

# Пищеварение в онтогенезе

Особенности системы  
пищеварения в разные  
возрастные периоды



# ДФО органов пищеварения

## Ротовая полость

Ротовая полость ребенка ГРУДНОГО возраста максимально приспособлена к акту сосания

- ротовая полость относительно мала;
- в центре верхней губы имеется выступающий вперед валик (= мозоль) размером 3-4 мм
- поперечная складчатость на губах у новорожденного;
- хорошо развиты жевательные мышцы и мышцы губ;
- слизистая оболочка ярко-красного цвета, обильно васкуляризирована;

# Ротовая полость

- - функция слюнных желез (околоушных, подчелюстных, подъязычных) начинает проявляться после рождения ребенка, однако слюны образуется мало. Поэтому у новорожденного слизистая оболочка относительно сухая. С 4-6 месяцев секреция значительно увеличивается, часто дети не успевают ее глотать, и слюна вытекает наружу (Физиологическое слюнотечение)
- - по краю челюстных отрезков имеется дупликаатура слизистой оболочки (она при сосании плотно охватывает грудь матери);
- - в толще щек у новорожденного хорошо выражены плотные жировые подушечки — так называемые комочки Биша (французский анатом, физиолог и врач XVIII века); в них много твердых жирных кислот, они упругие, что способствует акту сосания
- - язык относительно больших размеров, он почти полностью заполняет небольшую ротовую полость. Работа языка во время акта сосания напоминает действие поршня в шприце — язык прижимается к

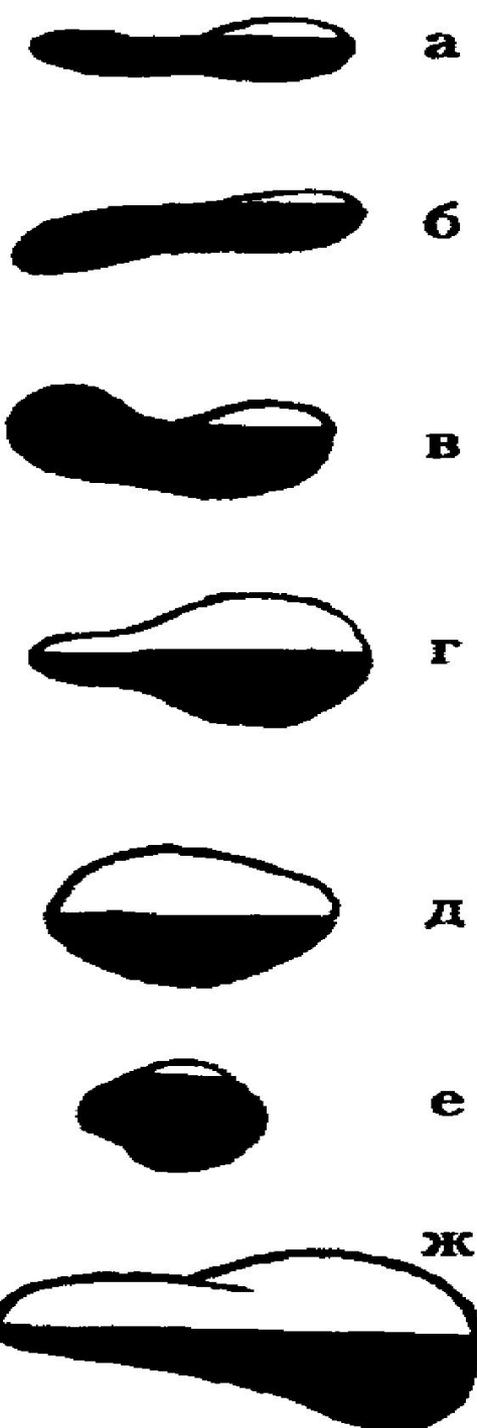
# Акт сосания

- Физиологической особенностью ротовой полости доношенного зрелого ребенка является акт сосания, состоящий из 3 фаз:
- I — Фаза аспирации (захватывание материнской груди);
- II — Фаза сдавливания соска и ареолы (при каждом сосательном движении молоко поступает в ротовую полость);
- III — фаза проглатывания (одно проглатывание после нескольких сосательных движений).
- Акт сосания обеспечивается безусловными рефлексами — сосательным и глотательным. У здорового доношенного зрелого ребенка рефлекс хорошо выражены сразу после рождения. Отсутствие глотательного рефлекса является признаком значительной незрелости новорожденного.

# Желудок

- Форма желудка (рис. 105) у детей грудного возраста бывает разная:
- - блюдцеобразная (англ. saucer)= плоская — а;
- - ретортообразная (англ. retort) — б, в;
- - грушевидная (англ. pear) — г;
- - овальная — д и др.

- **Формы желудка у детей раннего возраста** Форма часто зависит от объема и консистенции принятой пищи: например, на рис. е — желудок после плотного картофельного пюре, ж — после приема молока с большим количеством белка («гигантский» — англ. titan]ic — желудок).
- Обычно, как видно на рисунках, в раннем возрасте желудок расположен горизонтально. В 9-12 месяцев, когда малыш начинает ходить, желудок приобретает вертикальное положение.
- Наиболее интенсивный рост желудка, особенно дна и пилорического отдела, происходит в течение первого года жизни. Окончательно формирование заканчивается в 7-12 лет.



# Желудок

- Объем желудка с возрастом увеличивается:
- новорожденный — с 7 мл после рождения до 80 мл на 10 день,
- 3 мес. - 100 мл, 1 год - 250 мл, 3 года - 500 мл, 12 лет - 1500 мл.
- Его объем обусловлен количеством принимаемой пищи, особенно ребенком первого года жизни.
- Мышечный слой желудка в раннем возрасте недостаточно развит.
- Особенно слабо развит у новорожденного сфинктер кардиального отдела, где выражено зияние (англ. hiatus) желудка.
- Мышцы привратника, наоборот, выражены сильно, что способствует развитию пилороспазма.
- Зияние кардиального отдела, а также нарушение техники вскармливания ребенка, несовершенство регуляции пищеварительного аппарата со стороны нервной системы у новорожденного часто приводят к аэрофагии и срыгиванию.



- **Аэрофагия** — это заглатывание избыточного количества воздуха во время приема пищи. После этого в связи с открытым кардиальным отделом у ребенка часто наблюдается срыгивание — воздух и молоко в небольшом количестве выделяются наружу. Для профилактики аспирации (поступления этой пищи в дыхательные пути), что может привести к летальному исходу, необходимо придерживаться следующих правил:
  - - после кормления подержать ребенка 8-10 минут под углом 45 градусов (выйдет воздух);
  - - затем положить малыша на бок (в случае срыгивания пища выйдет наружу).

# Слизистая желудка

- Слизистая оболочка новорожденного характеризуется следующими гистологическими особенностями:
- - недоразвитие главных клеток, выделяющих пепсин;
- - при нормальном количестве снижена функция **обкладочных клеток**, выделяющих соляную кислоту;
- - мало бокаловидных клеток, выделяющих слизь-снижена защитная функция слизистой стенки.
- С двух лет гистологический состав соответствует взрослому человеку.

# Секреторная функция желудка.

- Ферментный состав желудочного сока у ребенка аналогичен составу взрослого человека, однако значительно отличается возрастными особенностями.
- Пепсин, который переваривает белок в желудке активен в кислой среде (лучше всего при рН 1,5-2,5).
- Но содержимое желудка у новорожденного в связи со сниженной функцией обкладочных клеток имеет рН 6,5-8, у грудных детей рН 5,8-3,8. Соответственно расщепления белка пепсином не происходит.
- У новорожденных есть сычужный фермент (=химозин=реннин), створаживающий молоко в мелкие хлопья.
- Содержимое желудка включает фермент, который осуществляет переваривание жиров, — липазу.
- В материнском молоке имеется собственная липаза, а жиры в ней эмульгированы. Этим объясняется хорошее переваривание липидов у детей, находящихся на естественном (ребенок получает материнское молоко) вскармливании (до 50% всего липолиза). Оптимальное действие этой липазы происходит при рН 7. Когда рН меньше 5, активность фермента тормозится. Потому у детей старшего возраста липолиз в желудке не происходит

# Кислотность желудочного сока

- У новорожденного слабокислая реакция в желудке поддерживается **не соляной, а молочной кислотой.**
- При получении материнского молока желудочный сок выделяется с наименьшей кислотностью и активностью ферментов.
- Если же ребенок получает искусственные смеси и коровье молоко, то желудочный сок содержит намного больше соляной кислоты и ферментов.

# АФО ПЕЧЕНИ

- печень после рождения функционально незрелая;
- - у детей она относительно большая - у новорожденного нечетко выражена дольчатость печени, формируется она к концу 1 года жизни;
- - в норме нижний край печени до 7 лет по правой среднеключичной линии пальпируется ниже края правой реберной дуги:
  - до 6 мес. — на 2-3 см,
  - 6 мес.-2 года — на 1,5 см,
  - 3-7 лет — на 0,5-1 см,
  - далее — не выступает из-под реберной дуги;
- - у грудных детей печень характеризуется обильной васкуляризацией, неполноценной дифференциацией паренхиматозной и слабым развитием соединительной тканей; гистологическое строение печени ребенка соответствует взрослому в 8 лет.
- Одна из главных функций печени — желчеобразование — у грудных детей происходит не так интенсивно, как у старших.
- Действие желчи следующее:
  - - нейтрализует состав в 12-перстной кишке;
  - - эмульгирует жиры;
  - - активирует липазу поджелудочной железы;
  - - растворяет и способствует всасыванию жиров

# Полостное пищеварение

- **В тонкую кишку поступает смесь, в состав которой входят: пищевое содержимое желудка, желчь, поджелудочный и кишечный соки. Вся эта смесь называется химус**

❑ В двенадцатиперстной кишке, под влиянием ферментов пищеварительного сока,

происходит расщепление:

**Белки**

**Аминокислоты**

**Углеводы**

**Глюкоза**

**Жиры**

**Глицерин**

**Высшие карбоновые кислоты**



# Полостное пищеварение

- Перевариванию белка в первую очередь способствует пепсин желудочного сока.
- энтерокиназа, амилаза, липаза, трипсин, панкреатические ферменты (липаза, амилаза, трипсин и др.). В результате действия этих ферментов белки расщепляются на аминокислоты и пептиды.
- Гидролиз углеводов происходит в тонкой кишке.
- Ферменты не достигают до толстой кишки, разрушает микрофлора.
- Образовавшиеся продукты гидролиза перемешиваются в результате постоянного сокращения мускулатуры тонкой кишки и прикасаются к слизистой оболочке — зоне пристеночного (мембранного) пищеварения.

## Ферменты полостного пищеварения

**□ На поверхности тонкого кишечника имеется множество складок. С помощью таких складок увеличивается площадь поглощения питательных веществ из пищи.**

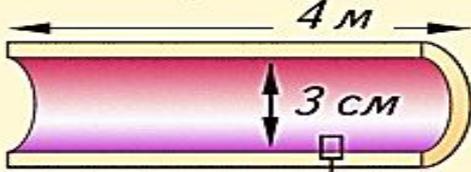


**□ Около 90% всех питательных веществ, получаемых организмом с пищей, расщепляется и всасывается в тонком кишечнике.**

- ❑ Внутренняя поверхность тонкой кишки покрыта множеством ворсинок (2500 ворсинок на 1 см<sup>2</sup>)
- ❑ Стенки ворсинок состоят из однослойного

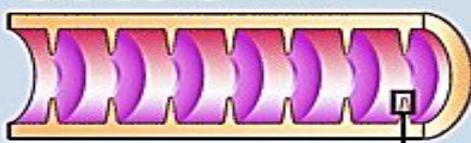


Кишка как гладкий цилиндр



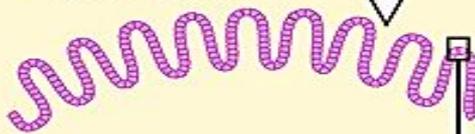
Площадь поверхности 0,3 м<sup>2</sup>

Круговые складки



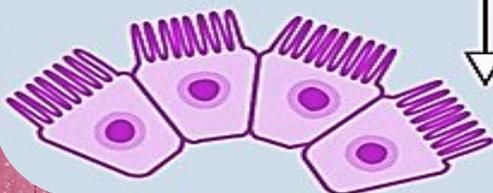
Увеличивают площадь поверхности в 3 раза

Ворсинки

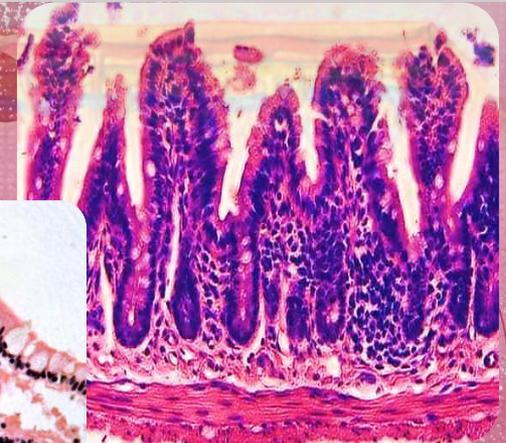
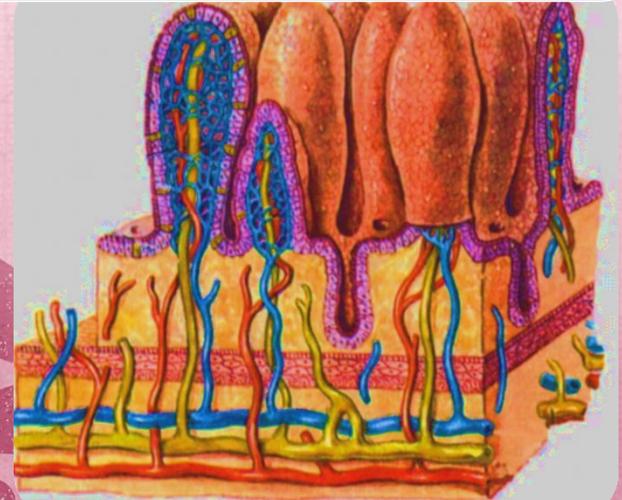


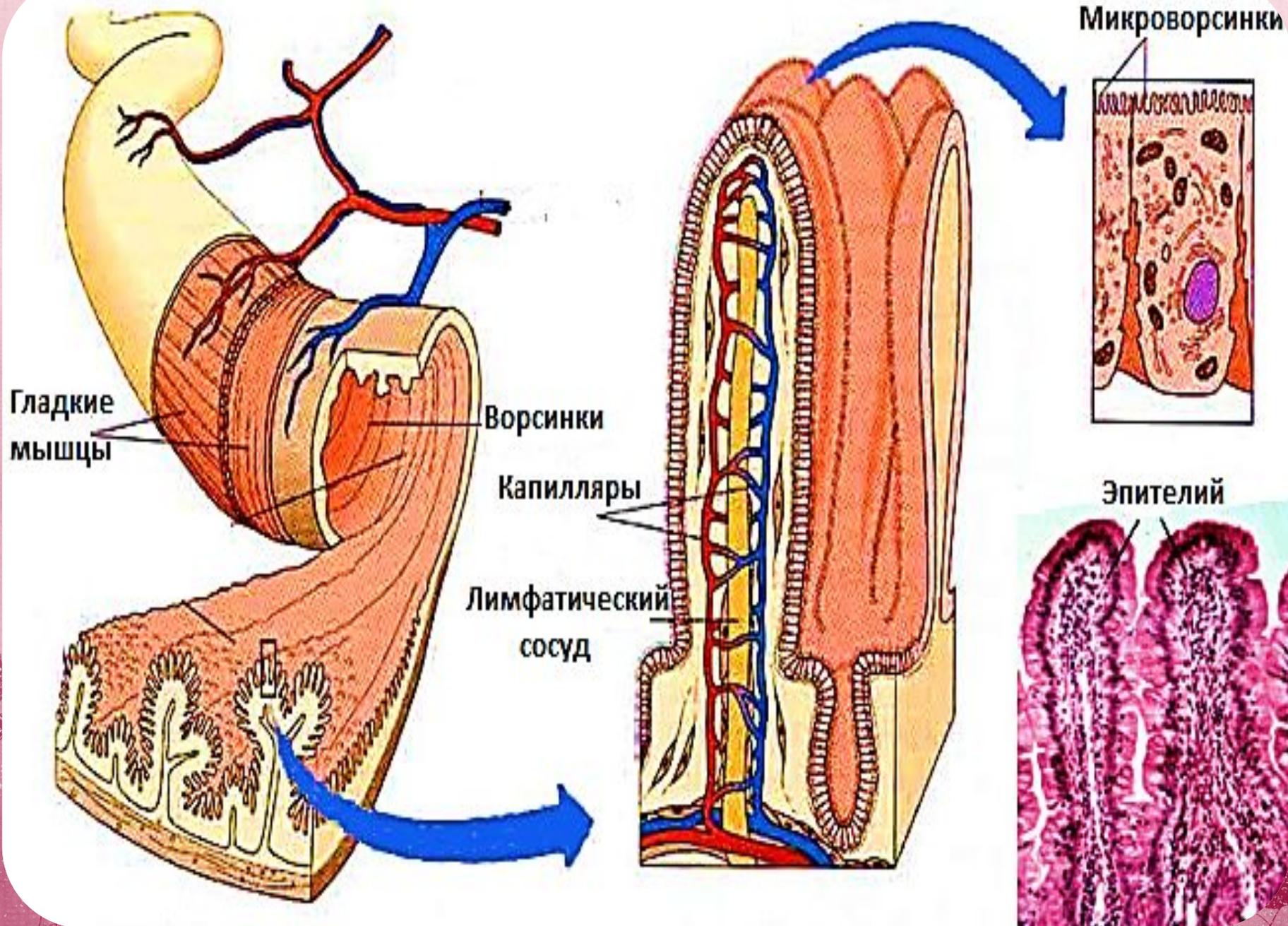
Увеличивают площадь поверхности еще в 10 раз

Микроворсинки



Увеличивают площадь поверхности еще в 20 раз. Итоговая площадь поверхности 200 м<sup>2</sup>.





❑ В каждую ворсинку входят кровеносный и лимфатические сосуды. В них всасываются продукты расщепления питательных веществ.

**Аминокислоты**

В  
кровеносный  
капилляр

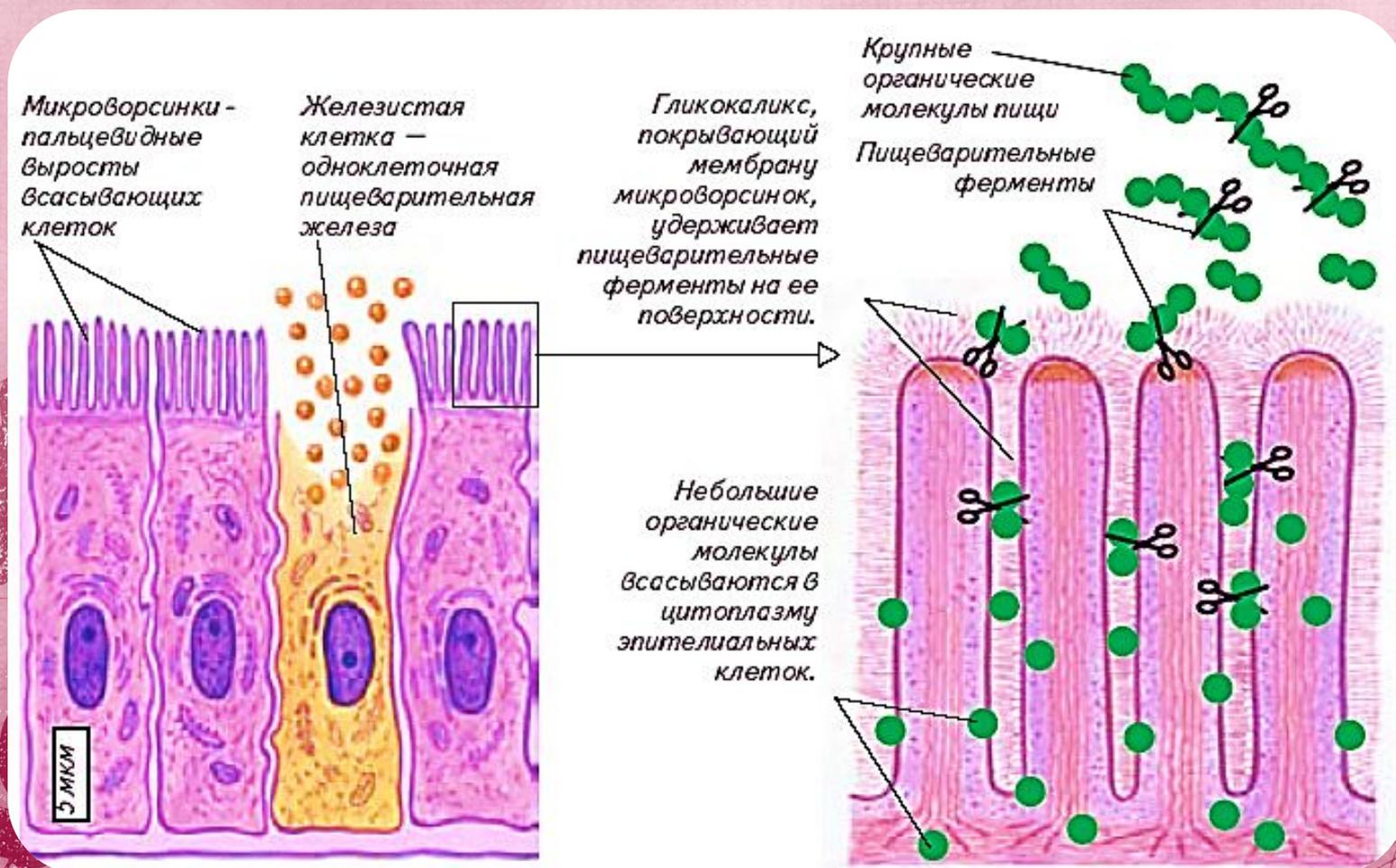
**Глюкоза**

**Глицерин и  
жирные  
кислоты**

В клетки ворсинки, где из  
них синтезируется жир,  
поступающий затем в  
лимфу

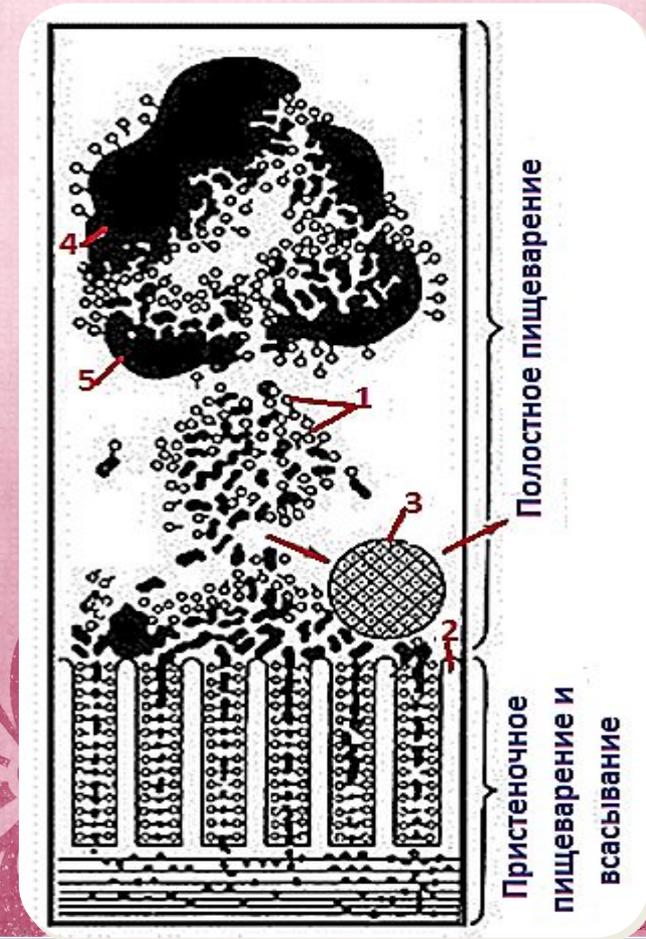


- В слое слизи между микроворсинками тонкого кишечника и непосредственно на их поверхности происходит пристеночное (мембранное) пищеварение.



□ Пристеночное пищеварение открыл А. М. Уголев.

□ Он установил, что на «ворсиночных джунглях» оседают всевозможные ферменты, поэтому пищеварение здесь протекает очень активно.



- 1 — ферменты в полости кишки;
- 2 — микроворсинки с ферментами;
- 3 — микробы;
- 4, 5 — пищевые вещества

# Пристеночное пищеварение

- Пристеночное пищеварение осуществляется с помощью ферментов, находящихся на структурах клеточной мембраны микроворсинок кишечных эпителиоцитов.
- По происхождению есть два вида таких ферментов: ферменты желез пищеварения из химуса, которые абсорбируются на кайме энтероцитов, и более 20 собственно кишечных ферментов, синтезируемых кишечными эпителиоцитами структурно связанными с мембраной.
- Под влиянием мембранного пищеварения в тонкой кишке происходит завершение гидролиза пищевых веществ и начинается этап всасывания: образовавшиеся аминокислоты, моноглицериды и моносахариды абсорбируются в кровеносную и лимфатическую системы.
- У детей грудного возраста более значительную роль выполняет мембранное пищеварение по сравнению с полостным, что обусловлено слабым функционированием пищеварительных желез. На протяжении первых 15-20 дней жизни у малыша существует три типа пищеварения, из которых пристеночное занимает промежуточное положение между внеклеточным полостным и внутриклеточным пищеварением.
- Последнее происходит в специальных вакуолях пищеварения в виде поглощения твердых веществ, то есть фагоцитоза, и жидких веществ, то есть пиноцитоза. К концу указанного возраста



# Толстая кишка

- Толстая кишка к рождению незрелая.
- **Формирование и роль бактериальной флоры в кишечнике**
- Процесс заселения флоры в кишечник состоит из 3 фаз.
- I. После рождения и в течение 16-20 часов кишечник стерильный — фаза стерильности (асептическая фаза).
- II. Затем через ротовую полость, верхние дыхательные пути и прямую кишку поступает в кишечный тракт разнообразная флора в зависимости от степени бактериального загрязнения окружающей среды. В каловых массах сначала появляется кокковая флора, а на 2-е сутки — Гр (+) палочки, с 3 дня — бифидум-бактерии, кишечные палочки, протей. Количество бактерий быстро увеличивается и достигает максимума на 3 день жизни. Эта фаза — фаза нарастающей инфекции (инфицирования) — длится 4-5 дней.
- III. С 5-6 дня жизни постепенно формируется последняя фаза — фаза трансформации кишечной флоры, что совпадает с появлением кала, характерного для грудного ребенка. Состав флоры значительно изменяется (например, на 7 день протей, которого было много на 3 день, уже не выделяется с каловой массой).
- На 2-м месяце жизни у детей, получающих грудное молоко, флора кишечника представлена в основном бифидум-бактериями, высевается немного общего количества кишечной палочки. К концу 1 года жизни, когда рацион пищи ребенка значительно расширяется (каша, супы, мясные продукты), количество бифидум-бактерий уменьшается, а содержимое кишечных палочек увеличивается.

- Флора у новорожденного, принимающего искусственные смеси, отличается: быстро наступает фаза инфицирования, а следующей фазы трансформации нет.
- У детей, не получающих грудного молока, кишечная палочка составляет 65-95% микроорганизмов. Кроме того, выявляются энтерококки, 1p (+) палочки. И общее количество микроорганизмов у них несколько больше, нежели у детей, получающих грудное молоко. Такие малыши находятся в состоянии постоянной субинфекции, при которой вероятность заболеваний кишечника намного выше, чем у детей, получающих материнское молоко.
- **Роль ФЛОРЫ В кишечнике:**
- **1) способствует ферментативному перевариванию пищи;**
- **2) синтезирует витамины группы В и К**
- Небольшое количество флоры, которая может жить в кислой среде, имеется в желудке. По мере опущения от желудка по тонкой кишке микроорганизмов становится все больше. Количество флоры в толстой кишке очень значительное, по видам она разнообразная, а функции ее остаются постоянными.
- При нарушении состава флоры в кишечнике развивается дисбактериоз, причиной которого у детей чаще всего бывают заболевания желудочно-кишечного тракта инфекционной и неинфекционной этиологии, длительный прием и передозировка антибиотиков.

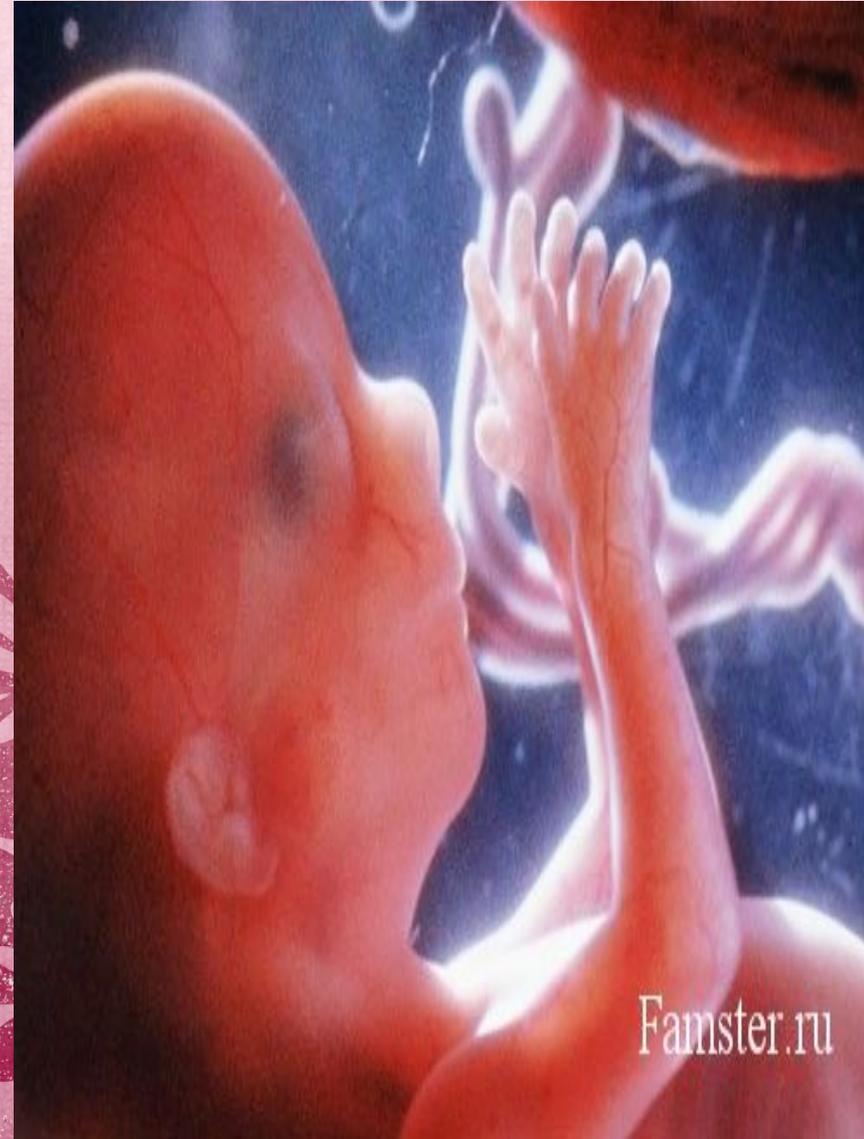


# КИШЕЧНИКА

- всасывание необходимых витаминов и аминокислот;
- производство молочной, уксусной, муравьиной и янтарной кислот, без которых невозможен качественный обмен веществ;
- производство витаминов В1, В2, К, тиамин, рибофлавин, никотиновой и фолиевой кислот, витаминов В6 и В12;
- снижение активности болезнетворной микрофлоры, ведущей к развитию раковых образований;
- подавление активности гнилостных бактерий;
- стимуляция лимфоидного аппарата человека, приводящая к усилению иммунитета за счёт синтеза иммуноглобулинов;
- фильтрация соединений тяжелых металлов и других токсичных веществ, попадающих в организм с пищей, водой и воздухом;
- предупреждение проникновения болезнетворных бактерий через слизистую оболочку;
- усиление гидролиза белков, сбраживания сахара, расщепления жиров, растворения части пищевой клетчатки;
- стимуляция перистальтики кишечника и удаление его содержимого;
- нормализация водно- солевого баланса;
- снижение токсической нагрузки на печень;
- нормализация состава крови ( повышение уровня гемоглобина и снижение скорости оседания эритроцитов );
- улучшение обмена жиров, снижение уровня холестерина в сыворотке крови и нормализация уровня циркулирующих в крови липопротеинов и фосфолипидов.

# Внутриутробное питание

- Зародыш (первые 2 недели) потребляет продукты распада материнских тканей - **гистиотрофный тип питания**



- **Затем (2 - 3-го месяца внутриутробного развития) питание зародыша осуществляется непосредственно из материнской крови - гемотрофный тип питания.**

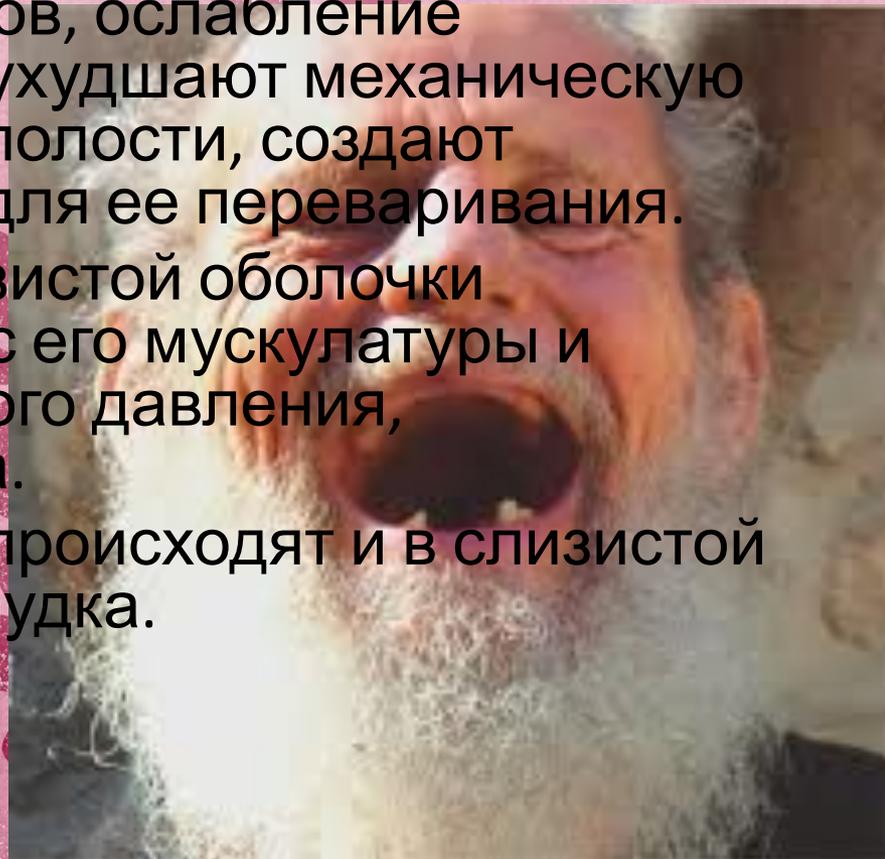


- С 4 - 5-го месяца внутриутробного развития начинается деятельность органов пищеварения и наряду с гемотрофным появляется **амниотрофное питание** – это поступлении околоплодных вод (амниотическая жидкость) в пищеварительный тракт плода, где их питательные вещества частично перевариваются и всасываются в кровь.
- Поступление амниотической жидкости в пищеварительный тракт обеспечивается дыхательными, сосательными и глотательными движениями плода.
- Переваривание питательных веществ амниотической жидкости происходит за счет её ферментов (аутолический тип пищеварения), а позже и ферментов пищеварительного тракта плода (собственный тип внутриклеточного



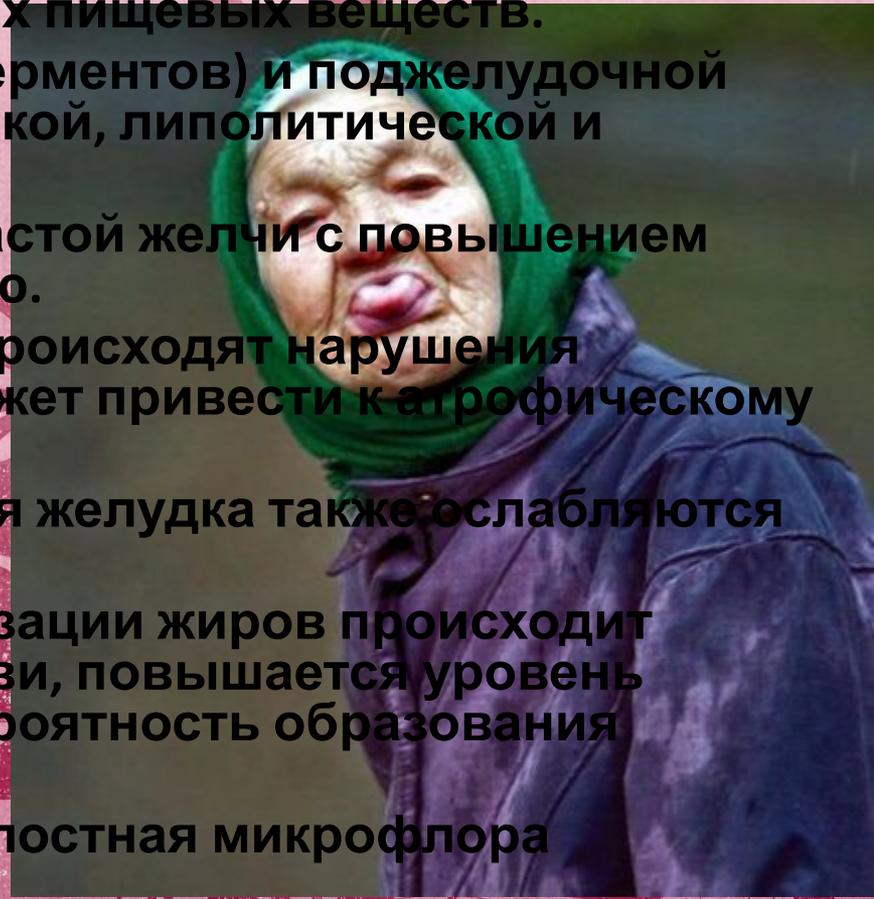
# Геронтологические изменения в системе пищеварения

- Развиваются атрофические изменения жевательной мускулатуры и слюнных желез.
- Снижение секреции слюны, ее ферментативной активности, выпадение зубов, ослабление жевательной мускулатуры ухудшают механическую обработку пищи в ротовой полости, создают неблагоприятные условия для ее переваривания.
- Наблюдается атрофия слизистой оболочки пищевода, снижаются тонус его мускулатуры и величина внутрипищеводного давления, ослабляется перистальтика.
- Атрофические изменения происходят и в слизистой и мышечной оболочках желудка.



# Геронтологические изменения в системе пищеварения

- С возрастом происходит значительное снижение тонуса кишечной стенки и увеличение длины тонкого кишечника.
- В связи с этим снижается интенсивность пристеночного пищеварения, замедляется регенерация слизистой оболочки и снижается всасывание некоторых пищевых веществ.
- В печени - падение активности ферментов) и поджелудочной железе (снижение протеолитической, липолитической и амилолитической активности).
- В желчном пузыре происходит застой желчи с повышением склонности к камнеобразованию.
- Начиная со среднего возраста, происходят нарушения перистальтики пищевода, что может привести к атрофическому гастриту.
- Моторная и секреторная функция желудка также ослабляются что нередко приводит к запорам.
- Из-за менее эффективной утилизации жиров происходит увеличение уровня липидов крови, повышается уровень холестерина и увеличивается вероятность образования атеросклеротических бляшек.
- В кишечнике активизируется гнилостная микрофлора





# Это интересно!

- Длина кишечника у человека в среднем состоит 5-6 метров. Кишечник у взрослого человека в 4 раза превышает длину его туловища.
- Половина человечества имеет только два, а не четыре зуба мудрости.
- На 1 см слизистой желудка приходится 100 желудочных желез.
- Во рту человека около 40 000 бактерий
- Желудочный сок человека содержит 0,4% соляной кислоты (НСІ).
- В течение суток у человека выделяется около 1 л слюны, 3 л желудочного сока, 2 л поджелудочного сока, 3,5 л кишечного сока, 1 л желчи.
- Когда в Европе вводили евро, монеты были тщательно исследованы на безопасность. Их даже растворяли в желудочном соке. Утвержденный вариант монет был совершенно не растворим в нем (В Мюнхенской детской больнице были проведены опыты с новыми монетами евро (



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!**

