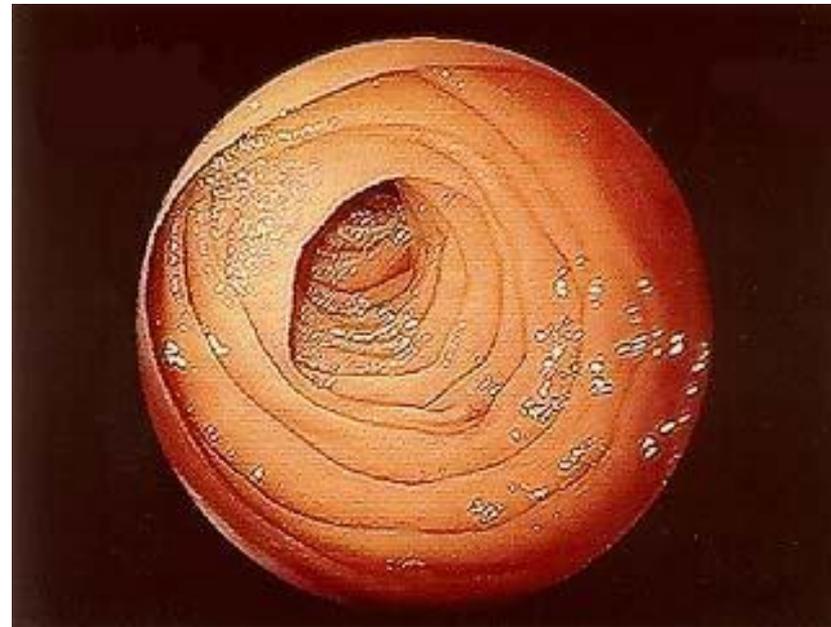
Структура	Относительное увеличение поверхности (поверхность цилиндра =1)	Площадь поверхности м ²
Цилиндрический отрезок кишечника	1	0,33
Круговые складки	3	1
Ворсинки	30	10
Микроворсинки	600	200

Двенадцатиперстная кишка

- У новорожденного имеет кольцевидную форму, подвижна. Позднее фиксация происходит за счет жировой ткани
- Складки слизистой оболочки выражены слабо и формируются в более старшем возрасте
- Дуоденальные железы развиты слабо. Интенсивность пищеварения в двенадцатиперстной кишке в сравнении со старшими детьми снижена



Луковица 12-ПК.
Бульбодуоденальный переход



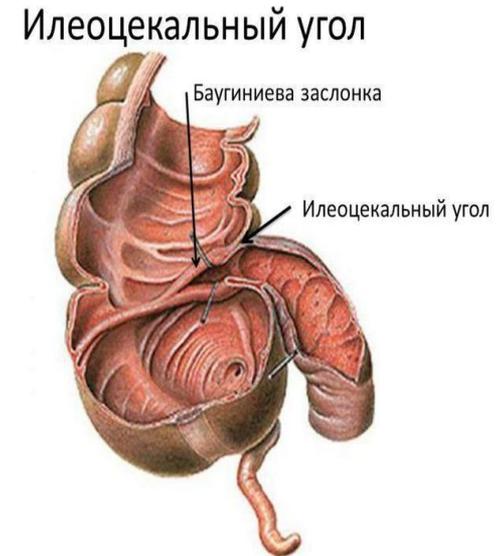
Область связки Трейца - перехода
в тощую кишку
Складки становятся полностью
циркулярными

Морфофункциональные особенности ТОНКОЙ КИШКИ

Отсутствует четкая граница между тощей и подвздошной кишкой, тощая кишка имеет более толстые стенки, больший просвет, чем подвздошная

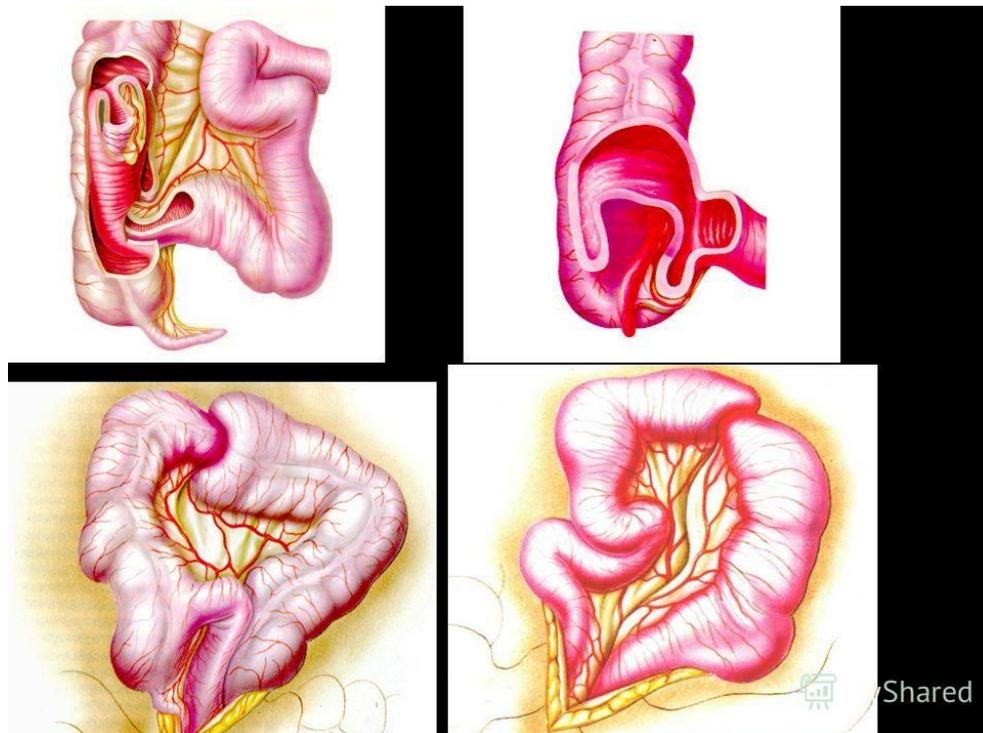
Илеоцекальный клапан подвздошной кишки (баугиниева заслонка) отграничивает содержимое слепой кишки, богатое бактериальной флорой. В следствие его недостаточной запирающей способности содержимое слепой кишки, может забрасываться в подвздошную кишку, predisposing к энтеритам и нарушениям микробиоценоза

После 3 лет баугиниева заслонка сомкнута

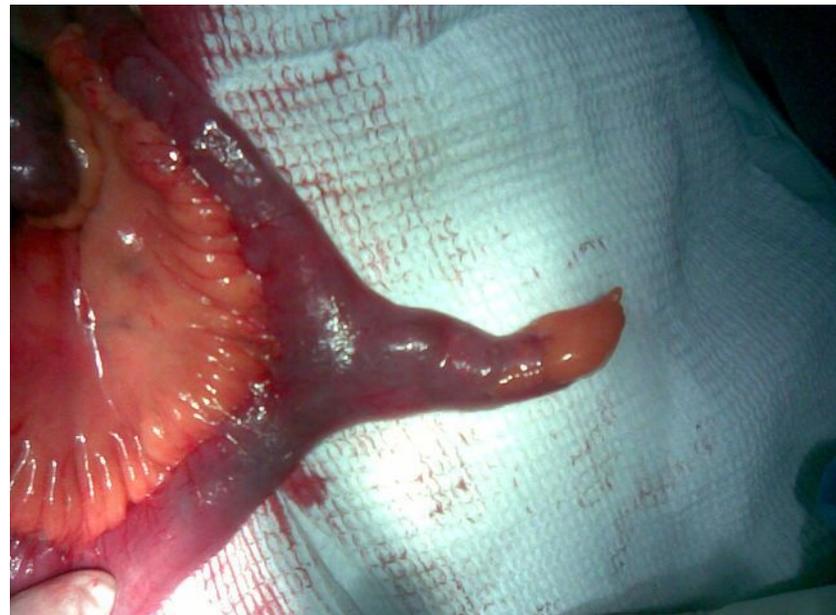
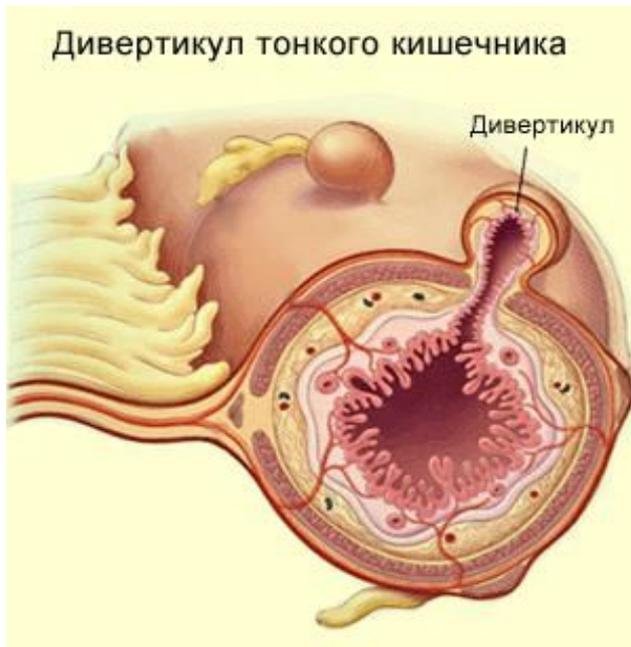


Морфофункциональные особенности тонкой кишки

- У детей раннего возраста более длинная брыжейка
- Обуславливает высокую частоту инвагинации у ребенка



- При недостаточной редукции желточного мешка может встречаться Меккелев дивертикул (остаток от ductus omphaloentericus)
- Располагается на расстоянии 5– 120 см от баугиниевой заслонки



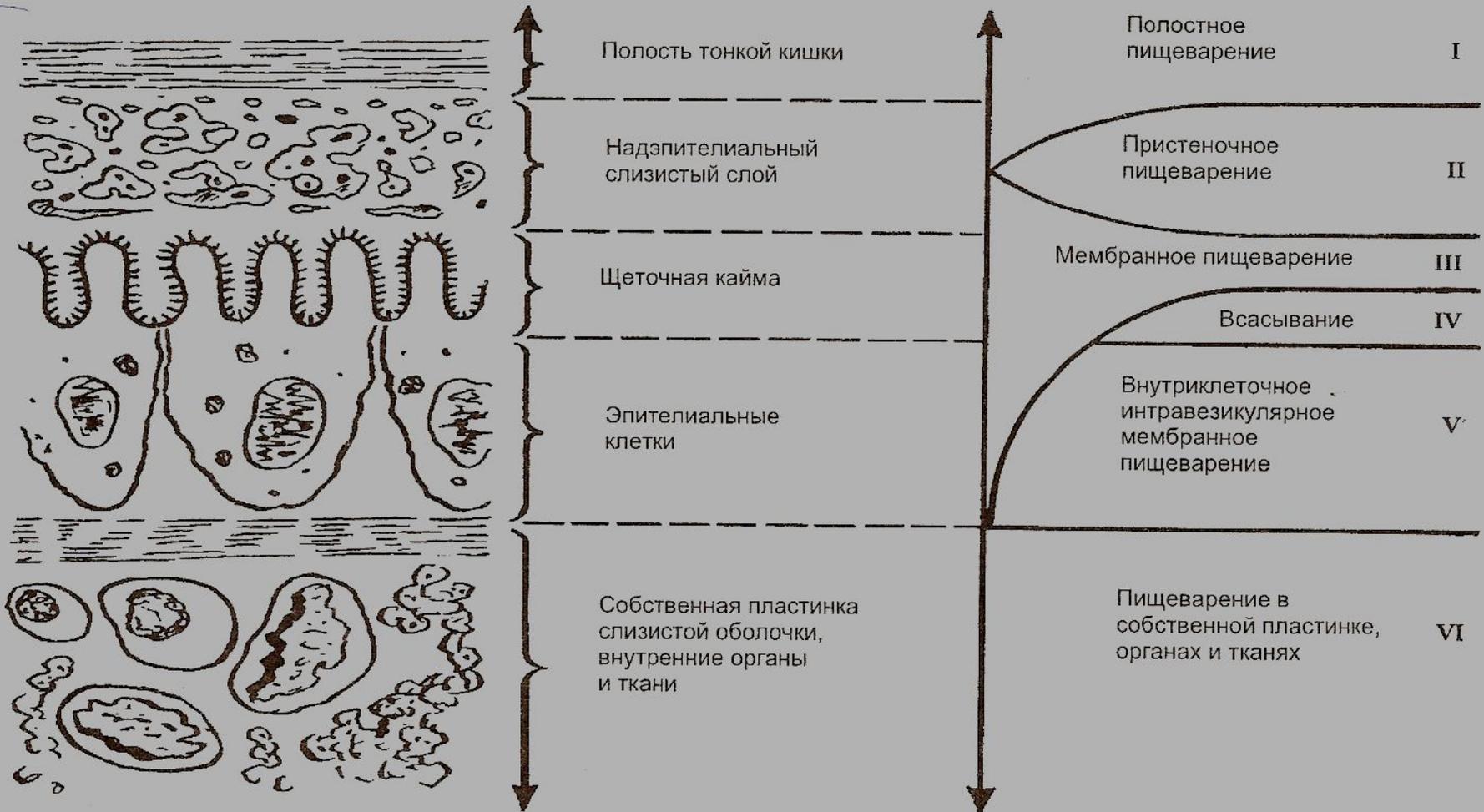
- Слизистая оболочка кишки тонкая, обильно васкуляризирована, проницаемость повышена
- Клетки эпителия быстро обновляются
- Кишечные железы более крупные, чем у взрослых, лимфоидная ткань разбросана по всему кишечнику, позднее группируется в подвздошной кишке
- Активность кишечных ферментов у ребенка высокая
Лучше выражено внутриклеточное пищеварение



- Слизистая оболочка подвздошной кишки с тонкими длинными ворсинками с большим количеством бокаловидных клеток. Норма

У детей первых месяцев жизни интенсивность полостного пищеварения низкая, доминирует мембранное или пристеночное пищеварение

32



- У детей наряду с полостным, пристеночным и симбиотическим (бактериальным) пищеварением у ребенка первых месяцев жизни важную роль играет **ПИНОЦИТОЗ**.

- **Пиноцитоз** обеспечивает всасывание через кишечную стенку в нерасщепленном виде непосредственно в кровь белков грудного молока, а также иммуноглобулинов.

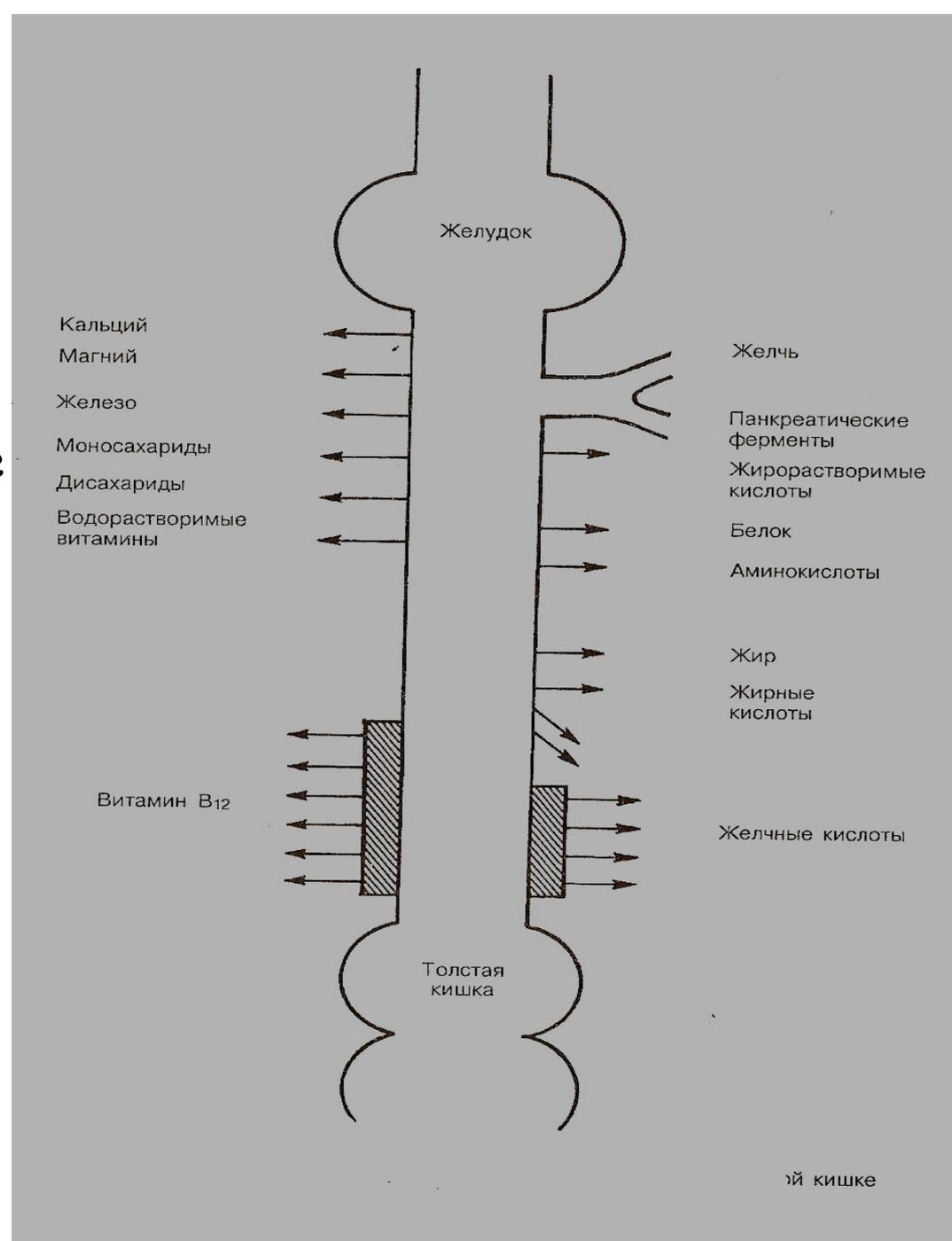
При искусственном вскармливании пиноцитоз неизмененных белков коровьего молока и пептидов может стать причиной сенсibilизации к ним



Пиноцитоз постепенно угасает к 2-3 мес. жизни ребенка

Абсорбция питательных веществ в тонкой кишке

- В первые дни, недели и месяцы жизни ребенка все отделы тонкой кишки обладают высокой гидролитической и абсорбционной активностью
- Позднее формируется проксимальный тип абсорбции питательных веществ



Энзимы тонкой кишки

- Кишечный сок имеет щелочную реакцию (рН 7,0—8,5), вызванную наличием бикарбонатов, состав его и содержание в нем различных энзимов изменяется в зависимости от вида пищи

Гликозидазы

Мальтаза-
глюкоамилаза
Сахараза-
изомальтаза
Лактаза-
флоризингидролаза
Трегалаза

Пептидазы

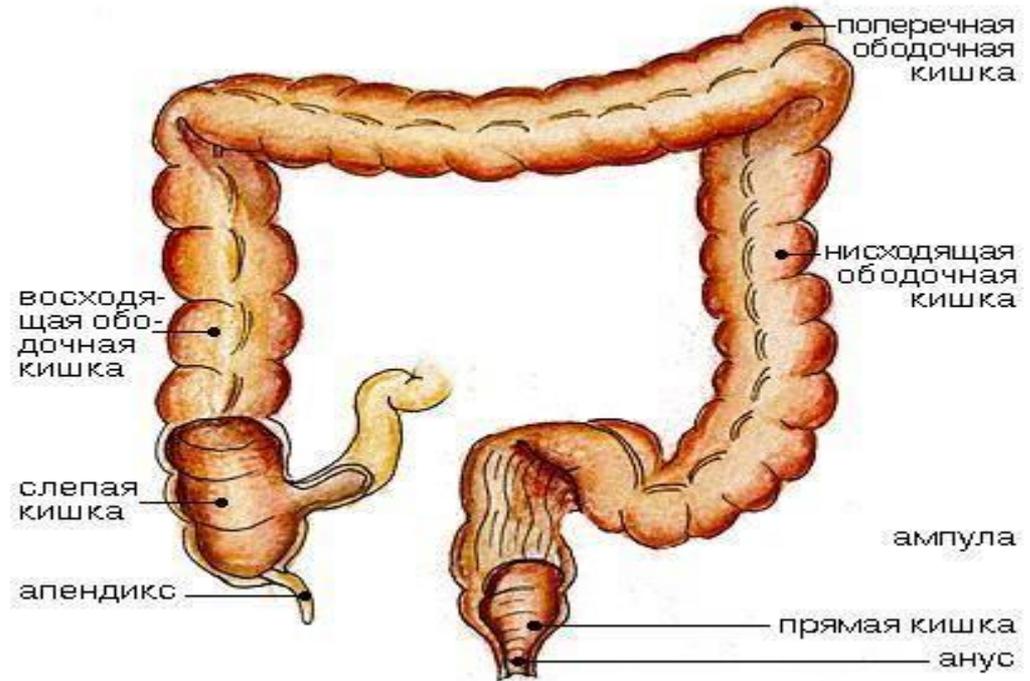
Аминопептидаза А, N, W
Карбоксипептидаза Р
Дипептидил
аминопептидаза IV
Пептидил дипептидаза
Птероил полиглутамат
гидролаза
Энтеропептидазы
Эндопептидаза-2
γ-глутамил-трансфераза

Фосфатазы

Щелочная
фосфатаза
Фосфодиэстераза 1



Толстая кишка



Толстая кишка

В любом возрасте человека длина толстой кишки равна его росту

- Развитие толстой кишки к моменту рождения не закончено
- У новорожденного нет сальниковых отростков, ленты ободочной кишки едва намечены, а гаустры отсутствуют до 6-месячного возраста
- Брыжейка подвижна, лишь у 2% новорожденных фиксирована
- Сигмовидная кишка длиннее, подвижнее и расположена выше

Слепая кишка расположена тем выше, чем меньше ребенок.

- У новорожденного она находится непосредственно под печенью и в течение первого года жизни спускается.
- Подвижна за счет наличия длинной брыжейки
- Аппендикс может располагаться выше, чем у взрослых, что создает трудности в диагностике аппендицита у детей раннего возраста

Восходящая ободочная кишка до 4-5-летнего возраста длиннее нисходящей.

- Чаще всего она располагается в правой половине живота, реже занимает среднее положение или находится слева. Иногда она располагается высоко под печенью.

Поперечная ободочная кишка - у новорожденного находится в эпигастральной области и имеет подковообразную форму. В первые месяцы жизни поперечная ободочная кишка прикрыта печенью.

Нисходящая ободочная кишка - слабо подвижна и редко имеет брыжейку

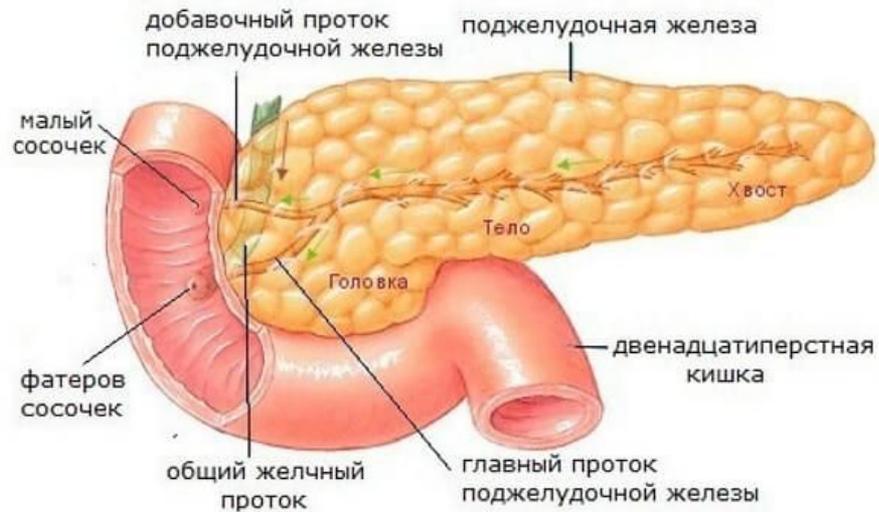
Сигмовидная кишка - является наиболее подвижной и относительно длинной частью толстой кишки (за счет брыжейки).

Петли ее могут быть расположены высоко в полости живота под поперечной ободочной кишкой или соприкасаться с восходящей ободочной кишкой

Прямая кишка у новорожденного и грудного ребенка сравнительно длиннее, чем у взрослого, не имеет ампулярной части и слабо фиксирована, в связи с чем легко выпадает, в особенности при повышении внутрибрюшного давления.



Поджелудочная железа



Поджелудочная железа

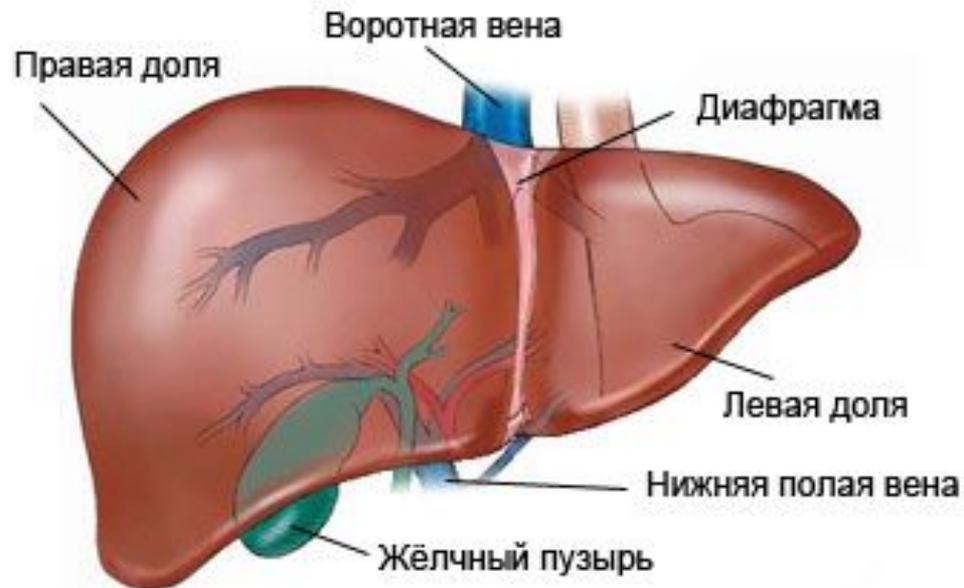
- ПЖ располагается несколько выше, чем у взрослых, слабо фиксирована к задней брюшной стенке и относительно подвижна.
- Капсула органа менее плотная, чем у взрослых, состоит из тонковолокнистых структур, в связи с чем при воспалительном отеке поджелудочной железы редко наблюдается ее сдавление
- Поджелудочная железа к рождению ребенка богато васкуляризирована, содержит недостаточное количество соединительной ткани
- Масса железы при рождении 3 г,
 - наиболее интенсивное развитие и рост- с 6 мес. до 2 лет.
 - 5-10 лет - масса 30-35г,
 - 15 лет - 50г
- Вид, характерный для взрослых, железа принимает к возрасту 5—6 лет. Интенсивный рост и дифференцировка структуры поджелудочной железы продолжаются до 14 лет

Функциональная активность поджелудочной железы

- В первые месяцы жизни функциональные возможности ПЖ ограничены
- Расщепление жира грудного молока обеспечивается благодаря участию в пищеварении липазы желудочного сока и, что особенно важно, липазы женского молока
- Протеолитическая активность у новорожденного высокая, увеличивается до максимума к 4-6 годам
- Липолитическая активность увеличивается к 1 году и сохраняется высокой до 9 лет
- Амилолитическая активность с рождения до 1 года увеличивается в 4 раза, максимальна в 6-9 лет
- Внешняя секреция нарастает с увеличением массы, особенно после введения прикорма и при искусственном вскармливании, и достигает уровня взрослых к 5-летнему возрасту.



Печень и билиарная система



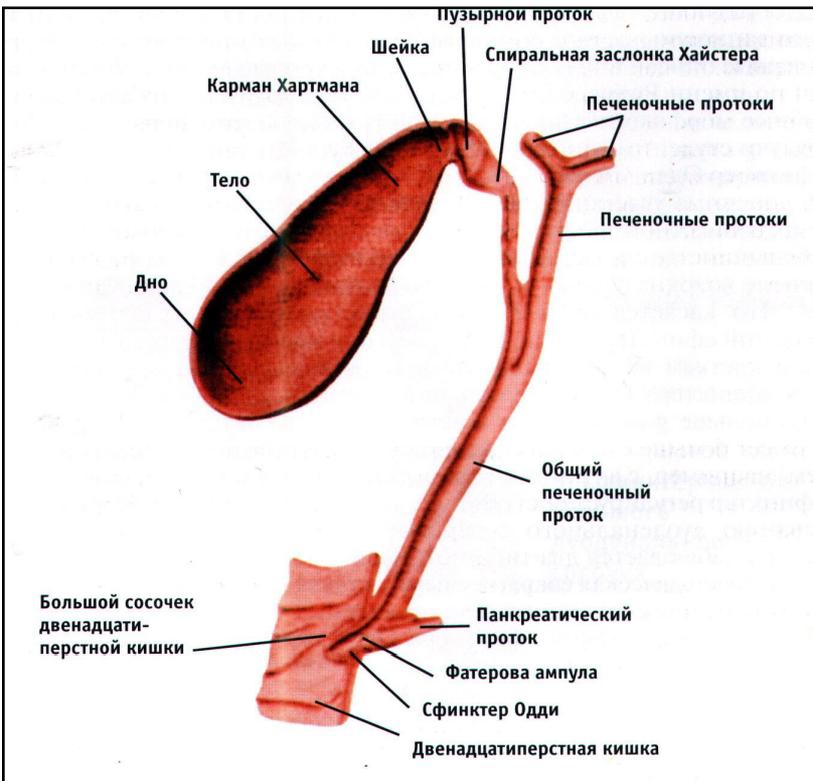
Особенности строения печени

- Печень у детей имеет относительно большие размеры:
- - у новорожденных она составляет около 4% массы тела (у взрослых — 2-3% массы тела).
- После рождения печень продолжает расти, но уже менее интенсивно.
- Она выступает из-под края реберной дуги у детей до 3-5 летнего возраста (у некоторых детей — до 7 лет).
- Паренхима недостаточно дифференцирована, полнокровна, вследствие чего быстро увеличивается в размерах при различной патологии, особенно при инфекционных заболеваниях и интоксикации.
- К 8 годам гистологическое и морфологическое строение печени такое же, как и у взрослых.

Функциональная активность печени

- Ферментативная система печени у детей незрелая
- Метаболизм непрямого билирубина, высвобождаемого при гемолизе эритроцитов, осуществляется не полностью, поэтому у новорожденных может наблюдаться физиологическая желтуха
- Выделение желчных кислот составляет лишь 50% от уровня взрослых, что при искусственном вскармливании создает предпосылки к развитию стеатореи.
- Печень детей первых 3 месяцев жизни обладает большей «гликогенной емкостью», чем у взрослых

Желчный пузырь



- У детей раннего возраста характерно внутрипеченочное его расположение, а также менее интенсивное желчеобразование
- Длина его в возрасте 2-7 лет - не более 2,5-4 см
8-12 лет - 5 см
13-15 лет - 7 см
- Желчь бедна желчными кислотами, холестерином, лецитином, солями и щелочью, но богата водой, муцином, пигментами и мочевиной.

Предрасположенность новорожденных детей к холестазу. Причины

- незрелость ферментативных систем печени
- пониженный транспорт желчных кислот
- недостаточный синтез желчных кислот
- доминирования холестатических фракций желчных кислот (таурохолевой кислоты)

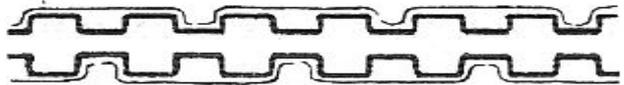
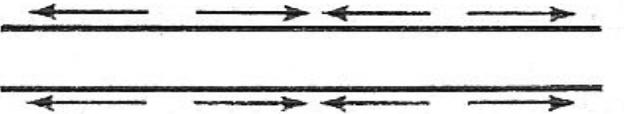
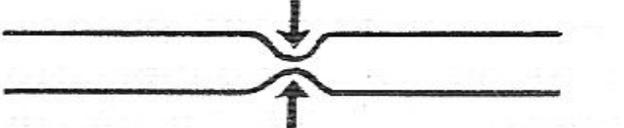
Предрасположенность новорожденных детей к развитию конъюгационной желтухи. Причины

- физиологический гемолиз
- недостаточная активность глюкуронилтрансферазы
- низкая активность и недостаточность синтеза транспортного белка у новорожденных

Особенности моторики гастроинтестинального тракта

Вид движения	Характеристика
Сегментирующие, или малые маятникообразные	Перемешивают содержимое кишки, не способствуя его продвижению
Перистальтические	Способствуют транзиту содержимого по кишке
Масс-сокращения	Большие движения 3–4 раза в сутки, способствующие продвижению содержимого кишки
Антиперистальтические сокращения	Перемешивают содержимое в обратном направлении, способствуют его сгущению

Моторика ЖКТ у детей

Тип двигательной активности	Структура	Функции
 <p>Перистальтика</p>	Пищевод Желудок Тонкий к-к	Пропульсивная перистальтика — передвижение пищевых масс; непропульсивная перистальтика — перемешивание пищевых масс
 <p>Ритмическая сегментация</p>	Тонкий и толстый кишечник	Перемешивание
 <p>Маятникообразные движения</p>	Тонкий и толстый кишечник	Продольное смещение стенки кишечника относительно химуса
 <p>Тонические сокращения</p>	Сфинктеры пищеварительного тракта	Препятствие передвижению химуса Функциональное разделение отделов

Особенности моторики

- Моторика кишечника у детей грудного и раннего возраста более активна, чем у старших детей. Это приводит к более частой дефекации.
- Продолжительность прохождения пищи по кишечнику у детей раннего возраста - 4-18 ч, а у старших детей - более 1 сут.

Частота дефекации:

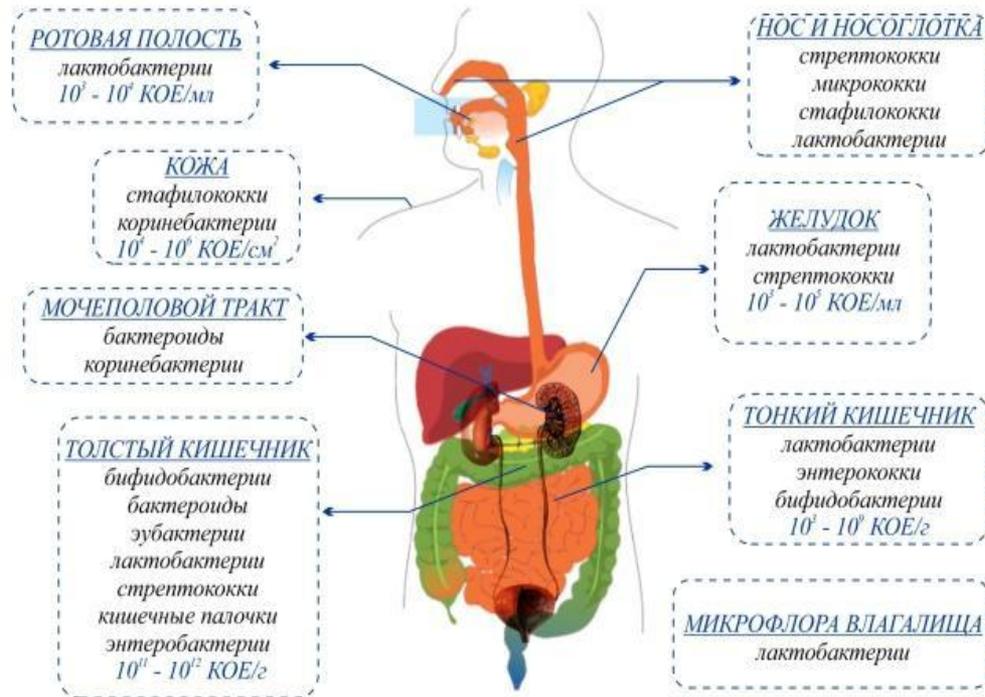
- В первые месяцы жизни дефекация обычно происходит практически после каждого кормления 5-7 раз в сутки
- 1-3 года - 2-3 раза в сутки
- дошкольники - 1-2 раза в сутки
- школьники - 1 р/сутки (до 3 р/сутки или 1 р/32-48 часов)

Факторы защиты ЖКТ

Врожденные защитные факторы	Приобретенные защитные факторы
<ul style="list-style-type: none">• Секреция кислот, антимикробных пептидов, лизоцима и слизи,• Наличие плотных межклеточных контактов, создающих барьер для бактерий• Защитные клетки (макрофаги, нейтрофилы)• Нормальная моторика ЖКТ	<ul style="list-style-type: none">• Организованная лимфоидная ткань (Пейеровы бляшки, мезентериальные лимфатические узлы), ассоциированная с ЖКТ• Т- и В-лимфоциты и АГ-презентирующие дендритные клетки

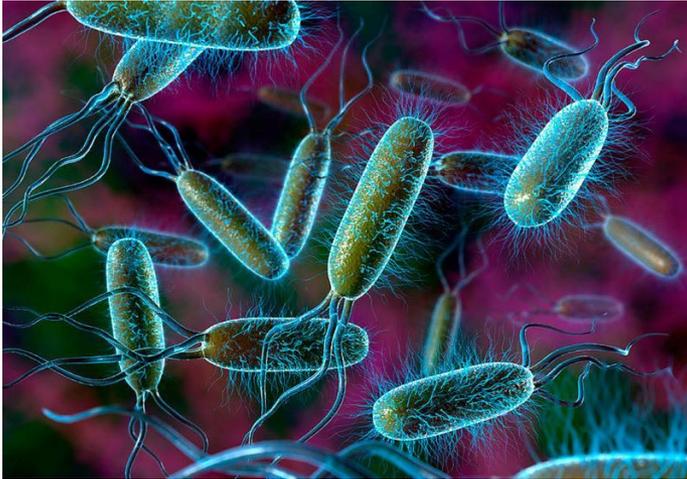
Материнские антитела попадают в организм ребенка благодаря трансплацентарному переносу и транзитной способности энтероцитов при рождении к абсорбции интактных АТ, содержащихся в молозиве с последующим поступлением в системную циркуляцию

Кишечная микробиота



- Самым представительным и сложным в организме человека является кишечный микробиоценоз.
- В его состав входят представители 17 семейств, 45 родов и свыше 1500 видов микроорганизмов, а некоторые исследователи сообщают о 150 000 видов.
- Бактерии содержатся в количестве 10^{12} КОЕ на 1 г содержимого толстой кишки.
- При этом общее количество микробных тел достигает $10^{14} - 10^{15}$. Важно, что число анаэробных микроорганизмов в 100-1000 раз превышает число аэробных.

- В результате реализации международного проекта «**Микробиома человека - Human Microbiome Project**» осуществлено полногеномное секвенирование геномов, изолированных из различных участков человеческого организма
- Общий геном бактерий- 400 тыс генов (в 12 раз больше , чем геном человека).
- Масса нормобиоты-2,5 кг и более



- Лишь одна из десяти клеток в теле человека является собственно человеческой. Остальные девять — это различные симбиотические микроорганизмы.
- Принимая во внимание, что общее количество микробных тел составляет 10^{14} - 10^{15} , что примерно в 10-100 превышает общее число эукариотических клеток организма человека, справедливо считать микробное сообщество ЖКТ отдельным экстракорпоральным органом, поддерживающим биохимическое, метаболическое и иммунологическое равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья.

- Микроорганизмы кишечника преимущественно относятся к четырем типам: Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria, Actinobacteria
- В зависимости от преобладания той или иной флоры: Bacteroides (энтеротип 1),
- Prevotella (энтеротип 2) и
- Ruminococcus (энтеротип 3)
- Состав микрофлоры кишечника может изменяться под воздействием факторов окружающей среды и возвращается к изначальному состоянию после прекращения действия краткосрочных факторов

Стадии колонизации ЖКТ новорожденного

- **Фаза I** - начальный этап заселения, длится от рождения до 2 недель (во время этой фазы стрептококки и бактерии кишечной группы, т. е. представители факультативной анаэробной флоры, преобладают в кишечнике. Грамположительные неспорообразующие анаэробы появляются позже и включают в основном бифидо- и лактобактерии. Обнаруживаются также *Clostridium* и *Bacteroides*, но в меньших количествах, чем на поздних этапах постнатального развития).
- **Фаза II** - период грудного вскармливания и продолжается с конца I фазы до начала введения в рацион твердой пищи (постепенно увеличивается количество *Bacteroides*).
- **Фаза III** занимает время между началом прикорма и полным прекращением кормления грудью.
- **Фаза IV** продолжается от момента прекращения грудного вскармливания до тех пор, пока флора ребенка полностью не сформируется.

ФУНКЦИИ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОФЛОРЫ



Заключение

Система пищеварения ребенка находится в развитии и в целом характеризуется:

- относительно большими в сравнении со взрослыми размерами отдельных сегментов пищеварительной трубки по отношению к поверхности тела
- богатством васкуляризации слизистой оболочки, повышенной ее проницаемостью, высокими темпами регенерации
- недостаточным развитием мышечной и эластической ткани
- менее выраженной связью собственного слоя слизистой оболочки и подслизистого слоя, недостаточностью фиксирующих кишечник элементов (мышечно-связочных структур)
- Существенным снижением желудочного пищеварения и активностью ферментов полостного пищеварения, смещением максимально уровня секреции пищеварительных желез в направлении дистальных отделов желудочно-кишечного тракта
- хорошей адаптированностью секреторных структур к составу пищи
- частичным гидролизом белков, жиров и углеводов за счет ферментов женского молока
- значительным удельным весом внутриклеточного пищеварения
- преобладанием вагусных влияний на моторную функцию кишечника
- незрелостью местных защитных систем, как специфических, так и неспецифических

Спасибо за
внимание!