

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-ОСЕТИНСКАЯ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ» МИНИСТЕРСТВА
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

КАФЕДРА БИОЛОГИИ И ГИСТОЛОГИИ

ВОЗРАСТНАЯ ГИСТОЛОГИЯ.

МОРФО - ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕГО ОТДЕЛА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ ТРУБКИ. ЖЕЛУДОК.



**Учебно-методическое пособие для студентов лечебного, педиатрического,
медико-профилактического и стоматологического факультетов**

СОСТАВИТЕЛИ :

- доцент Л.А.Акоева
- доцент Л.С. Таболова
- старший преподаватель Л.А. Гиреева

Методическое пособие предназначено для подготовки к практическим занятиям и самостоятельной работы студентов лечебного, и педиатрического, стоматологического, медико-профилактического факультетов. Структура и содержание пособия соответствуют типовой и рабочей программам по гистологии, цитологии и эмбриологии, полностью отражают объем требований при изучении дисциплины.

Рецензенты:

Заведующая кафедрой анатомии человека с топографической анатомией и оперативной хирургией, кандидат медицинских наук, доцент Тотоева О.Н.

Главный внештатный специалист по судебной медицине МЗ РСО-А, врач высшей категории, к.м.н., доцент Олейник Н.Г.

Содержание:

Средний отделы пищеварительной системы. Желудок	4
Топография желудка.....	5-6
Развитие желудка	6-8
Строение желудка	9-15
Железы желудка	14-17
Переход пищевода в желудок.....	15-18
Пилорический отдел желудка	18-19
Васкуляризация. Иннервация.	19-20
Функции желудка	20-25
Регуляция функциональной деятельности желудка... Регуляция желудочной секреции.....	25-28
Регуляция выделения желудочного сока.....	28-34
Регуляция двигательной деятельности желудка. Типы сокращений желудка	31-33
Регуляция эвакуации содержимого желудка.....	33-34
Возрастные изменения.....	34-35
Вопросы для самоконтроля.....	36
Ситуационные задачи.....	36
Тестовые задания.....	36-39
Литература.....	40

Средний отдел пищеварительной системы

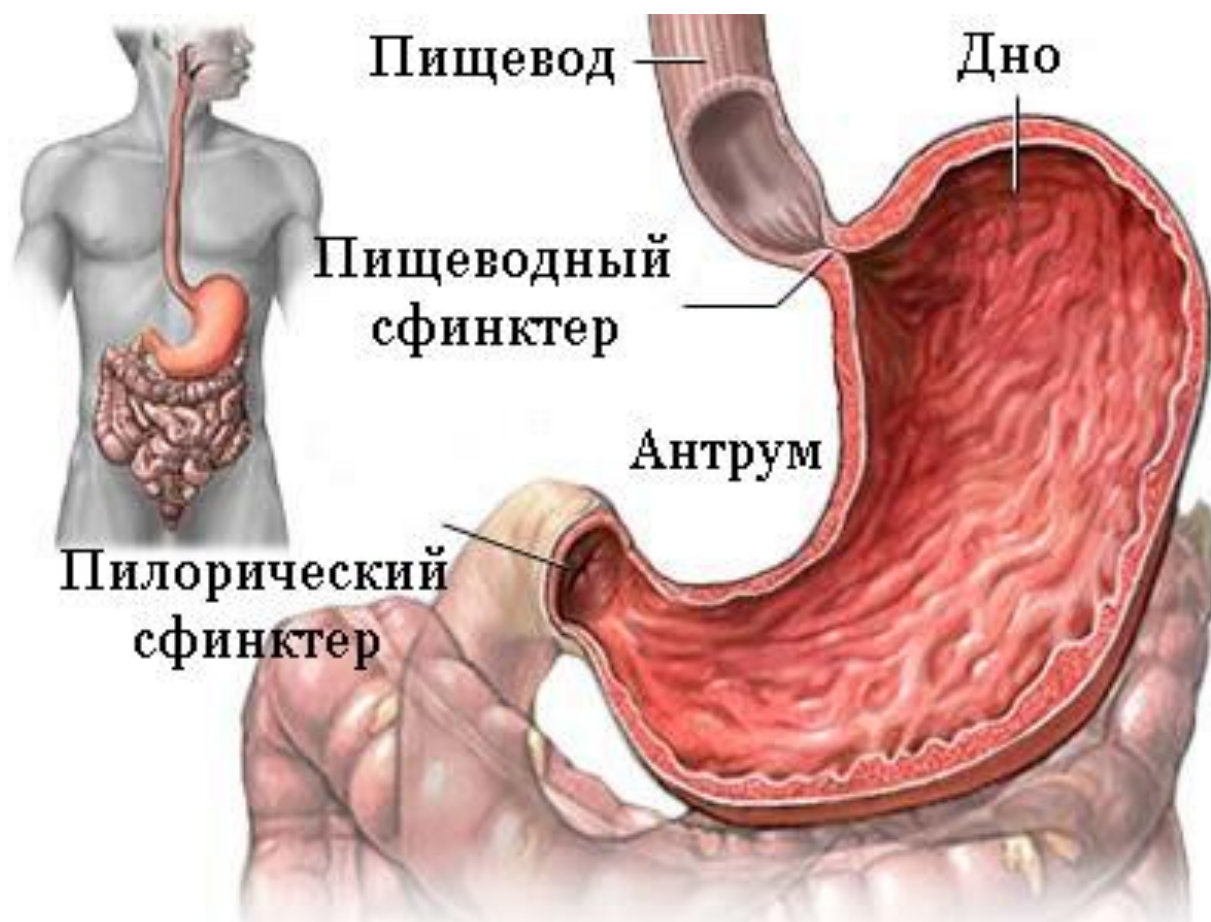
В среднем отделе пищеварительного тракта происходит главным образом химическая обработка пищи под воздействием ферментов, вырабатываемых железами, всасывание продуктов переваривания пищи, формирование каловых масс (в толстом кишечнике).

ЖЕЛУДОК

Желудок – расширенный отдел пищеварительного тракта, в котором осуществляется химическая и механическая обработка пищи.

Желудок располагается в брюшной полости; своей длинной осью направлен сверху вниз, слева направо и сзади наперед, большей своей частью ($\frac{5}{6}$) расположен в левом верхнем квадрате живота.

В желудке выделяют переднюю и заднюю стенки. Место перехода пищевода в желудок вблизи диафрагмы носит название входа в желудок (кардия). Верхняя часть тела (дно) расширена и обращена к диафрагме. Место выхода из желудка — привратник, заходит за срединную линию живота вправо; он фиксирован к задней стенке живота на уровне I—II поясничных позвонков. Вогнутый край желудка (малая кривизна) обращен вправо и вверх, выпуклый (большая кривизна) — влево и вниз.



Топография желудка.

Большая часть желудка располагается левее срединной плоскости тела. Проекция желудка на переднюю стенку живота занимает левую подреберную и надчревную области.

Вход в желудок залегает влево от позвоночного столба, на уровне X или XI грудного позвонка, выход – вправо от позвоночника, на уровне XII грудного или I поясничного позвонка.

Верхний (вертикальный при крючковидной форме) отдел малой кривизны располагается вдоль левого края позвоночного столба, нижний ее отдел пересекает позвоночный столб слева направо.

Задняя стенка желудка в области дна прилегает к селезенке; на остальном протяжении она примыкает к органам, расположенным на задней стенке живота: левому надпочечнику, верхнему концу левой почки, поджелудочной железе, аорте и отходящим от нее сосудам.

Желудок смещается при дыхании и в зависимости от наполнения соседних полых органов (поперечная ободочная кишка). Наименее подвижными точками желудка являются кардиальная и привратниковая части, остальные части отличаются значительной смещаемостью. Низшая точка (нижний полюс) большой кривизны при крючковидной форме желудка и более вертикальном его положении иногда достигает уровня линии между подвздошными гребнями и располагается ниже нее. Дно желудка располагается под куполом левой половины диафрагмы. Малая кривизна и верхний участок передней стенки примыкают к висцеральной поверхности левой доли печени.

Нижнепередняя поверхность тела и привратниковой части желудка прилежит к реберной части диафрагмы и к передней брюшной стенке в области надчревя. Левый участок большой кривизны примыкает к висцеральной поверхности селезенки; на остальном протяжении (вправо) она прилежит к поперечной ободочной кишке. Если желудок имеет форму рога и занимает более поперечное положение, большая кривизна располагается на уровне линии, соединяющей концы X ребер, или на уровне пупочного кольца.

Топографически поверхность тела желудка проецируется в эпигастрий. Большая часть органа локализуется левее средней линии живота на 5 см. Длинная ось расположена косо: сзади наперед, слева направо, сверху вниз. Кардиальное отверстие проецируется на уровне 7-го ребра слева на 3 см от грудины. Сзади – на уровне 11 грудного позвонка.

Привратник расположен правее средней линии по 8-му ребру спереди, сзади – область 12-го грудного, 1-го поясничного позвонка.

При полном наполнении топография органа несколько смещается, что зависит от степени расширения стенок, особенностей конституции человека.

Орган покрыт со всех сторон брюшиной, которая переходит на его малую кривизну с печени и диафрагмы, образуя печёчно-желудочную и диафрагмально-желудочную связки, которые вместе с печёчно-двенадцатиперстной связкой составляют малый сальник. По большой кривизне передний и задний листки брюшины сходятся вместе и тянутся к поперечной кишке (желудочно-ободочнокишечная связка), давая начало большому сальнику. От дна желудка складка брюшины направляется к селезёнке (желудочно-селезёночная связка).

Емкость желудка варьирует индивидуально, а также в зависимости от возраста: у новорождённого она составляет 20—30 $см^3$, у взрослого — до 2,5 тыс. $см^3$.

Развитие желудка.

Желудок появляется на 4-й неделе внутриутробного развития, а в течение 2-го месяца формируются все основные его отделы. Гистогенетические процессы в стенке желудка отличаются высокой скоростью; существует представление, что дифференцировка стенки желудка опережает развитие других отделов пищеварительного канала. Внутренняя поверхность желудка в конце 1-го месяца развития выстлана эпителием с многорядным расположением ядер. Такое расположение ядер возникает вскоре после замыкания кишечно-энтодермальной пластинки в трубку (А. Г. Кнорре). Многорядная структура возникает, по-видимому, вследствие интенсивной пролиферации клеток эпителиального пласта в ограниченном пространстве пищеварительной трубки, однако вскоре вследствие интенсивного роста желудка, образования ямок и желез поверхность сильно увеличивается, и ложно- многорядная структура эпителия сохраняется лишь локально, в местах активной пролиферации эпителия.

Первые желудочные ямки возникают в области малой кривизны на 7-й неделе развития. Процесс закладки ямок простирается на несколько недель. Механизм их развития в различных отделах желудка, по-видимому, одинаков. Образование ямок начинается с усиленного очагового размножения клеток, образующих плотный погружающийся в мезенхиму тяж. Клетки затем расходятся так, что со стороны просвета желудка образуется углубление - желудочная ямка. На значительном протяжении слизистой желудка ямки остаются довольно долгое время эндэпителиальными образованиями; базальная мембрана остается ровной, признаки активации мезенхимы отсутствуют.

Постепенно в процесс образования ямок последовательно вовлекаются все остальные части желудка. С 8-й недели развития ямки можно видеть по всей будущей области тела желудка. В кардиальной и пилорической частях желудка они начинают формироваться еще позже - на 9-10-й неделе. К 12-13-й неделе процесс образования (первичных) желудочных ямок на всем протяжении желудка завершается. С повышением степени дифференцировки покровного эпителия исчезает возможность новообразования желудочных ямок. В дальнейшем количество ямок увеличивается только за счет деления уже образованных (первичных). Этот способ образования ямок (вторичных) после 5-го месяца становится единственным. В то время как процесс новообразования ямок идет в направлении от малой кривизны к пилорической части, процесс дифференцировки покровного эпителия происходит быстрее в каудальном отделе желудка. По мере дифференцировки (а также в связи с развитием ямок и желез) ядра покровного эпителия почти повсеместно приобретают однорядное расположение (примерно на 18-й неделе). Митозы все реже встречаются в покровном эпителии и сосредотачиваются в закладках, а позже в шеечных отделах желез. Постепенно с помощью гистохимических методов удастся обнаружить в клетках секреторные гранулы, а на их поверхности - такого же состава слизь.

Применение современных гистохимических методов позволяет установить сроки и динамику становления секреторной функции. Так, признаки подготовки к процессу секреции проявляются в покровном эпителии желудка уже у зародышей 7^{1/2}-9

недель. Первое время (10-я неделя) секрет мукоидного характера обнаруживается в апикальных частях клеток малой кривизны. Уже к концу 12-й недели мукоидный секрет обнаруживается не только в покровном эпителии всех отделов желудка, но и в надъядерной зоне клеток, выстилающих желудочные ямки и шейки образующихся желез.

Задолго до завершения процесса формирования желудочных ямок на дне некоторых из них обнаруживаются скопления клеток - закладки желез. Такого рода железистые почки можно видеть сначала в области дна (10-я неделя) и несколько позже в пилорической и кардиальной частях. Хотя образование ямок и желез топографически и во времени близки, однако эти процессы также четко разделены. Дифференцировка железистых элементов начинается очень рано, обнаруживаются крупные оксифильные (обкладочные) клетки. Такие клетки обнаружены на дне ямок малой кривизны и фундальной части желудка на 10-й неделе. Впервые возникающие оксифильные клетки еще весьма далеки от дифференцировки, свойственной зрелым париетальным клеткам.

Образование желез желудка отмечается на 11-13-й неделе развития сначала в области дна и тела желудка и несколько позже - в пилорической и кардиальной частях. Этот процесс происходит путем врастания эпителия железистых почек в подлежащую мезенхиму. Несколько позднее во врастающих тяжах появляется узкий щелевидный просвет, сообщающийся с просветом желудочной ямки. В пилорической части процесс становится особенно интенсивным; пилорические железы вследствие этого быстро становятся самыми глубокими, начинается их ветвление, однако в течение всего внутриутробного периода эти железы остаются мало разветвленными.

Главные клетки дифференцируются на 17-18-й неделе развития из добавочных клеток. Помимо этого, часть главных клеток развивается позже из длительно существующих в глубоких отделах желез недифференцированных клеток. Лишь в конце внутриутробного периода часть этих клеток дифференцируется в главные. У новорожденного главные клетки все еще перемешаны с индифферентными. Количество этих клеток в ходе эмбриогенеза постепенно увеличивается.

Выявляются значительные отличия такой ранней зернистости: на первых порах зернистость эозинофильна вследствие содержания муциногенового компонента. Только позже возникают типичные гранулы, содержащие пепсиноген. Гранулы, как и соответствующие ферменты в просвете желудка, появляются впервые в эмбриональном периоде. Однако, по-видимому, дифференцировка основной массы главных клеток занимает длительный период. В течение внутриутробного периода постепенно снижается интенсивность мукоидной секреции, нарастает базофилия. К моменту рождения главные клетки близки к дефинитивному состоянию.

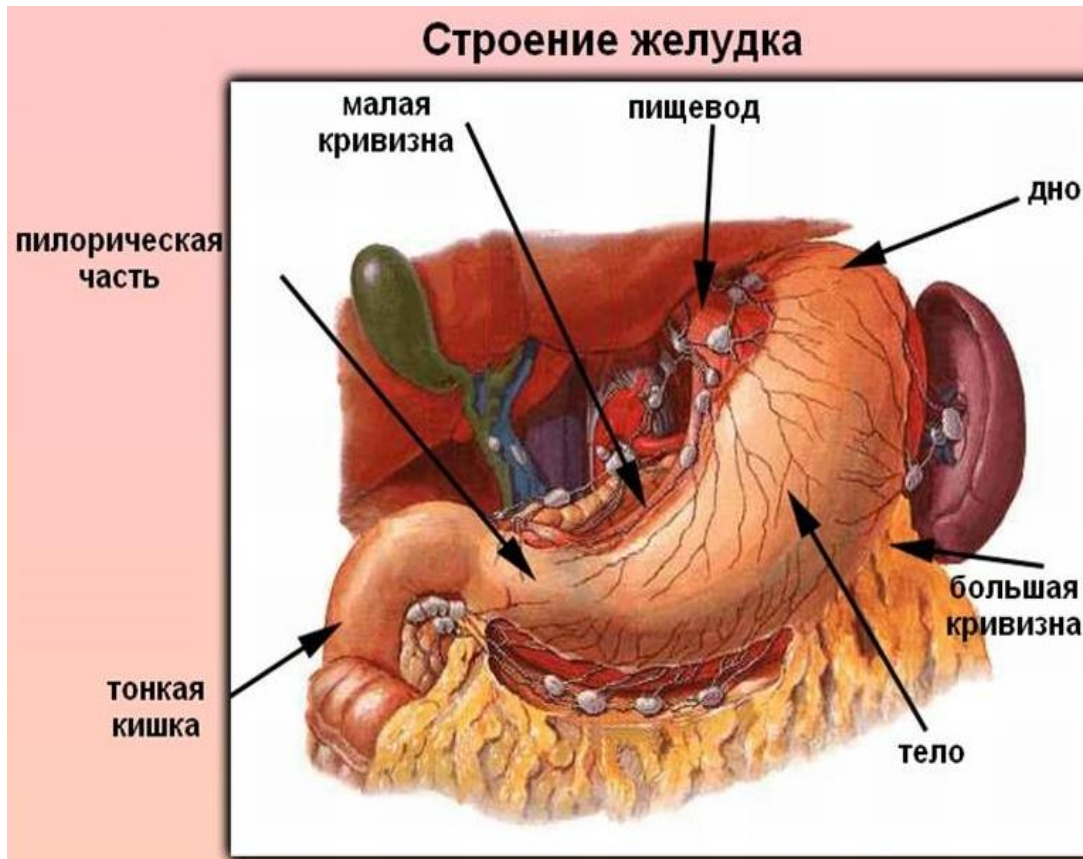
Морфологическая группа „шеечные клетки" содержит клетки неодинаково детерминированные и различной степени дифференцировки. Общепринятое мнение о камбинальном характере этой группы клеток основано, в частности, на их высокой пролиферативной активности как в пре-, так и в постнатальном периоде.

В пилорической части желудка дифференцировка слизистой несколько запаздывает. Еще на 12-й неделе значительная часть пилорических желез представлена в виде закладок - почек. Однако в последующие сроки происходит их активный рост, и к 15-й неделе развития в желудочные ямки пилорического отдела открываются уже железистые трубочки, которые превосходят железы дна как по длине, так и по степени дифференцировки клеточных элементов. И другие

структуры пилорической части желудка в этот период отличаются ускоренным ростом, дифференцировкой: становятся более глубокими, чем в дне желудка, ямки, усиливается пролиферация покровного эпителия, подлежащей мезенхимы вплоть до образования здесь структур типа ворсинок. Процесс дифференцировки клеточных элементов будущих пилорических желез начинается еще на стадии железистых почек. Дифференцировка клеточных элементов в зачатках пилорических желез происходит на 12-й неделе внутриутробного развития человека. При этом в первую очередь появляются крупные эозинофильные клетки. На 14-15-й неделе в трубчатых железах пилорической части желудка четко выделяются довольно высокие призматические клетки, содержащие гранулы слизистого секрета и округлые клетки с эозинофильной цитоплазмой. В дальнейшем эозинофильные клетки постепенно исчезают.

На ранних этапах гистогенез слизистой кардиальной части протекает медленно: образование ямок и желез начинается позже, чем в области дна. В кардии плода 9 недель еще можно видеть ложномногорядный эпителий. Ложномногорядность эта исчезает вследствие сильного роста кардии и увеличения поверхности еще до начала активного образования ямок. Гистогенезы в области кардии активизируются подобно гистогенезам пилорической части. Это выражается, в частности, в том, что ямки быстро переступают эндоэпителиальную стадию. Однако форму трубочек кардиальные железы принимают лишь в начале второй половины внутриутробного развития.

На 6—7-ой неделе формируются из мезенхимы сначала кольцевой слой мышечной оболочки, затем — мышечная пластинка слизистой оболочки. На 13—14-й неделе образуется наружный продольный и несколько позднее — внутренний косой слой мышечной оболочки. Элементы наружной мышечной оболочки впервые появляются очень рано. Раньше всего они обнаруживаются в области малой кривизны (видны у зародыша длиной 12 мм). Несколько позже этот (циркулярный) слой появляется в кардии и позже всего - в пилорической части. Впервые закладка пилорического сфинктера обнаруживается у эмбриона на 12-й неделе развития. Сфинктер кардии обнаруживается позже - на 16-й неделе. Оба сфинктера закладываются в виде утолщений циркулярного слоя. В окончательном формировании сфинктеров принимают участие все слои наружной мышечной оболочки, которые формируются позже циркулярного. Продольный слой мышц вначале обнаруживается лишь локально на в области большой и малой кривизны. Лишь в конце 4-го месяца этот слой выражен отчетливо во всех отделах желудка. Косой слой отчетливо выявляется на 16-й неделе развития. В постнатальном периоде происходит дальнейшая дифференцировка структур и рост желудка.



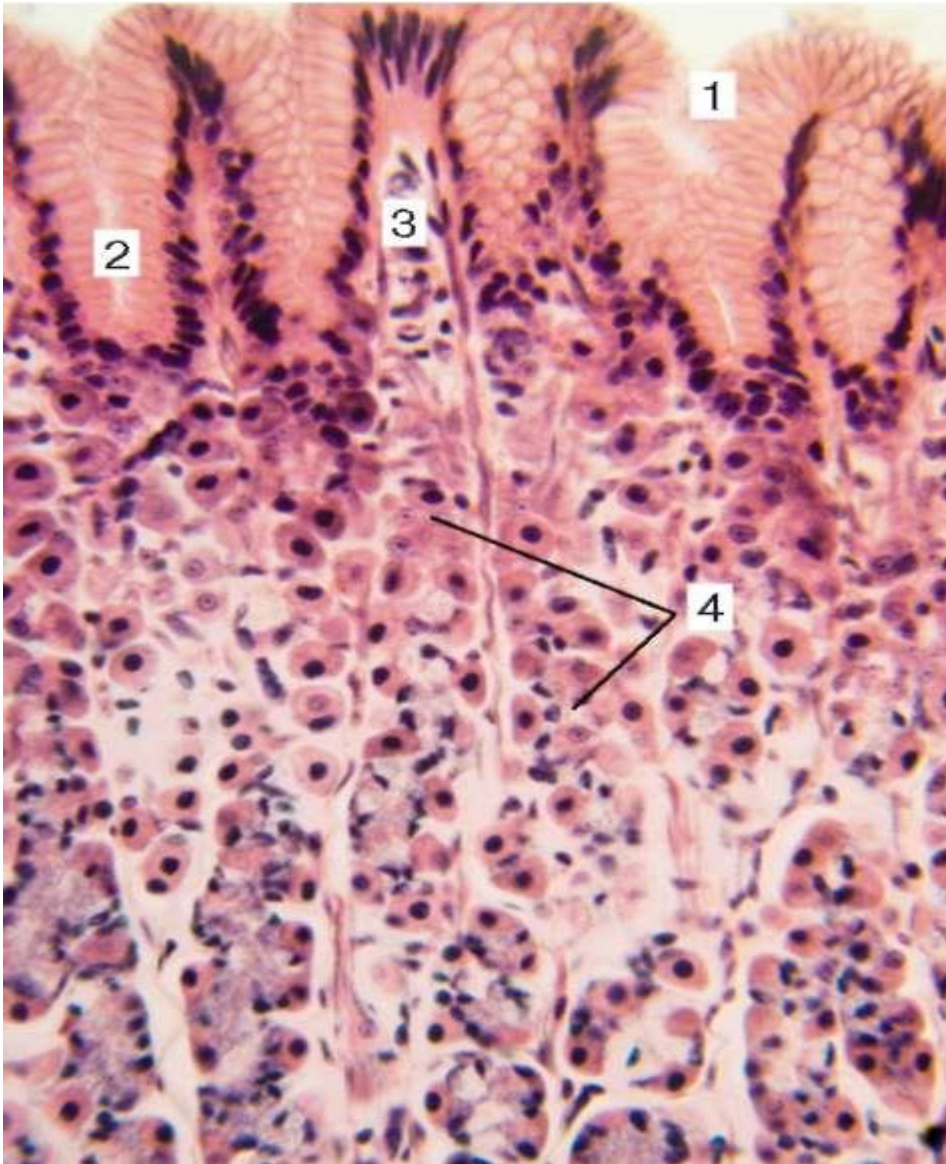
В желудке различают кардиальный, фундальный отделы, тело желудка и пилорический отдел. Стенка желудка состоит из слизистой оболочки, подслизистой основы, мышечной и серозной оболочек.

Для рельефа внутренней поверхности желудка характерно наличие трех видов образований - продольных желудочных складок, желудочных полей и желудочных ямочек.

Желудочные складки образованы слизистой оболочкой и подслизистой основой. *Желудочные поля* представляют собой отграниченные друг от друга бороздками участки слизистой оболочки. Они имеют многоугольную форму и размер поперечника от 1 до 16 мм. Наличие полей объясняется тем, что железы желудка располагаются группами, отделенными друг от друга прослойками соединительной ткани. Поверхностно лежащие вены в этих прослойках просвечивают в виде красноватых линий, выделяя границы между полями. *Желудочные ямочки* - углубления эпителия в собственной пластинке слизистой оболочки. Они встречаются по всей поверхности желудка. Число ямочек в желудке достигает почти 3 млн. Желудочные ямочки имеют микроскопические размеры, но величина их неодинакова в различных отделах желудка. В кардиальном отделе и теле желудка их глубина составляет всего $\frac{1}{4}$ толщины слизистой оболочки. В пилорической части желудка ямочки более глубокие. Они занимают около половины толщины всей слизистой оболочки. На дне желудочных ямочек открываются протоки желез. Слизистая оболочка наиболее тонкая в кардиальном отделе.

Слизистая оболочка желудка состоит из эпителия, собственной пластинки и мышечной пластинки.

Эпителий, выстилающий поверхность слизистой оболочки желудка и ямочек, однослойный призматический железистый. Все поверхностные слизистые эпителиоциты желудка постоянно выделяют *мукоидный* (слизеподобный) секрет. Каждая железистая клетка четко подразделяется на две части - базальную и апикальную. В базальной части, прилежащей к базальной мембране, лежит овальной формы ядро, над которым располагается комплекс Гольджи. Апикальная часть клетки заполнена зернами или каплями мукоидного секрета.

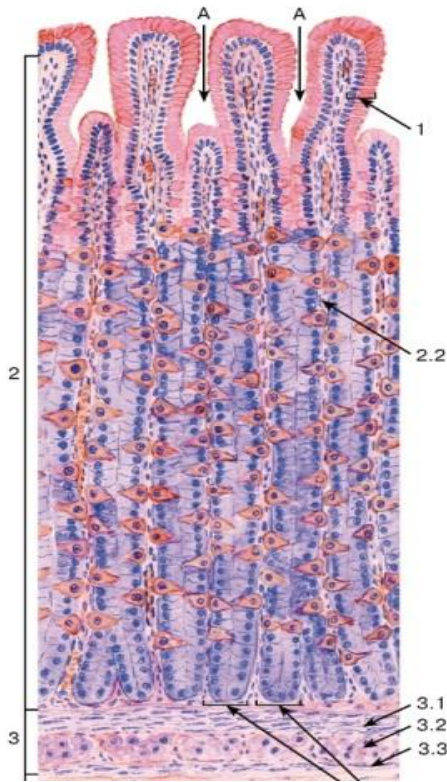


Строение слизистой оболочки дна желудка:

1 - однослойный столбчатый железистый эпителий; 2 - желудочная ямочка; 3 - собственная пластинка слизистой оболочки; 4 - собственные железы желудка

Специфичность секрета поверхностных эпителиоцитов у человека определяется составом углеводного компонента, в то время как белковая часть характеризуется общностью гистохимических свойств. Углеводный компонент играет определяющую роль в защитной реакции слизистой оболочки желудка на

повреждающее действие желудочного сока. Роль поверхностных эпителиоцитов желудка заключается в выработке слизи, которая служит защитой как от механического воздействия грубых частиц пищи, так и от химического действия желудочного сока. Количество слизи в желудке сильно увеличивается при попадании в него раздражающих веществ (алкоголь, кислота, горчица и др.).

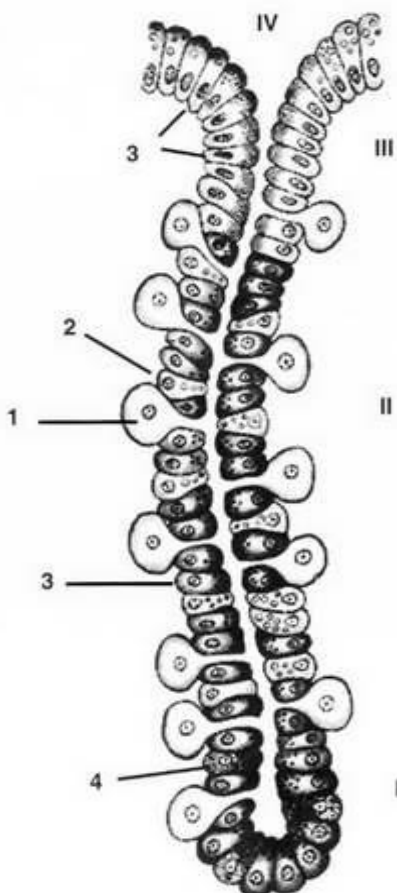


В собственной пластинке слизистой оболочки расположены *железы желудка*, между которыми лежат тонкие прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани. В ней в большем или меньшем количестве всегда имеются скопления лимфоидных элементов либо в виде диффузных инфильтратов, либо в виде солитарных (одиночных) лимфоидных узелков, которые чаще всего располагаются в области перехода желудка в двенадцатиперстную кишку.

Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из трех слоев, образованных гладкой мышечной тканью: внутреннего и наружного циркулярных и среднего - продольного. От мышечной пластинки отдельные мышечные клетки отходят в соединительную ткань собственной пластинки слизистой оболочки. Сокращение мышечных элементов слизистой оболочки обеспечивает ее подвижность, а также способствует выведению секрета из желез желудка.

Слизистая оболочка дна желудка

1.Эпителиальная пластинка; 2.Собственная пластинка; 2.2. Собственные железы; 3. Мышечная пластинка; 3.1,3.2,3.3 – циркулярный, продольный, циркулярный слой гладкой мышечной ткани.



Железы желудка в различных его отделах имеют неодинаковое строение. Различают три вида желудочных желез: собственные железы желудка, пилорические и кардиальные. Количественно преобладают собственные железы желудка. Они залегают в области тела и дна желудка (фундальные). Кардиальные и пилорические железы располагаются в одноименных частях желудка.

Собственные железы желудка - наиболее многочисленны. У человека их насчитывается около 35 млн. Площадь каждой железы составляет приблизительно 100 мм². Общая секреторная поверхность фундальных желез достигает огромных размеров - около 3-4 м². По строению эти железы представляют собой простые неразветвленные, иногда очень слабо разветвленные трубчатые железы. Длина одной железы около 0,65 мм, диаметр ее колеблется от

Собственная железа желудка. Схема.

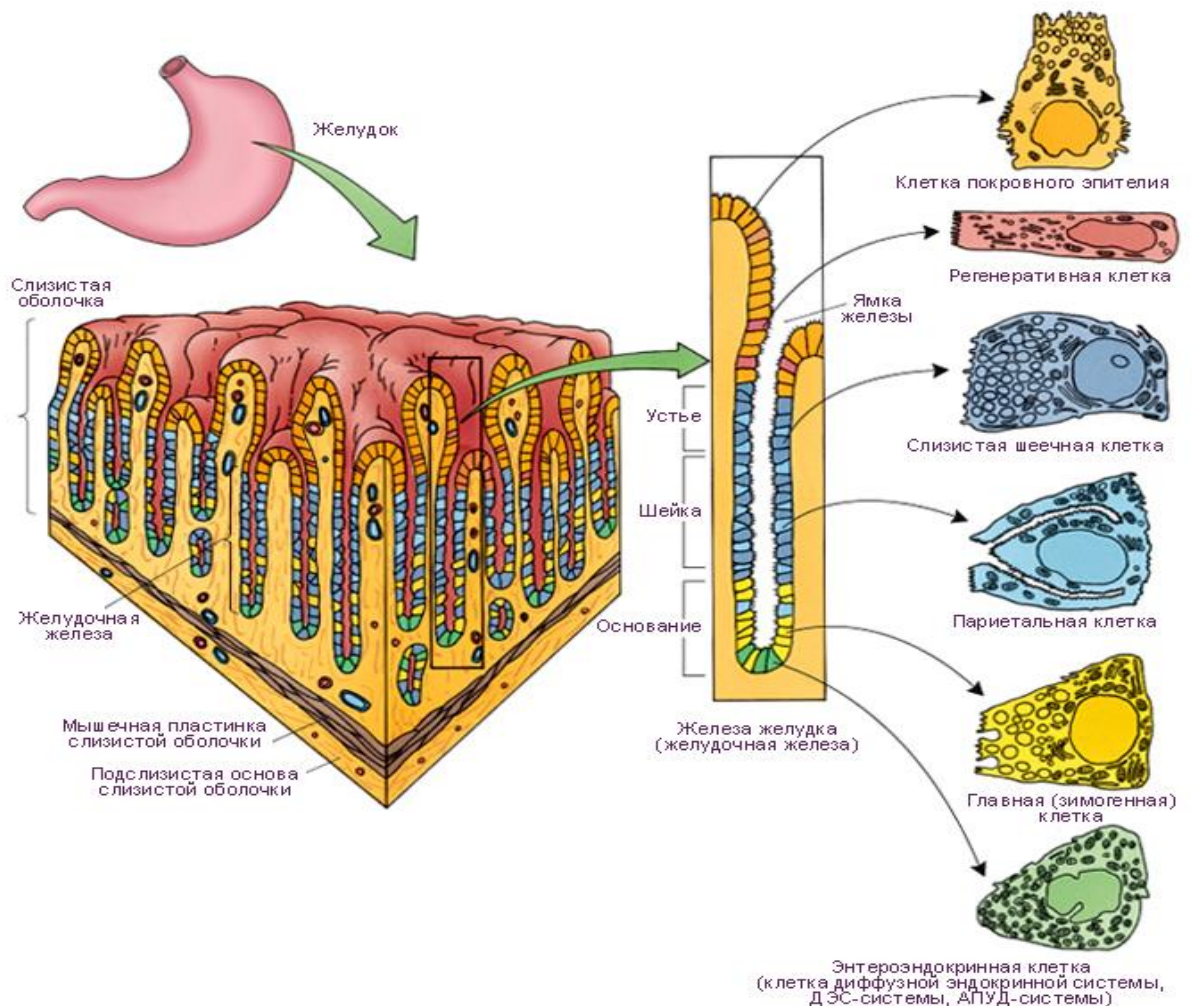
Части железы: I — дно; II — тело; III — шейка (выводной проток); IV — устье (перешеек).

Секреторные клетки: 1 — париетальные (обкладочные) клетки: расположены поодиночке снаружи от других клеток; 2 — главные клетки: расположены группами в области дна и тела железы. В апикальной части клеток — секреторные гранулы. 3 — слизистые (добавочные) клетки: расположены в теле и шейке (шеечные клетки); 4 — эндокриноциты (нескольких видов): содержат гранулы во всем объеме цитоплазмы.

30 до 50 мкм. Железы группами открываются в желудочные ямочки.

В каждой железе различают *перешеек*, *шейку* и *главную часть*, представленную *телом* и *дном*. Тело и дно составляют секреторный отдел железы, а шейка и перешеек - ее выводной проток. Просвет в железах очень узкий и почти не виден.

Собственные железы желудка содержат пять основных видов железистых клеток: главные экзокриноциты, париетальные экзокриноциты, шеечные слизистые клетки (мукоциты), эндокринные (аргирофильные), малодифференцированные (камбиальные) эпителиоциты.



Главные экзокриноциты располагаются преимущественно в области дна и тела железы. Ядра этих клеток имеют округлую форму, лежат в центре клетки. В клетке выделяют базальную и апикальную части. Базальная часть обладает выраженной базофилией. В апикальной части обнаруживаются гранулы белкового секрета. В базальной части находится хорошо развитый синтетический аппарат

клетки. На апикальной поверхности имеются короткие микроворсинки. Секреторные гранулы имеют диаметр 0,9—1 мкм. Главные клетки секретируют пепсиноген — профермент (зимоген), который в присутствии соляной кислоты превращается в активную форму — пепсин. Предполагают, что химозин, расщепляющий белки молока, также вырабатывается главными клетками. При изучении различных фаз секреции главных клеток выявлено, что в активной фазе выработки и накопления секрета эти клетки крупные, в них хорошо различимы гранулы пепсиногена. После выделения секрета величина клеток и количество гранул в их цитоплазме заметно уменьшаются. Экспериментально доказано, что при раздражении блуждающего нерва клетки быстро освобождаются от гранул пепсиногена.

Париетальные экзокриноциты располагаются снаружи от главных и слизистых клеток, прилегая к их базальным концам. Они больше главных клеток, неправильной округлой формы. Париетальные клетки лежат поодиночке и сосредоточены главным образом в области тела и шейки железы. Цитоплазма этих клеток резко оксифильна. В каждой клетке содержится одно или два ядра округлой формы, лежащих в центральной части цитоплазмы. Внутри клеток располагаются особые системы внутриклеточных канальцев с многочисленными микроворсинками и мелкими везикулами и трубочками, формирующими тубуловезикулярную систему, играющую важную роль в транспорте Cl^- -ионов. Внутриклеточные канальцы переходят в межклеточные канальцы, находящиеся между главными и слизистыми клетками и открывающиеся в просвет железы. От апикальной поверхности клеток отходят микроворсинки. Для париетальных клеток характерно наличие многочисленных митохондрий. Роль париетальных клеток собственных желез желудка заключается в выработке H^+ -ионов и хлоридов, из которых образуется соляная кислота (HCl).

Слизистые клетки, мукоциты, представлены двумя видами. Одни располагаются в теле собственных желез и имеют уплотненное ядро в базальной части клеток. В апикальной части этих клеток обнаружено множество круглых или овальных гранул, небольшое количество митохондрий и аппарат Гольджи. Другие слизистые клетки располагаются только в шейке собственных желез (т.н. **шеечные мукоциты**). Ядра у них уплощенные, иногда неправильной треугольной формы, лежат обычно у основания клеток. В апикальной части этих клеток находятся секреторные гранулы. Слизь, выделяемая шеечными клетками, слабо окрашивается основными красителями, но хорошо выявляется муцикармином. По сравнению с поверхностными клетками желудка шеечные клетки меньших размеров и содержат значительно меньшее количество капель слизи. Их секрет по составу отличается от мукоидного секрета, выделяемого железистым эпителием желудка. В шеечных клетках в противоположность другим клеткам фундальных желез часто обнаруживаются фигуры митоза. Полагают, что эти клетки являются недифференцированными эпителиоцитами — источником регенерации как секреторного эпителия желез, так и эпителия желудочных ямок.

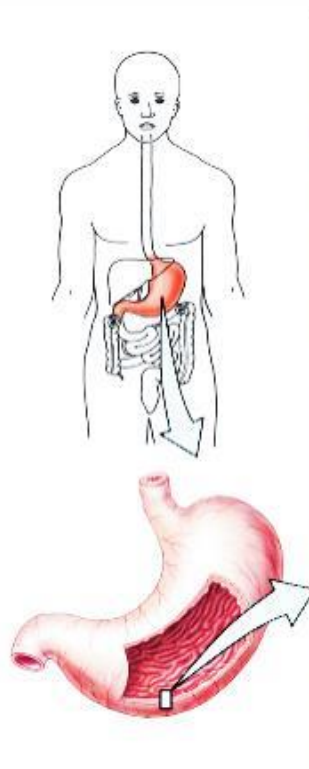
Среди эпителиальных клеток собственных желез желудка находятся также одиночные эндокринные клетки, принадлежащие к АПУД-системе.

Желудочно-кишечные эндокриноциты. В желудке по морфологическим, биохимическим и функциональным признакам выделено несколько видов эндокринных клеток.

ЕС-клетки (энтерохромоаффинные) — самые многочисленные, располагаются в области тела и дна желез между главными клетками. Эти клетки секретируют серотонин и мелатонин. **Серотонин** стимулирует секрецию пищеварительных ферментов, выделение слизи, двигательную активность. **Мелатонин** регулирует фотопериодичность функциональной активности (т.е. зависит от действия светового цикла).

G-клетки (гастринпродуцирующие) также многочисленны, находятся главным образом в пилорических железах, а также в кардиальных, располагаясь в области их тела и дна, иногда шейки. Выделяемый ими гастрин стимулирует секрецию пепсиногена главными клетками, соляной кислоты — париетальными клетками, а также стимулирует моторику желудка. При гиперсекреции желудочного сока у человека отмечается увеличение числа G-клеток. Кроме гастрина, эти клетки выделяют энкефалин, являющийся одним из эндогенных морфинов. Ему приписывают роль медиации боли.

Менее многочисленными являются P-, ECL-, D-, D₁-, A- и X-клетки.



Клетки	Секрет	Стимулы	Функция
Слизистые клетки	Слизь	Раздражение слизистой	Создает барьер между слизистой и содержимым желудка
	Бикарбонат		Нейтрализует соляную кислоту и предотвращает повреждение эпителия
Париетальные клетки	Соляная кислота	Ацетилхолин, гастрин, истамин	Активирует пепсиноген, бактерицидное действие
	Внутренний фактор		Объединяется с B12 для разрешения всасывания
Энтерохромоаффиноподобные клетки	Гистамин	Ацетилхолин, гастрин	Стимулирует секрецию соляной кислоты
Главные клетки	Пепсиноген	Ацетилхолин, соляная кислота, секретин	Расщепление белков
	Желудочная липаза		Расщепление жиров
D-клетки	Соматостатин	Кислота желудка	Торможение секреции соляной кислоты
G-клетки	Гастрин	Ацетилхолин, пептиды, аминокислоты	Стимуляция секреции соляной кислоты

P-клетки секретируют бомбезин, стимулирующий выделение соляной кислоты и панкреатического сока, богатого ферментами, а также усиливают сокращение гладкой мускулатуры желчного пузыря.

ECL-клетки (энтерохромоаффиноподобные) характеризуются разнообразием формы и располагаются главным образом в теле и дне фундальных желез. Эти клетки вырабатывают **гистамин**, который регулирует секреторную активность париетальных клеток, выделяющих хлориды.

D- и D₁-клетки выявляются главным образом в пилорических железах. Они являются продуцентами активных полипептидов.

D-клетки выделяют *соматостатин*, ингибирующий синтез белка.

D₁-клетки секретируют вазоинтестинальный пептид (ВИП), который расширяет кровеносные сосуды и снижает артериальное давление, а также стимулирует выделение гормонов поджелудочной железы.

А-клетки синтезируют глюкагон, т.е. имеют сходную функцию с эндокринными А-клетками островков поджелудочной железы.

Подслизистая основа желудка состоит из рыхлой соединительной ткани, содержащей большое количество эластических волокон. В ней расположены артериальное и венозное сплетения, сеть лимфатических сосудов и подслизистое нервное сплетение.

Мышечная оболочка желудка относительно слабо развита в области его дна, хорошо выражена в теле и наибольшего развития достигает в пилорическом отделе. В мышечной оболочке различают три слоя, образованных гладкими мышечными клетками. Наружный продольный слой является продолжением продольного мышечного слоя пищевода. Средний - циркулярный, также представляющий собой продолжение циркулярного слоя мышечной оболочки пищевода, наибольшего развития достигает в пилорическом отделе, где образует пилорический сфинктер толщиной около 3-5 см. Внутренний слой представлен пучками гладких мышечных клеток, имеющих косое направление. Между слоями мышечной оболочки располагаются межмышечное нервное сплетение и сплетения лимфатических сосудов.

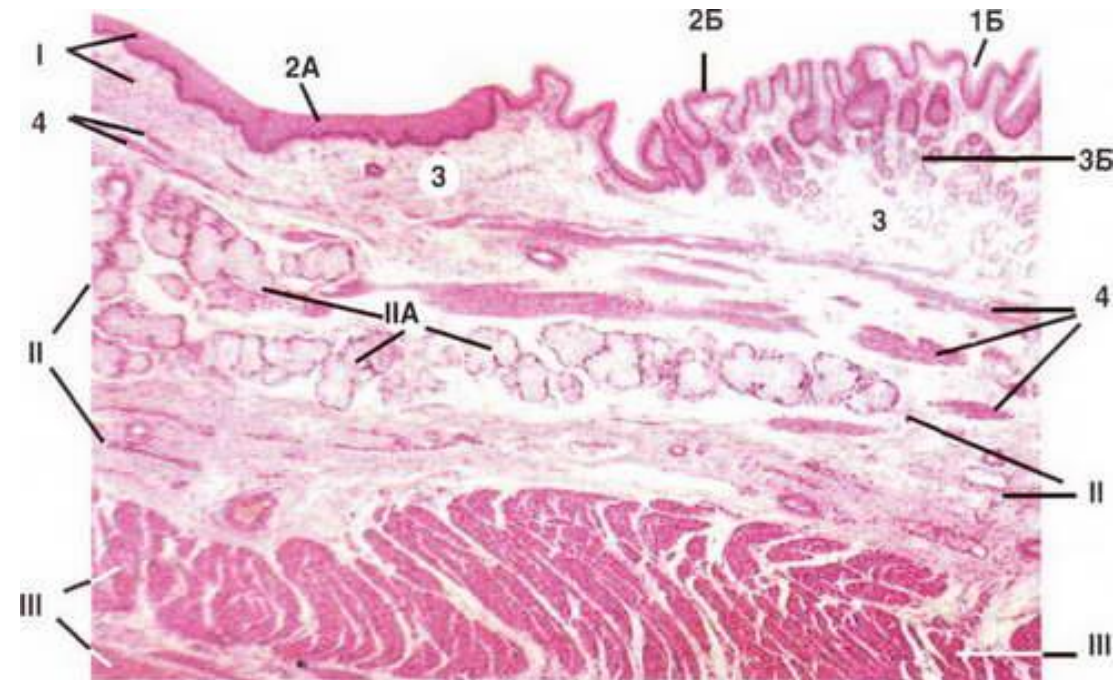
Серозная оболочка желудка образует наружную часть его стенки, состоит из рыхлой соединительной ткани, которая с поверхности покрыта мезотелием.

Переход пищевода в желудок

Пищеводно-желудочный переход наиболее уязвимое место для возникновения различных патологических состояний. Это излюбленное место локализации пептических язв. Раковые опухоли в этом месте пищевода наиболее часты. Раковые клетки, различные кисты, дивертикулы, язвы чаще всего возникают в местах выхода в просвет пищевода выводных протоков кардиальных желез. Основной функцией пищеводно-желудочного перехода является предотвращение рефлюкса, т. е. забрасывание содержимого желудка в пищевод. Нарушение этой функции может быть вызвано различными причинами, одна из которых это нарушение кислотопродуцирующей функции желудка. В результате несостоятельности пищеводно-желудочного перехода происходит забрасывание содержимого желудка в пищевод, которое отличается по кислотности, что может вызвать разрушение эпителия пищевода. Возникающие патологические состояния могут быть связаны и с нарушениями кровоснабжения. Например, при портальной гипертензии, происходит резкое изменение микроциркуляторного русла. Увеличиваются кровеносные сосуды, изменяются сосудистые стенки, вплоть до их полного разрушения. Пищевод прободает диафрагму на уровне 12 грудного позвонка, длина брюшного отдела пищевода составляет примерно 2-3 см. По отношению к брюшине пищевод может занимать мезоперитонеальное или интраперитонеальное положение. Задняя сторона прилежит к диафрагме, спереди пищевод соприкасается с печенью. Началом этого участка желудочно-кишечного тракта можно считать ту часть, где пищевод соединяется с диафрагмой. В этом месте мышечная оболочка пищевода тесно сращена мышечной оболочкой диафрагмы, образуя сфинктер. В то же время некоторые мышечные пучки диафрагмы присоединяются к стенке пищевода, и с ним идут к входу в желудок. Круговые мышечные волокна пищевода располагаются в этом отделе иначе, чем в верхних отделах и в свою очередь также принимают участие в формировании

кругового мышечного жома. В зависимости от сокращения мускулатуры диафрагмы брюшная часть пищевода может изменяться в размерах. Кроме того и при вздутии желудка эта часть пищевода становится короче; при опущении желудка и в положении лежа брюшная часть пищевода удлиняется. Эта растяжимость объясняется различной подвижностью различных отделов желудка. Наименее подвижно место перехода пищевода в желудок. Эта часть расположена непосредственно под диафрагмой и фиксирована в ее отверстии. Мышечная оболочка желудка является продолжением мышечной оболочки пищевода. Наружные (продольные) волокна пищевода в области кардиа, расходятся в различных направлениях, не достигая, однако, большой кривизны. Большая часть этих волокон переходит на малую кривизну. Внутренний слой волокон (циркулярный) имеют более косое направление по отношению к продольной оси желудка. Часть последних налегает на угол между пищеводом и дном желудка, и направляется направо и вниз. Другая часть располагается точно таким – же образом справа от *cardia* на малой кривизне и в свою очередь направляется веерообразно налево и вниз. Кардиальная часть простирается на расстояние около 3-х см. от места впадения пищевода в желудок, по большой кривизне на поверхности желудка граница между кардиальной частью и его дном определяется по углублению - кардиальной вырезкой. На внутренней поверхности эта граница определяется по зубчатой линии перехода эпителия пищевода в эпителий желудка. Мышечная пластинка слизистой оболочки кардиальной части желудка более развита, вследствие этого в кардиальной части слизистая оболочка собрана в складки, которые образуют фестончатую или звездчатую линию. При этом вертикальные складки пищевода переходят в горизонтальные складки кардии. Пищевод впадает в верхнюю часть желудка несколько сбоку, вследствие чего и формируется кардиальная вырезка. Величина угла кардиальной вырезки (угол Гиса) зависит от телосложения и может быть различной от 10 до 180 градусов. В 81% угол Гиса равен 90 градусов. Следовательно, угол-Гиса бывает острым - при вертикальном положении и тупым - при горизонтальном положении желудка. Часть стенки желудка в месте слияния с левой поверхностью пищевода выступает в полость, образуя своеобразный мыс, являющийся вершиной угла Гиса. Здесь находится выраженная кардиальная складка, которая с указанным мысом образует затворное устройство - клапан (сфинктер Губарева). При сокращении желудка, в процессе обработки пищи, происходит закрытие кардиального клапана. Специального сфинктера в зоне анатомической кардии не установлено. Главное значение в предотвращении желудочно-пищеводного рефлюкса имеет впадение пищевода в желудок под острым углом. Важное место в замыкании кардии принадлежит также брюшному отделу пищевода и диафрагме, в связи с чем существует понятие о Физиологической кардии-пищеводно-желудочном переходе, включающие в себя: брюшной отдел пищевода, диафрагму, в зоне пищеводного отверстия, и кардиальную часть желудка. Главной анатомической особенностью брюшного отдела пищевода является наличие утолщения кругового слоя мышечной оболочки, формирующего преджелудочный "сфинктер". Это утолщение локализуется на протяжении 4-5 см, формирует так "называемый пищеводно-кардиальный сфинктер". Все перечисленные компоненты составляют механизм закрытия кардиального отверстия, т.е. диафрагмальный "сфинктер" и клапанный компонент. Кроме того в закрытии кардии имеет значение наличие мощного

венозного сплетения, залегающего в подслизистом слое пищевода - желудочного перехода и нормальная кислотообразующая функция желудка.



I. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА

1Б — ямки желудка;

2А — многослойный плоский неороговевающий эпителий; 2Б — однослойный цилиндрический эпителий; 3 — собственная пластинка слизистой оболочки, 3Б — кардиальные железы желудка; 3В — лимфатический фолликул; 4 — мышечная пластинка слизистой оболочки.

II. ПОДСЛИЗИСТАЯ ОСНОВА

IIА — собственные железы пищевода; IIБ — выводные протоки собственных желез

III. МЫШЕЧНАЯ ОБОЛОЧКА

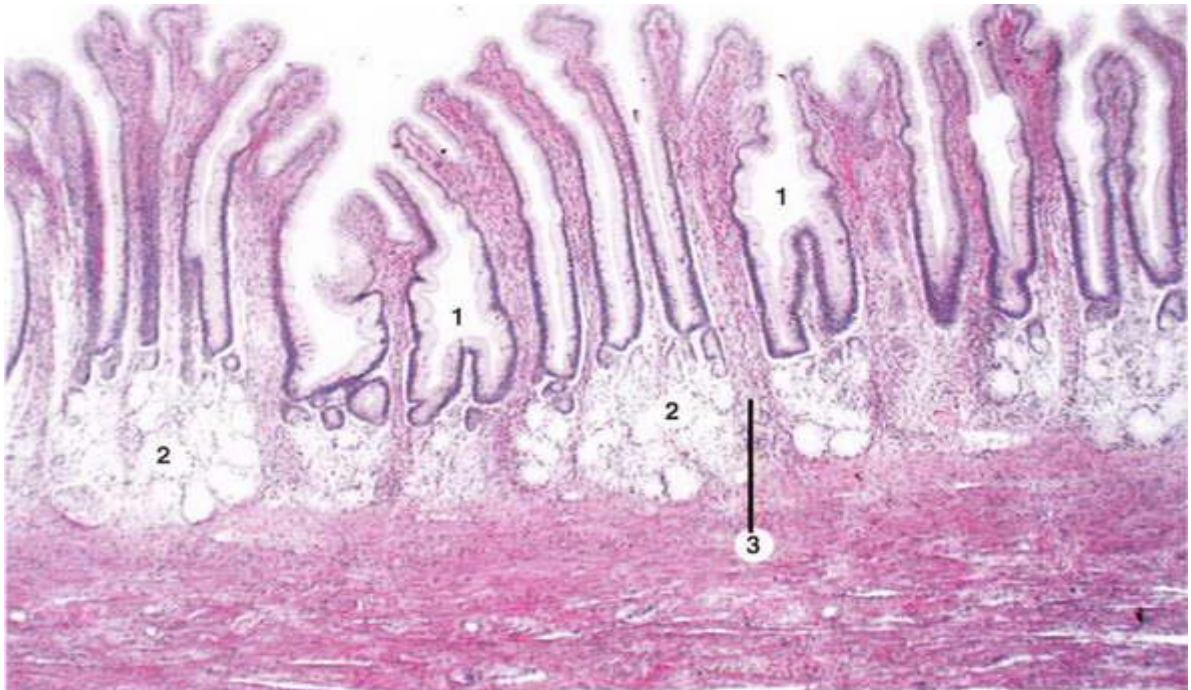
На месте перехода эпителия пищевода в желудок, различима своеобразная звездчатая каемка, в этом месте многослойный плоский неороговевающий эпителий (20-25 слоев) пищевода резко переходит в однослойный призматический железистый эпителий желудка, так как все клетки желудка вырабатывают мукоидный (слизеподобный) секрет. Базальная мембрана четко выражена. Собственная пластинка слизистой оболочки образует соединительнотканые сосочки, вдающиеся в эпителий. В ней находятся большие скопления лимфоцитов вокруг выводных протоков желез, и тучные клетки. В месте перехода пищевода в желудок собственная пластинка слизистой оболочки содержит большое количество кардиальных желез.

Кардиальные железы — простые трубчатые железы с сильно разветвленными концевыми отделами. Концевые отделы этих желез представлены кубическими и призматическими клетками, помимо экзокринной функции в кардиальных железах имеются эндокринные клетки, вырабатывающие серотонин и бомбезин. Выводные протоки этих желез желез короткие, выстланы призматическими клетками. открываются на вершине сосочков собственной пластинки слизистой оболочки. Выводные протоки (шейки) этих

Мышечная пластинка слизистой оболочки в области перехода пищевода в желудок хорошо выражена и идет в два пучка, один из которых продолжается в мышечную пластинку слизистой оболочки желудка, а второй (меньший) теряется в подслизистой основе желудка. Подслизистая основа представлена рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью. Подслизистая основа пищевода в этом месте содержит собственные железы пищевода которые в желудке перемещаются в собственную пластинку слизистой оболочки желудка. Помимо этого в подслизистой основе находятся: кровеносные, лимфатические и нервные сплетения. Непосредственно над кардией находится кольцо слизистых желез, шириною около 5 мм. Мышечная оболочка пищевода - желудочного перехода утолщается, в основном за счет внутреннего (циркулярного) слоя, образуя нижний сфинктер пищевода. Внутренний мышечный слой при переходе в желудок образует внутренний косой и средний циркулярный мышечные слои, а наружные волокна мышечной оболочки пищевода, дают начало продольным мышечным пучкам желудка.

Пилорический отдел желудка

Строение слизистой оболочки в пилорическом отделе имеет некоторые особенности: желудочные ямки здесь более глубокие, чем в теле желудка, и занимают около половины всей толщины слизистой оболочки.



Пилорический отдел желудка

(Окраска гематоксилином и эозином) 1 — желудочные ямки;

2 — пилорические железы в собственной пластинке слизистой оболочки;

3 разветвленные (между соседними соединительнотканными перегородками) — по несколько концевых отделов

Пилорические железы расположены в зоне перехода желудка в двенадцатиперстную кишку. Их число составляет около 3,5 млн. Пилорические железы отличаются от собственных желез несколькими признаками: расположены более редко, являются разветвленными, имеют широкие просветы; большинство пилорических желез лишено париетальных клеток.

Концевые отделы пилорических желез построены в основном из клеток, напоминающих слизистые клетки собственных желез. Ядра их сплюснены и лежат у основания клеток. В цитоплазме при использовании специальных методов окраски выявляется слизь. Клетки пилорических желез богаты дипептидазами. Секрет, вырабатываемый пилорическими железами, имеет уже щелочную реакцию. В шейке желез расположены также промежуточные шейечные клетки.

Около выхода из желудка эта оболочка имеет хорошо выраженную кольцевую складку. Ее возникновение связано с наличием мощного циркулярного слоя в мышечной оболочке, образующей пилорический сфинктер. Последний регулирует поступление пищи из желудка в кишечник.

Васкуляризация. Артерии, питающие стенку желудка, проходят через серозную и мышечную оболочки, отдавая им соответствующие ветви, а далее переходят в мощное сплетение в подслизистой основе. Веточки от него проникают через мышечную пластинку слизистой оболочки в ее собственную пластинку и образуют там второе сплетение. От этого сплетения отходят мелкие артерии, продолжающиеся в кровеносные капилляры, оплетающие железы и обеспечивающие питание эпителия желудка. Из кровеносных капилляров, находящихся в слизистой оболочке, кровь собирается в мелкие вены. Непосредственно под эпителием проходят относительно крупные посткапиллярные вены звездчатой формы. Повреждение эпителия желудка обычно сопровождается разрывом этих вен и значительным кровотечением. Вены слизистой оболочки, собираясь вместе, формируют сплетение, расположенное в собственной пластинке около артериального сплетения. Второе венозное сплетение располагается в подслизистой основе. Все вены желудка, начиная с вен, лежащих в слизистой оболочке, снабжены клапанами. Лимфатическая сеть желудка берет начало от лимфатических капилляров, слепые концы которых находятся непосредственно под эпителием желудочных ямочек и желез в собственной пластинке слизистой оболочки. Эта сеть сообщается с широкопетливой сетью лимфатических сосудов, расположенной в подслизистой основе. От лимфатической сети отходят отдельные сосуды, пронизывающие мышечную оболочку. В них вливаются лимфатические сосуды из лежащих между мышечными слоями сплетений.

Иннервация. Желудок имеет два источника эфферентной иннервации: парасимпатический (от блуждающего нерва) и симпатический (из пограничного симпатического ствола). В стенке желудка располагаются три нервных сплетения: межмышечное, подслизистое и субсерозное. Нервные ганглии малочисленны в кардиальной области, увеличиваются в числе и размерах в пилорическом отделе. Ганглии самого мощного - межмышечного - сплетения построены преимущественно из клеток I типа и незначительного количества клеток II типа. Наибольшее количество клеток II типа наблюдается в пилорическом отделе желудка. Подслизистое сплетение развито слабо. Возбуждение блуждающего нерва ведет к ускорению сокращения желудка и усилению выделения железами желудочного сока. Возбуждение симпатических нервов, наоборот, вызывает

замедление сократительной деятельности желудка и ослабление желудочной секреции.

Афферентные волокна образуют чувствительное сплетение, расположенное в мышечной оболочке, волокна которого осуществляют рецептор-ную иннервацию нервных узлов, гладких мышц, соединительной ткани. В желудке обнаружены поливалентные рецепторы.

Функции желудка.

Желудок выполняет в организме ряд важнейших функций.

Основные функции желудка — депонирование, механическая и химическая обработка, эвакуация пищи в кишечник. Механическая обработка и эвакуация пищи осуществляются в результате моторной деятельности желудка, химическая обработка — преимущественно ферментами и соляной кислотой желудочного сока. Желудку присущи также защитная, инкреторная, всасывательная и экскреторная функции. Желудок в системе пищеварительного тракта выполняет функцию депо, где принятая пища находится 4 - 10 ч.

Механическая обработка пищи осуществляется благодаря моторной деятельности. Для наполненного пищей желудка характерны перистальтические, тонические и, возможно, систолические сокращения. В результате перистальтической деятельности желудка на фоне его тонических сокращений и тонических волн подвергаются обработке только поверхностные слои пищевого комка, находящегося в области дна желудка. Основная масса содержимого не перемешивается, размельченные и разжиженные поверхностные слои пищи сдвигаются перистальтической волной в пилорическую часть, где его содержимое перемешивается и выжимается в двенадцатиперстную кишку. Характер моторики зависит от консистенции и химического состава пищи. Двигательная деятельность желудка регулируется нервными и гуморальными факторами. Блуждающие нервы преимущественно стимулируют, а чревные тормозят моторику желудка. Возбуждающее влияние на двигательную деятельность оказывают гастрин, холин, гистамин, ионы К, тормозящее — энтерogaстрон, адреналин, ионы Са. Механизм их влияния на моторику прямой (непосредственно на мышечные пучки и миоциты) и опосредованный через интрамуральные нейроны. Моторика желудка зависит от уровня его кровоснабжения и сама влияет на него, изменяя сопротивление кровотоку при сокращениях желудка.

Секреторная функция заключается в выработке железами *желудочного сока*, под действием которого происходит химическая обработка пищи. За сутки у человека отделяется 1,5 - 2,5 л желудочного сока. Благодаря большому количеству сока пищевая масса превращается в жидкую кашицу – химус.

Желудочный сок представляет собой бесцветную прозрачную жидкость сильно кислой реакции благодаря присутствию соляной кислоты (HCl) в концентрации около 0,5% (рН 1,5 - 1,8). Величина рН содержимого желудка значительно выше, так как сок фундальных желез частично нейтрализуется принятой пищей. В состав желудочного сока входят ферменты: пепсин, гастриксин и липаза, а также сычужный фермент химозин, фермент лизоцим (обладает бактерицидными свойствами); значительное количество слизи – муцина. Органические компоненты желудочного сока представлены азотсодержащими веществами (200—500 мг/л): мочевиной, мочевой и молочной кислотами, полипептидами. Содержание белка достигает 3 г/л, мукопротеидов — до 0,8 г/л, мукопротеаз — до 7 г/л. Органические

вещества желудочного сока являются продуктами секреторной деятельности желудочных желез и обмена веществ в слизистой оболочке желудка, а также транспортируются через нее из крови. В числе белков особое значение для пищеварения имеют ферменты. В желудочном соке имеются многие неорганические вещества: вода (995 г/л), хлориды (5—6 г/л), сульфаты (10 мг/л), фосфаты (10—60 мг/л), гидрокарбонаты (0—1,2 г/л) натрия, калия, кальция, магния, аммиак (20—80 мг/л). Осмотическое давление желудочного сока выше, чем плазмы крови.

Пепсин - основной фермент желудочного сока, с помощью которого в желудке начинается процесс переваривания белков. Пепсин вырабатывается в неактивной форме в виде пепсиногена, который в содержимом желудка в присутствии соляной кислоты превращается в активную форму — пепсин. Пепсиногены принято делить на две группы. Пепсиногены первой группы локализуются в фундальной части желудка, второй группы — в антральной части и начале двенадцатиперстной кишки. При активации пепсиногенов путем отщепления от них полипептида образуется несколько пепсинов. Собственно пепсинами принято называть ферменты класса протеаз, гидролизующие белки с максимальной скоростью при рН 1,5—2,0.

Пепсины являются эндопептидазами, и основными продуктами их гидролитического действия на белки являются полипептиды (разрываются около 10% связей с освобождением аминокислот). Способность пепсинов гидролизовать белки в широком диапазоне рН имеет большое значение для желудочного протеолиза, который происходит при разном рН в зависимости от объема и кислотности желудочного сока, буферных свойств и количества принятой пищи, диффузии кислого сока в глубь пищевого желудочного содержимого. Гидролиз белков происходит в непосредственной близости от слизистой оболочки. Проходящая перистальтическая волна «снимает» («слизывает») примукозальный слой, продвигает его к антральной части желудка, в результате чего к слизистой оболочке примыкает бывший более глубокий слой пищевого содержимого, на белки которого пепсины действовали при слабокислой реакции. Эти белки подвергаются гидролизу пепсинами в более кислой среде.

Из пепсиногена у человека образуется несколько близких по строению пепсинов, а также пепсиноподобный фермент гастриксин. Протеаза, названная гастриксином, имеет оптимальный для гидролиза белков рН 3,2— 3,5. Соотношение содержания пепсина и гастриксина в желудочном соке человека колеблется от 1:2 до 1:5. Кроме того, в желудочном соке детей грудного возраста открыт фермент химозин, который близок по свойствам пепсину.

Пепсин гидролизует большинство белков, поступивших с пищей, до полипептидов меньших размеров (альбумозы и пептоны), которые далее поступают в кишечник и подвергаются ферментативному распаду до конечных продуктов — свободных аминокислот. Однако некоторые белки (кератины, гистоны, протамины, мукопротеиды) пепсином не расщепляются.

Химозин у грудных детей превращает растворимый казеиноген молока в нерастворимый казеин (т.н. створаживание молока). У взрослых людей эту функцию выполняет пепсин.

Липаза содержится в желудочном соке в небольшом количестве, у взрослых малоактивна, у детей расщепляет жиры молока.

Соляная кислота продуцируется одинаковой концентрации (160 ммоль/л), но кислотность выделяющегося сока варьирует за счет изменения числа функционирующих париетальных glanduloцитов и нейтрализации соляной кислоты щелочными компонентами желудочного сока. Чем быстрее секреция соляной кислоты, тем меньше она нейтрализуется и тем выше кислотность желудочного сока.

Синтез соляной кислоты в обкладочных клетках сопряжен с клеточным дыханием и является аэробным процессом; при гипоксии секреция кислоты прекращается. Согласно «карбоангидразной» гипотезе, ионы H^+ для синтеза соляной кислоты получаются в результате гидратации CO_2 и диссоциации образовавшейся при этом H_2CO_3 . Этот процесс катализируется ферментом карбоангидразой. Согласно «редокс»-гипотезе, ионы H^+ для синтеза соляной кислоты поставляются митохондриальной дыхательной цепью, а транспорт ионов H^+ и Cl^- осуществляется за счет энергии окислительно-восстановительных цепей. «АТФазная» гипотеза утверждает, что для транспорта этих ионов используется энергия АТФ, а H^+ могут происходить из различных источников, в том числе поставляться карбоангидразой из фосфатной буферной системы.

Сложные процессы, завершающиеся синтезом и экстррузией из обкладочных клеток соляной кислоты, включают в себя три звена:

- 1) реакции фосфорилирования—дефосфорилирования;
- 2) митохондриальную окислительную цепь, работающую в режиме помпы; т. е. переносящую протоны из матриксного пространства вовне;
- 3) H^+ , K^+ -АТФазу секреторной мембраны, осуществляющую «перекачку» этих протонов из клетки в просвет желез за счет энергии АТФ.

Соляная кислота желудочного сока способствует денатурации и набуханию белков в желудке, что облегчает их последующее расщепление пепсинами; активирует пепсиногены и превращает их в пепсины; создает кислую среду, необходимую для действия ферментов желудочного сока; обеспечивает антибактериальное действие желудочного сока; возбуждает панкреатическую секрецию, способствует нормальной эвакуации пищи из желудка: открытию пилорического сфинктера со стороны желудка и закрытию со стороны 12-перстной кишки.

Слизь, покрывая поверхность слизистой оболочки желудка, предохраняет ее от действия хлористоводородной кислоты и от повреждения грубыми комками пищи, защищает от механических повреждающих воздействий, абсорбирует пищеварительные ферменты и предохраняет от разрушения витамины. Попавший в желудок спирт ослабляет слизистый барьер, что благоприятствует возникновению гастритов, язв желудка. Слизь — мукоидный секрет — представлена в основном двумя типами веществ — гликопротеинами и протеогликанами.

Защитную функцию выполняет фракция нерастворимой слизи, из которой формируется двухкомпонентный защитный слизистый барьер Холлендера. Коллоидная мембрана толщиной 1-1,5 мм, выстилающая внутреннюю поверхность желудка, является наружным слоем барьера. Его внутренний слой состоит из преобразованных мукоидных веществ и располагается внутриклеточно в прилегающих к просвету желудка части покровно-эпителиальных клеток. Оба слоя связаны коллоидными тяжами. Слой Холлендера препятствует непосредственному контакту содержимого полости желудка со слизистой оболочкой, способен адсорбировать и ингибировать пепсин, нейтрализовать соляную кислоту благодаря

своим буферным свойствам. Таким образом, слизистая оболочка достаточно надежно защищена от механического и химического повреждения и самопереваривания. Слизь способна стимулировать и ингибировать протеолитические и липолитические ферменты; способствует усвоению В₁₂ (за счет антианемического фактора Кастла); связывает вирусы (сиаломуцин); участвует в процессе выведения HCl, образуя защитные капсулы для капель кислоты; ингибирует и стимулирует моторику желудка.

Механизмы регуляции образования и выделения слизи достаточно сложны. Слизь секретируется непрерывно. Стимуляция вагуса усиливает выделение слизи в желудке. Так же действуют ацетилхолин и инсулин. Особенно сильно образуется слизь в ответ на местное механическое раздражение слизистой. Процесс образования гранул мукоидного секрета стимулируется чревными нервами. В регуляции образования и выделения слизи принимают участие гистамин, гастрин, гормоны системы гипофиз - надпочечники. Адренкортикальная гиперфункция стимулирует выделение мукоида. При достаточно продолжительном воздействии наступает истощение запасов слизистых веществ в эпителиальных клетках, что приводит к нарушению защитных свойств слизистого барьера и образованию т.н. стероидных язв. Кортизон снижает концентрацию серотонина, а так как серотонин увеличивает секрецию слизи, уменьшает выход свободной кислоты и объем сока, то это тоже является одной из причин нарушения защитных свойств слизистого барьера при стрессе.

Большое защитное значение имеет слизистый барьер желудка, разрушение которого может быть одной из причин повреждения слизистой оболочки желудка и даже глубже расположенных структур его стенки. Этот барьер повреждается при высокой концентрации в содержимом желудка соляной кислоты, алифатическими кислотами (уксусная, соляная, масляная, пропионовая) даже в небольшой концентрации, детергентами (желчные кислоты, салициловая и сульфосалициловая кислоты в кислой среде желудка), фосфолипазами, алкоголем. Длительный контакт этих веществ (при их относительно высокой концентрации) нарушает слизистый барьер и может привести к повреждению слизистой оболочки желудка. Разрушению слизистого барьера и стимуляции секреции соляной кислоты способствует деятельность микроорганизмов *Helicobacter pylori*. В кислой среде и в условиях нарушенного слизистого барьера возможно переваривание элементов слизистой оболочки пепсином (пептический фактор язвообразования). Этому способствует также снижение секреции гидрокарбонатов и микроциркуляции крови в слизистой оболочке желудка.

В стенке желудка образуется **антианемический фактор** Кастла, который обеспечивает возможность всасывания в тонкой кишке витамина В₁₂ (цианокобаламина). Его отсутствие в организме приводит к заболеванию, известному как пернициозная анемия (В₁₂-дефицитная анемия).

Через стенку желудка происходит **всасывание** таких веществ, как вода, спирт, соли, сахар и др.

Вместе с тем желудок выполняет и определенную **эксcretорную** функцию. Особенно наглядно эта функция проявляется при заболевании почек, когда через стенку желудка выделяется ряд конечных продуктов обмена белков (т.к. аммиак, мочевины и др.).

Эндокринная функция желудка заключается в выработке ряда биологически активных веществ — гастрин, гистамина, серотонина, мотилина, энтероглюкагона и др. Эти вещества оказывают стимулирующее или тормозящее действие на моторику и секреторную активность железистых клеток желудка и других отделов пищеварительного тракта.

Гормоны желудочно-кишечного тракта. В регуляции деятельности пищеварительных желез большое значение имеют гормоны пищеварительного тракта. Они продуцируются диффузной эндокринной системой, клетки которой рассеяны среди эпителиоцитов слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта и во многом отличаются от клеток сконцентрированных в эндокринных железах.

Большинство эндокринных клеток слизистой оболочки пилорической части желудка и тонкого кишечника контактирует с полостью этих органов своей узкой специализированной частью — *рецепторным полюсом*. Содержимое полости служит для клетки основным источником информации о количестве, природе, состоянии пищи и продуктов переваривания. Фундальные клетки не подвержены подобным влияниям. В основном их секреторные гранулы выделяются в химус на базальной или вдоль нижней части боковой поверхности желудка.

Прежде чем поступить в кровь, активные пептиды и амины взаимодействуют с клетками-мишенями, в том числе с нервными окончаниями, с клетками гладкой мускулатуры и стенок сосудов (паракринное действие). Продуктам одних клеток свойственна, главным образом, эндокринная активность (G, S, I, K), другим — паракринные функции (D, D EC, L). Следовательно, эндокринно - экзокринные и межэндокринные корреляции могут осуществляться через межклеточное пространство, а также путем прямого контакта с клеткой. Продукты деятельности эндокринной (диффузной эндокринной) системы пищеварительной трубки называют *гастроинтестинальными гормонами, пептид-гормонами, энтеринами, регуляторными пептидами, гормонами ГЭП (гастроэнтеропанкреатические)*.

Гастроинтестинальные пептиды и амины регулируют секрецию воды, электролитов и ферментов, моторику, кишечное всасывание, высвобождение гормонов, трофику (в том числе пролиферативные процессы), выполняют роль нейротрансмиттеров. Энтеринные гормоны оказывают влияние не только на деятельность пищеварительной трубки, но и на другие системы организма: сердечнососудистую, центральную нервную систему. Многие пептиды желудочно-кишечного тракта влияют на различные стороны метаболизма через гипоталамус и железы внутренней секреции и непосредственно на метаболизм клеток. Запуск механизма высвобождения гормонов из продуцирующих их эндокринных клеток, в основном, связан с приемом пищи. Так, прием смешанной пищи усиливает высвобождение в кровь гастрин, секретин, ХЦК-ПЗ, ВИН, мотилина, инсулина, глюкагона, ПП, нейротензина, энтероглюкагона, серотонина, эндорфинов.

Особенностью гормонов является их способность влиять на несколько функций пищеварительных органов, причем один и тот же гормон может по - разному влиять, например, на моторику разных отделов пищеварительного тракта. Эти эффекты в значительной мере определяются органом - мишенью, свойствами мембранных рецепторов его клеток.

Для энтеральных пептидов характерным является каскадный механизм выделения гормонов и запуск функций. Так, усиление секреторной активности обкладочных клеток под влиянием гастрина приводит к увеличению кислотности содержимого желудка, поступление которого в двенадцатиперстную кишку вызывает выделение секретина, серотонина, ВИН и других пептидов.

Итак, нервные и гуморальные механизмы регуляции обеспечивают взаимосвязанные влияния на функции органов желудочно - кишечного тракта для достижения эффективности гидролиза и всасывания питательных веществ.

Эвакуаторная функция. Скорость эвакуации пищи из желудка зависит от многих факторов: объема, состава и консистенции (степени измельченности, разжиженности), величины осмотического давления, температуры и рН содержимого желудка, градиента давления между полостями пилорического отдела желудка и двенадцатиперстной кишки, состояния сфинктера привратника, аппетита, с которым принималась пища, состояния водно-солевого гомеостаза и ряда других причин. Пища, богатая углеводами, при прочих равных условиях быстрее эвакуируется из желудка, чем богатая белками. Жирная пища эвакуируется из него с наименьшей скоростью. Жидкости начинают переходить в кишку сразу после их поступления в желудок. Время полной эвакуации смешанной пищи из желудка здорового взрослого человека составляет 6—10 ч.

Защитная функция желудка проявляется в бактерицидном и бактериостатическом действии, связанном главным образом с обработкой поступающих с пищей микроорганизмов соляной кислотой и выделяемым в желудке веществом типа лизоцима.

Регуляция функциональной деятельности желудка

Регуляция желудочной секреции.

В желудок поступает смесь твёрдых и жидких веществ, предварительно обработанных в ротовой полости. Благодаря соляной кислоте в желудке происходят денатурация и набухание клеточных структур пищи и создаётся оптимальная среда для действия гидролитических ферментов желудочного сока. Поступающая через пищевод пища вклинивается в уже находящуюся в желудке, занимая срединное положение. Благодаря этому переваривание белков происходит в поверхностном слое пищевого комка, внутри которого продолжается начавшееся в полости рта расщепление углеводов ферментами слюны. Собственно желудочное пищеварение в основном сводится к начальному гидролизу белков протеазами желудочного сока. В небольшой степени в желудке перевариваются жиры, преимущественно за счёт ферментов, забрасываемых из двенадцатиперстной кишки. Секреция ферментов и соляной кислоты клетками желудка соответствует качеству и количеству поступающей пищи и регулируется нервными и гуморальными факторами. На определенный порядок приема пищи вырабатывается устойчивый стереотип секреторной реакции, который при переводе на другой пищевой режим меняется, для чего требуется несколько дней. Большинство исследователей считает, что умеренное количество сока выделяется у человека более или менее непрерывно, но в ночные и утренние часы секреция свободного от пищи желудка становится минимальной или прекращается. Существуют разнообразные виды адаптации желудочных желез к характеру

питания - видовые, индивидуальные и т.п. Приспособительный эффект после еды различных по количеству и составу пищевых веществ достигается несколькими механизмами. Начальная адаптация происходит уже при раздражении дистантных рецепторов и рецепторов полости рта, как установили опыты с дразнением пищей и мнимым кормлением. Основным же фактором является химический состав пищи, приходящей в соприкосновение с рецепторами привратника и кишечника. Самым эффективным возбудителем секреции желудка служит белковая пища животного и растительного происхождения, причем наблюдается тесная корреляция между содержанием белка в пище и количеством выделившейся HCl. Жир угнетает желудочную секрецию, если его 12-14% в пище. Торможение возникает при контакте жиров со слизистой 12-перстной и тонкой кишки. Углеводы слабо возбуждают кислую секрецию, а в больших количествах могут ее тормозить. Имеют значение и физико-химические свойства пищи (осмотическое давление, ее эмульгированность и т.д.). Помимо адаптации к пище желудок участвует ряде приспособительных реакций, направленных на поддержание гомеостаза. Эти реакции вызываются не пищевыми влияниями, исходящими из внутренней и внешней среды (сезонные, климатические колебания, беременность, лактация, голодание, гипоксия, физическая работа и др.). Эмоции оказывают неоднородное влияние на секреторную активность желудка. Астенические отрицательные эмоции (страх, печаль) ведут к его гипофункции. При состояниях возбуждения, вызываемых враждебностью, возмущением (стенические отрицательные эмоции - гнев, негодование), наоборот, наблюдается гиперфункция. Отделение сока сокращается при болевых раздражениях. Вообще любые чрезмерные по силе раздражения тормозят желудочную секрецию.

Вне пищеварения железы желудка выделяют небольшое количество желудочного сока. Прием пищи резко увеличивает его выделение. Это происходит за счет стимуляции желудочных желез нервными и гуморальными механизмами, составляющими единую систему регуляции. Стимулирующие и тормозные регуляторные факторы обеспечивают зависимость сокоотделения желудка от вида принимаемой пищи. Объем и характер секреции во времени, кислотность и содержание в соке пепсинов определяются видом принятой пищи.

Стимуляция секреции соляной кислоты обкладочными клетками осуществляется непосредственно и опосредованно через другие механизмы. Непосредственно стимулируют секрецию соляной кислоты обкладочными клетками холинергические волокна блуждающих нервов, медиатор которых — ацетилхолин — возбуждает M-холинорецепторы базолатеральных мембран glanduloцитов. Эффекты ацетилхолина и его аналогов блокируются атропином. Непрямая стимуляция клеток блуждающими нервами опосредуется также гастрином и гистамином.

Гастрин - гормон, стимулирующий выделение соляной кислоты обкладочными клетками желудка, высвобождается из G-клеток, основное количество которых находится в слизистой оболочке пилорической части желудка. После хирургического удаления пилорической части желудочная секреция резко снижается. Образование соляной кислоты угнетается энтерогастрономом — гормоном, вырабатываемым в верхних отделах кишечника. Высвобождение гастрина усиливается импульсами блуждающего нерва, а также местным механическим и химическим раздражением этой части желудка. Химическими стимуляторами G-клеток являются продукты переваривания белков — пептиды и

некоторые аминокислоты, экстрактивные вещества мяса и овощей. Бели рН в антральной части желудка понижается, что обусловлено повышением секреции соляной кислоты железами желудка, то высвобождение гастринина уменьшается, а при рН 1,0 прекращается и объем секреции резко понижается. Таким образом, гастрин принимает участие в саморегуляции желудочной секреции в зависимости от величины рН содержимого антрального отдела. Гастрин в наибольшей мере стимулирует париетальные glanduloциты желудочных желез и увеличивает выделение соляной кислоты.

К стимуляторам обкладочных клеток желудочных желез относится и гистамин, образующийся в ECL-клетках слизистой оболочки желудка. Высвобождение гистамина обеспечивается гастринином. Гистамин стимулирует glanduloциты, влияя на Н₁-рецепторы их мембран и вызывая выделение большого количества сока высокой кислотности, но бедного пепсином.

Стимулирующие эффекты гастринина и гистамина зависят от сохранности иннервации желудочных желез блуждающими нервами: после хирургической и фармакологической ваготомии секреторные эффекты этих гуморальных стимуляторов понижаются.

Желудочную секрецию возбуждают также всосавшиеся в кровь продукты переваривания белков.

Торможение секреции соляной кислоты вызывают секретин, холецистокинин, глюкагон, ЖИП, ВИП, нейротензин, полипептид УУ, соматостатин, тиролиберин, энтерогастрон, АДГ, кальцитонин, окситоцин, простагландин ПГЕ₂, бульбогастрон, кологастрон, серотонин. Высвобождение некоторых из них в соответствующих эндокринных клетках слизистой оболочки кишечника контролируется свойствами химуса. В частности, торможение желудочной секреции жирной пищей в большой мере обусловлено влиянием на железы желудка холецистокинина. Повышение кислотности содержимого двенадцатиперстной кишки тормозит выделение соляной кислоты железами желудка. Торможение секреции осуществляется рефлекторно, а также вследствие образования гормонов двенадцатиперстной кишки.

Механизм стимуляции и торможения секреции соляной кислоты различными нейротрансмиттерами и гормонами неодинаков. Так, ацетилхолин усиливает секрецию кислоты обкладочными клетками путем активации мембранной Na⁺, K⁺-АТФазы, увеличения транспорта ионов Ca²⁺ и эффектов повышенного внутриклеточного содержания цГМФ, высвобождения гастринина и потенцирования его влияния.

Гастрин усиливает секрецию соляной кислоты посредством гистамина, а также путем действия на мембранные рецепторы гастринина и усиления внутриклеточного транспорта ионов Ca²⁺. Гистамин стимулирует секрецию обкладочных клеток через их мембранные H₂-рецепторы и систему аденилатциклаза (АЦ) — цАМФ.

Стимуляторами секреции пепсиногена главными клетками являются холинергические волокна блуждающих нервов, гастрин, гистамин, симпатические волокна, оканчивающиеся на β-адренорецепторах, секретин и холецистокинин. Усиление секреции пепсиногенов главными клетками желудочных желез осуществляется несколькими механизмами. Среди них увеличение переноса ионов Ca²⁺ в клетку и стимуляция Na⁺, K⁺-АТФазы; усиление внутриклеточного пере-

мещения гранул зимогена, активация мембранной фосфоорилазы, что усиливает их прохождение через апикальные мембраны, активация системы цГМФ и цАМФ.

Эти механизмы в неодинаковой мере активируются или тормозятся различными нейротрансмиттерами и гормонами, непосредственными и опосредованными влияниями их на главные клетки и секрецию пепсиногена. Показано, что гистамин и гастрин влияют на него опосредованно — усиливают секрецию соляной кислоты, а снижение рН содержимого желудка через местный холинергический рефлекс усиливает секрецию главных клеток. Описано и прямое стимулирующее влияние на них гастрин. В высоких дозах гистамин тормозит их секрецию. Холецистокинин, секретин и β -адреномиметики непосредственно стимулируют секрецию главных клеток, но тормозят секрецию обкладочных, что свидетельствует о существовании на них разных рецепторов регуляторных пептидов.

Стимуляция секреции слизи мукоцитами осуществляется холинергическими волокнами блуждающих нервов. Гастрин и гистамин умеренно стимулируют мукоциты, видимо, в связи с удалением слизи с их мембран при выраженной секреции кислого желудочного сока. Ряд ингибиторов секреции соляной кислоты — серотонин, соматостатин, адреналин, дофамин, энкефалин, простагландин ПГЕ₂ — усиливает секрецию слизи. Полагают, что ПГЕ₂ усиливает секрецию слизи названными веществами.

При приеме пищи и пищеварении в усиленно секретирующих железах желудка кровотоков возрастает, что обеспечивается действием холинергических нервных механизмов, пептидов пищеварительного тракта и местных вазодилататоров. В слизистой оболочке кровотоков нарастает интенсивнее, чем в подслизистой основе и мышечном слое желудочной стенки.

Регуляция выделения желудочного сока.

В зависимости от причин возникновения секреции кислого желудочного содержимого делят на 2 периода - межпищеварительный и пищеварительный, который подразделяется на фазы желудочной секреции. Нервные, гуморальные факторы и паракринные механизмы тонко регулируют секрецию желез желудка, обеспечивают выделение определенного количества сока, кислото- и ферментовыведение в зависимости от количества и качества принятой пищи, эффективности ее переваривания в желудке и тонкой кишке. Происходящую при этом секрецию принято делить на три фазы.

Начальная секреция желудка возникает рефлекторно в ответ на раздражение дистантных рецепторов, возбуждаемых видом и запахом пищи, всей обстановкой, связанной с ее приемом (условнорефлекторные раздражения). Кроме того, секреция желудка возбуждается рефлекторно в ответ на раздражение принимаемой пищей рецепторов полости рта и глотки (безусловно-рефлекторные раздражения). Эти рефлексы обеспечивают пусковые влияния на железы желудка. Желудочную секрецию, обусловленную этими сложными рефлекторными влияниями, принято называть первой, или мозговой, фазой секреции. Жевание пищи вызывало у людей выделение желудочного сока. Появление кислой реакции в желудке на 4,5-10 минут отстает от момента еды. После кратковременного раздражения секреция длится несколько часов (после 5-минутного мнимого кормления - 2-4 часа). Она легко затормаживается посторонними внешними и внутренними раздражителями, в частности эмоциональными и болевыми. Выключение из контакта с пищей перечисленных чувствительных областей в опытах с введением пищевых веществ

прямо в желудок через фистулу значительно снижает и отдалает продукцию соляной кислоты и изменяет ход секреции сока. Рефлекторные влияния на желудочные железы передаются через блуждающие нервы. После их перерезки у эзофаготомированной собаки ни мнимое кормление, ни вид и запах пищи не вызывают секреции. Если раздражать периферические концы перерезанных блуждающих нервов, то отмечается выделение желудочного сока с высоким содержанием в нем соляной кислоты и пепсина.

В стимуляцию желудочных желез в первую фазу включен и гастриновый механизм. Доказательством этого служит увеличение содержания гастрина в крови людей при мнимом кормлении. После удаления пилорической части желудка, где продуцируется гастрин, секреция в первую фазу понижается.

Секреция в мозговую фазу зависит от возбудимости пищевого центра и может легко тормозиться при раздражении различных внешних и внутренних рецепторов. Так, плохая сервировка стола, неопрятность места приема пищи снижают и тормозят желудочную секрецию. Оптимальные условия приема пищи положительно влияют на желудочную секрецию. Прием в начале еды сильных пищевых раздражителей повышает желудочную секрецию в первую фазу.

На секрецию первой фазы наслаивается секреция второй фазы, которая называется желудочной, так как обусловлена влиянием пищевого содержимого в период его нахождения в желудке. Наличие этой фазы секреции доказывается тем, что вкладывание пищи в желудок через фистулу, вливание через нее или зонд растворов в желудок, раздражение его механорецепторов вызывают отделение желудочного сока. Объем секреции при этом в 2—3 раза меньше, чем при естественном приеме пищи. Это подчеркивает большое значение пусковых рефлекторных влияний, осуществляемых преимущественно в первую фазу на желудочные железы. Во вторую фазу железы желудка испытывают в основном корригирующие влияния. Эти влияния путем усиления и ослабления деятельности желез обеспечивают соответствие секреции количеству и свойствам пищевого желудочного содержимого, т. е. осуществляют коррекцию секреторной деятельности желудка. Сокоотделение при механическом раздражении желудка возбуждается рефлекторно с механорецепторов слизистой оболочки и мышечного слоя стенки желудка. Секреция резко уменьшается после перерезки блуждающих нервов. Кроме того, механическое раздражение желудка, особенно его пилорической части, приводит к высвобождению из G-клеток гастрина.

Повышение кислотности содержимого антральной части желудка тормозит высвобождение гастрина и снижает желудочную секрецию. В фундальной части желудка кислотность его содержимого рефлекторно усиливает секрецию, особенно выделение пепсиногена. Определенное значение в реализации желудочной фазы секреции имеет гистамин, значительное количество которого образуется в слизистой оболочке желудка.

Мясной бульон, капустный сок, продукты гидролиза белков при введении в тонкую кишку вызывают выделение желудочного сока. Нервные влияния с рецепторов кишечника на железы желудка обеспечивают секрецию в третью, кишечную, фазу. Возбуждающие и тормозные влияния из двенадцатиперстной и тощей кишки на железы желудка осуществляются с помощью нервных и гуморальных механизмов, корригирующих секрецию. Нервные влияния передаются с механо- и хеморецепторов кишечника. Стимуляция желудочных желез в кишечную фазу является прежде всего результатом поступления в

двенадцатиперстную кишку недостаточно физически и химически обработанного содержимого желудка. В стимуляции желудочной секреции принимают участие всосавшиеся в кровь продукты гидролиза питательных веществ, особенно белков. Эти вещества могут возбуждать железы желудка опосредованно через гастрин и гистамин, а также непосредственно действуя на желудочные железы.

Торможение желудочной секреции в ее кишечную фазу вызывается рядом веществ в составе кишечного содержимого, которые по убывающей силе тормозного действия расположены в следующем порядке: продукты гидролиза жира, полипептиды, аминокислоты, продукты гидролиза крахмала, H^+ (рН ниже 3 оказывает сильное тормозное действие).

Высвобождение в двенадцатиперстной кишке секретина и холецистокинина под влиянием поступившего в кишечник содержимого желудка и образовавшихся продуктов гидролиза питательных веществ тормозит секрецию соляной кислоты, но усиливает секрецию пепсиногена. Желудочную секрецию тормозят и другие кишечные гормоны из группы гастронов и глюкагон, а также серотонин.

Секреция желудочных желез значительно изменяется в зависимости от характера питания. При длительном (30-40 дней) употреблении пищи, содержащей большое количество углеводов (хлеб, овощи), секреция уменьшается (в основном во вторую и третью фазы). Если животное длительный срок (30-60 дней) принимает пищу, богатую белками, например мясо, то секреция увеличивается, в особенности во вторую и третью фазы. При этом меняются не только объем и динамика во времени желудочной секреции, но и ферментативные свойства желудочного сока. А. М. Уголевым экспериментально установлено, что длительный прием растительной пищи повышает активность желудочного сока по отношению к белкам растительного происхождения («фитолитическая активность»), а преобладание в пищевом рационе животных белков повышает способность желудочного сока гидролизовать их («зоолитическая активность»). Это связано с изменением кислотности сока и соотношения в нем видов и свойств пепсинов.

Сок, выделяемый разными участками слизистой оболочки желудка, содержит различное количество пепсиногена и соляной кислоты. Так, железы малой кривизны желудка продуцируют сок с более высокой кислотностью и содержанием пепсина, чем железы большой кривизны желудка.

Железы в пилорической части желудка выделяют небольшое количество сока слабощелочной реакции с большим содержанием слизи. Увеличение секреции происходит при местном механическом и химическом раздражении пилорической части желудка. Секрет пилорических желез обладает небольшой протеолитической, липолитической и амилолитической активностью. Существенного значения в желудочном пищеварении ферменты, обуславливающие эту активность, не имеют. Щелочной пилорический секрет частично нейтрализует кислое содержимое желудка, эвакуируемое в двенадцатиперстную кишку.

Показатели желудочной секреции имеют существенные индивидуальные, половые и возрастные различия. При патологии желудочная секреция может повышаться (гиперсекреция) или понижаться (гипосекреция), соответственно может меняться секреция соляной кислоты (гипер- и гипоацидность, отсутствие ее в соке — анацидность, ахлоргидрия). Меняется содержание пепсиногенов и соотношение их видов в желудочном соке.

Регуляция двигательной деятельности желудка

Двигательная деятельность желудка обеспечивает прием пищи из ротовой полости, накопление ее (резервуарная функция), механическую обработку (моторная функция: перемешивание и размельчение) и продвижение содержимого в 12-перстную кишку (эвакуаторная функция). При этом желудок приспособляется к изменению объема содержимого, не развивая чрезмерного давления и сохраняя его на определенном уровне. Указанные функции обеспечиваются деятельностью мышечной оболочки и механизмами ее регуляции.

Типы сокращений желудка. Пустой желудок человека имеет объем около 50 мл. Его полость заполнена воздухом и давление в ней соответствует внутрибрюшному (2-6 см. H₂O). У человека прием 1 л пищи повышает давление в желудке до 7-8, максимум до 10 см. Пластический тонус желудка позволяет принимать пищу различных объемов без существенного изменения базального давления в органе.

Пустому желудку свойственна периодическая моторная деятельность. Во время расслабления базальное давление в фундальном отделе пустого желудка составляет 3-5 см H₂O, во время каждого сокращения - 30-50 см, иногда 60-100 см H₂O. Короткие периоды работы (10-30 мин), состоящие из ряда сильных сокращений, сменяются периодами покоя длительностью до 1,5 часов. Периодические сокращения желудка прекращаются с момента кормления и наступает пищевая моторика.

Выделяют три типа сокращений желудка:

1 тип - монофазные сокращения с частотой до 3-4 в минуту. Могут быть сильными и слабыми. Длительность волны - около 20 сек. Это - **перистальтические сокращения**.

2 тип - сокращения большой амплитуды и длительности. На них накладываются 2-3 волны первого типа. Это - **тонические сокращения**.

3 тип - **тонические волны** продолжительностью от 1 до нескольких минут. Это не распространяющиеся волны, на которых накладываются сокращения 1 типа.

Кроме перистальтических и тонических сокращений дна и тела желудка отмечают еще и т.н. систолические сокращения антрума желудка.

Перистальтическим называют циркулярное сокращение полосы мышц желудка, движущееся в каудальном направлении. Ширина продвигающейся полосы сокращения - 1,5-2 см. Возникает оно в области кардии и продвигается до нижней трети желудка. Смещаются только поверхностные слои содержимого. В кардии есть пейсмеккер ритма. Распространяется возбуждение по косому слою. Нервы принимают участие в координации этих сокращений. Частота 3-4 /мин. и не зависит ни от каких условий. Сила - небольшая ("рябь на воде"). Скорость распространения может изменяться и зависит от состояния желудка. В теле она равна около 1 см/сек, в пилорическом отделе 3-4 см/сек. При пилоростенозе - 6-1 см/сек, при гастрите - 70-80 см/сек. Несмотря на значительные отличия в длине большой и малой кривизны (в 3 раза), перистальтическая волна достигает пилоруса одновременно по периметру всего желудка.

Как только волна перемещается на терминали антрального сегмента, этот сегмент сильно сокращается как функциональная единица. Такой тип сокращения называется **антральная систола**. В время этого сокращения значительная часть содержимого антрума переходит в 12-перстную кишку.

Тонические волны - это передвигающие сокращения. Они оказывают давление на значительно большее количество содержимого желудка, чем перистальтические. Уплотняют и сдвигают содержимое фундального отдела в дистальную часть, а также имеют значение для более эффективной обработки и эвакуации.

Тоническое сокращение - это не передвигающее повышение тонуса мышц желудка, которое приводит к уменьшению полости и к повышению давления в желудке. Длительность - до нескольких минут. Способствуют перемешиванию содержимого и пропитыванию его соком.

Моторная деятельность желудка в процессе пищеварения зависит от вида пищи. Спустя 3-15 минут после кормления белковой или углеводной пищей в пилорическом и фундальном отделах возникают сравнительно сильные сокращения. При пище грубой консистенции (хлеб и мясо в кусках) амплитуда больше, чем при поедании измельченной пищи. Эта первая фаза пищевой моторики длится 1,5-2 часов. Вторая фаза характеризуется падением амплитуды сокращений. Появляются паузы.

Изменения силы сокращения желудка в процессе пищеварения возникают в результате взаимодействия раздражающего действия пищи, возбуждающего моторику, и тормозящего влияния из 12-перстной кишки, которое возникает после поступления туда первых порций химуса.

Моторика желудка регулируется миогенными, нервными (интра и экстрамуральными) и гуморальными механизмами. Наиболее важная роль принадлежит нервной системе.

Миогенные механизмы. Перистальтические сокращения регулируются датчиком ритма (пейсмеккером), который работает автоматически и генерирует медленные электрические волны, распространяющиеся по мускулатуре желудка.

Нервные механизмы. Основными моторными нервами желудка считаются блуждающие, тормозными - чревные. В последнее время показано, однако, что вагус в ряде случаев может оказывать тормозное влияние, эффект зависит от состояния желудка.

Гуморальные механизмы. Гормоны пищеварительного тракта и желез внутренней секреции (вазопрессин, тироксин, половые), а также физиологически активные вещества (серотонин, гистамин, брадикинин) оказывают разнообразное влияние на деятельность мышечных клеток желудка. Нервные влияния на моторику также осуществляются посредством ацетилхолина и адреналина. Результирующий эффект представляет собой алгебраическую сумму действия различных гуморальных и нервных агентов.

Рефлекторная регуляция моторики. Регуляция моторики желудка осуществляется посредством рефлексов, начинающихся в ротовой полости, глотке, пищеводе, самом желудке и различных отделах кишечника. Кроме того, рефлекторные влияния происходят при раздражении эстери- и интерорецепторов других органов. При этом гуморальные и миогенные факторы создают фон, на котором действуют нервные механизмы.

Во время приема пищи происходит активное рефлекторное расслабление желудка. Импульсация идет с рецепторов рта, глотки, пищевода и передается по вагусам. Местные механические раздражения пищей или баллоном вызывают моторную деятельность желудка. Эта реакция осуществляется через местные интрамуральные и длинные (с замыканием в ЦНС) рефлекторные пути.

Моторная деятельность желудка подчиняется основному закону рефлекторной регуляции ЖКТ, сущность которого в том, что адекватное раздражение любого участка вызывает возбуждение моторики в данном и ниже лежащих участках, и одновременное торможение моторики выше лежащих участков ЖКТ.

Центры регуляции моторики лежат на разных уровнях ЦНС - спинной мозг, продолговатый, гипоталамус, лимбическая система, кора. Передние и средние ядра гипоталамуса преимущественно возбуждают, а задние тормозят моторную деятельность желудка. Кора оказывает условно рефлекторное воздействие.

Регуляция эвакуации содержимого желудка

Скорость эвакуации пищевого содержимого желудка имеет широкие индивидуальные различия, принимаемые за норму. Дифференцированность эвакуации в зависимости от вида принятой пищи выступает как закономерность без существенных индивидуальных особенностей и нарушается при различных заболеваниях органов пищеварения.

Регуляция скорости эвакуации содержимого желудка осуществляется рефлекторно при активации рецепторов желудка и двенадцатиперстной кишки. Раздражение механорецепторов желудка ускоряет эвакуацию его содержимого, а двенадцатиперстной кишки — замедляет. Из химических агентов, действующих на слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки, значительно замедляют эвакуацию кислые (рН меньше 5,5) и гипертонические растворы, 10 % раствор этанола, глюкоза и продукты гидролиза жира. Скорость эвакуации зависит также от эффективности гидролиза питательных веществ в желудке и тонкой кишке; недостаточность гидролиза замедляет эвакуацию. Следовательно, желудочная эвакуация «обслуживает» гидролитический процесс в двенадцатиперстной и тонкой кишке и в зависимости от хода его с различной скоростью «загружает» основной «химический реактор» пищеварительного тракта — тонкую кишку.

Регуляторные влияния на моторную функцию гастродуоденального комплекса передаются с интеро- и экстероцепторов через ЦНС и короткие рефлекторные дуги, замыкающиеся в экстра- и интрамуральных ганглиях. В регуляции эвакуаторного процесса принимают участие гастроинтестинальные гормоны, влияющие на моторику желудка и кишечника, изменяющие секрецию главных пищеварительных желез и через нее — параметры эвакуируемого желудочного содержимого и кишечного химуса.

Рвотой называется произвольный выброс содержимого пищеварительного тракта через рот (иногда и нос). Рвоте часто предшествует неприятное ощущение тошноты. Рвота начинается сокращениями тонкой кишки, в результате чего часть ее содержимого антиперистальтическими волнами выталкивается в желудок. Через 10—20 с происходят сокращения желудка, раскрывается кардиальный сфинктер, после глубокого вдоха сильно сокращаются мышцы брюшной стенки и диафрагмы, вследствие чего содержимое в момент выдоха выбрасывается через пищевод в полость рта; рот широко раскрывается, и из него удаляются рвотные массы. Их попадание в воздухоносные пути обычно предотвращено остановкой дыхания, изменением положения надгортанника, гортани и мягкого неба.

Рвота имеет защитное значение и возникает рефлекторно в результате раздражения корня языка, глотки, слизистой оболочки желудка, желчных путей, брюшины, коронарных сосудов, вестибулярного аппарата (при укачивании), мозга.

Рвота может быть обусловлена действием обонятельных, зрительных и вкусовых раздражителей, вызывающих чувство отвращения (условнорефлекторная рвота). Ее также вызывают некоторые вещества, действующие гуморально на нервный центр рвоты. Эти вещества могут быть эндогенными и экзогенными.

Центр рвоты расположен на дне IV желудочка в ретикулярной формации продолговатого мозга. Он связан с центрами других отделов мозга и центрами других рефлексов. Импульсы к центру рвоты поступают от многих рефлексогенных зон. Эфферентные импульсы, обеспечивающие рвоту, следуют к кишечнику, желудку и пищеводу в составе блуждающего и чревного нервов, а также нервов, иннервирующих брюшные и диафрагмальные мышцы, мышцы туловища и конечностей, что обеспечивает основные и вспомогательные движения (в том числе и характерную позу). Рвота сопровождается изменением дыхания, кашлем, потоотделением, слюноотделением и другими реакциями.

Возрастные изменения

Желудок растет интенсивнее других внутренних органов: в то время как внутренние органы увеличивают свой вес от периода новорожденности до полового созревания примерно в 12 раз, желудок увеличивается в 24 раза. В течение 1-го года вес желудка увеличивается примерно в 3 раза.

Слизистая оболочка желудка новорожденного и ребенка первых лет жизни относительно толще, чем у взрослого. В абсолютном же значении она составляет лишь $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{4}$ толщины таковой у взрослого. Так же быстро изменяется и поверхность слизистой желудка. У новорожденного она составляет около 40-50 см². К 4 месяцам жизни ребенка величина поверхности утраивается, к 1 1/2 годам увеличивается примерно в 4 раза, к 3 годам - примерно в 6 раз, к 15 годам - в 12 раз, к периоду половой зрелости - более чем в 15 раз.

К моменту рождения процесс дифференцировки железистого аппарата желудка еще далеко не завершен. Покровные железистые клетки начинают секретировать слизь еще во внутриутробном периоде. Хотя признаки секреции пепсина и сычужного фермента обнаруживаются еще на 6-м месяце внутриутробной жизни, главные клетки активно и в большом количестве дифференцируются лишь в самом конце внутриутробной жизни. У новорожденного значительное количество этих клеток имеет характерную зернистость. Сформировавшиеся ранее других обкладочные клетки еще долго не в состоянии обеспечивать кислую реакцию желудочного секрета. В железах желудка новорожденного имеется еще значительное количество индифферентных клеточных элементов. Такие клетки особенно многочисленны у основания желез. Некоторые железы почти целиком образованы такими клетками. Часто встречаются (и на поверхности и в глубине желез) митозы.

Особенно гистогенетически незавершенной выглядит слизистая оболочка пилорической части желудка. Основная масса клеток пилорических желез новорожденного выделяет мукоидный секрет. Митозы встречаются по всей длине железистой трубки. Величина покровных и железистых клеток меньше, чем у взрослого.

Количество желез после рождения продолжает увеличиваться. Через 2 месяца после рождения оно увеличивается в $2^{1/2}$ раза, к концу 1-го года жизни составляет $\frac{1}{4}$ количества, свойственного желудку взрослого, к 2-м годам увеличивается в 16, на 6-м году - в 20, на 15-м году - в 36 раз по сравнению с количеством желез,

насчитывающихся в желудке новорожденного. Увеличиваются также количество и емкость желудочных ямок. В дальнейшем у взрослого происходит постепенная редукция количества желез и желудочных ямок.

Параллельно с развитием железистого аппарата после рождения идет активный гистогенез остальных компонентов стенки желудка. Возрастают количество и разнообразие клеток соединительной ткани. Возникают (в норме относительно небольшие) скопления лимфоцитов в виде солитарных фолликулов, пейеровых бляшек. Прослойки интерстициальной ткани, особенно расположенные между железами дна, истончаются. Эластические волокна значительно увеличиваются (по сравнению с желудком новорожденного) уже у 3-5-месячного ребенка. Эластический аппарат формируется, практически к 10-летнему возрасту.

Мышечная оболочка желудка новорожденного развита умеренно, за исключением привратника, где она развита хорошо. Сфинктер входной части желудка недоразвит, что способствует легко возникающему в грудном возрасте срыгиванию.

Мышечные компоненты стенки желудка, в том числе и мышцы слизистой оболочки, заметно увеличиваются ко 2-му году жизни, а у 10-летнего ребенка имеют уже весьма развитый вид. В целом желудок 10-12-летнего ребенка в функциональном и морфологическом отношении близок к желудку взрослого человека.

Вопросы для самоконтроля.

1. Источники и основные этапы развития желудка, изменения в онтогенезе.
2. Анатомические отделы желудка, особенности микроскопического строения различных отделов.
3. Железы желудка, их строение, отличительные особенности.
4. Эндокринный аппарат желудка, его клеточный состав, распределение клеток в разных отделах органа, функции.
5. Функции желудка.
6. Физиологические процессы в желудке.

Ситуационные задачи.

1. Заболевания желудка часто сопровождаются понижением или повышением содержания соляной кислоты в желудочном соке. С нарушением функциональной активности каких клеток это связано?
2. В желудочном соке повышено содержание слизи, что затрудняет переваривание пищи. Функция каких клеток нарушена?
3. При заболевании желудка обнаружена анемия. С нарушением функциональной активности каких клеток может быть она связана?
4. На препарате в слизистой оболочке желудка видны крупные, округлые клетки. Цитоплазма оксифильна. На электроннограмме в них обнаруживается много митохондрий и внутриклеточных канальцев. Как называются эти клетки? Где они локализованы? Какую функцию они выполняют?
5. Препараты приготовлены из дна и пилорической части желудка. По каким особенностям строения их можно различить?
6. При морфологическом анализе биопсийного материала слизистой оболочки желудка, взятого от больного, страдающего гастритом, обнаружено резкое уменьшение числа париетальных клеток. К каким изменениям в составе желудочного сока привело уменьшение количества париетальных клеток? Из какого участка слизистой оболочки желудка взят материал для анализа?

Тестовые задания.

Проверь себя:

1. В МЕСТЕ ПЕРЕХОДА ПИЩЕВОДА В ЖЕЛУДОК:

- а. многослойный эпителий меняется на однослойный призматический
- б. появляются ямки
- в. появляются трубчатые железы в слизистой оболочке и исчезают железы в подслизистой основе
- г. гладкая мышечная ткань замещается на поперечнополосатую

2. СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА ДНА ЖЕЛУДКА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ СЛИЗИСТОЙ ПИЩЕВОДА:

- а. наличием многослойного эпителия
- б. наличием ямок, складок
- в. наличием трубчатых собственных желез
- г. наличием однослойного железистого эпителия
- д. наличием трех мышечных слоев
- е. наличием отдельных мышечных волокон

3. РЕЛЬЕФ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ ЖЕЛУДКА ФОРМИРУЮТ:

- а. складки
- б. поля
- в. ворсинки
- г. ямки
- д. крипты

4. ДНО ЖЕЛУДКА ИМЕЕТ:

- а. ямки
- б. железы отсутствуют
- в. париетальные клетки в железах
- г. пилорические железы
- д. 3- слоя в мышечной оболочке
- е. адвентициальную оболочку

5. ПИЛОРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ЖЕЛУДКА ОТЛИЧАЕТСЯ ОТ ФУНДАЛЬНОГО:

- а. более глубокими ямками
- б. отсутствием желез
- в. отсутствием париетальных клеток в железах
- г. большим содержанием мукоцитов в железах
- д. наличием 3-х слоев в мышечной оболочке

6. ОТЛИЧИЯ ПИЛОРИЧЕСКИХ ЖЕЛЕЗ ОТ СОБСТВЕННЫХ:

- а. расположены плотнее
- б. проникают в мышечную оболочку
- в. расположены реже
- г. сильнее разветвлены
- д. лишены париетальных клеток

7. В СОСТАВЕ ЖЕЛЕЗ ЖЕЛУДКА ИМЕЮТСЯ:

- а. париетальные клетки
- б. бокаловидные клетки
- в. клетки Панетта
- г. эндокринные клетки
- д. главные клетки

8. В ЖЕЛУДКЕ ПРОИСХОДИТ:

- а. образование каловых масс
- б. всасывание воды, спирта, сахара
- в. переваривание клетчатки при участии бактерий
- г. секреция желудочного сока
- д. образование желчи
- е. перемешивание пищи с желудочным соком

9. СОБСТВЕННЫЕ ЖЕЛЕЗЫ ЖЕЛУДКА РАСПОЛОЖЕНЫ:

- а. в теле
- б. дне желудка
- в. в кардиальном отделе желудка
- г. в собственном слое слизистой оболочки
- д. в подслизистой основе

10. ДЛЯ ПАРИЕТАЛЬНЫХ КЛЕТОК ХАРАКТЕРНЫ:

- а. крупнее других клеток желудочных желез
- б. располагаются снаружи от главных

- в. цитоплазма резко оксифильна
- г. имеются во всех частях фундальных желез
- д. многоядерные клетки с высокой степенью митоза

11. ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЫХ КЛЕТОК ЖЕЛУДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ:

- а. располагаются преимущественно в области дна и тела желез
- б. содержат развитую гранулярную ЭПС
- в. имеют пирамидальную форму и небольшие размеры
- г. имеют оксифильную цитоплазму
- д. секретируют фактор Кастла

12. НАЗОВИТЕ ОРГАНЫ, КОТОРЫЕ НЕ ОТНОСЯТСЯ К СРЕДНЕМУ ОТДЕЛУ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ:

- а. органы ротовой полости
- б. глотка
- в. пищевод
- г. желудок
- д. тонкий и толстый кишечник

ОПРЕДЕЛИТЕ, ВЕРНЫ ИЛИ НЕВЕРНЫ УТВЕРЖДЕНИЯ И СВЯЗЬ МЕЖДУ НИМИ

Ответ	Утверждение I	Утверждение II	Связь
А	верно	верно	существует
Б	верно	верно	отсутствует
В	верно	неверно	отсутствует
Г	неверно	верно	отсутствует
Д	неверно	неверно	отсутствует

13. При активизации гастринпродуцирующих клеток желудка кислотность желудочного сока повышается, *потому что* гастрин стимулирует париетальные клетки желудочных желез.

14. Секрет пилорических желез желудка имеет выраженную кислую реакцию, *потому что* в этих железах много париетальных клеток.

15. В желудке всасываются вода, спирт, соль, сахар, *потому что* его покровный эпителий имеет всасывающую каемку.

ДОПОЛНИТЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ВСТАВЬТЕ ПРОПУЩЕННОЕ СЛОВО

16. Эпителий, выстилающий поверхность слизистой оболочки желудка называется однослойный призматический _____ . Его функция _____.

17. В _____ отделе желудка самые глубокие желудочные ямки, в которые открываются _____ железы, в составе которых нет _____ клеток.

18. Антианемический фактор Кастла вырабатывается _____.

клетками. Эти же клетки вырабатывают _____.

19. Бомбезин секретируют ___ клетки желудка, которые входят в состав группы _____ клеток. Он стимулирует выработку _____.

20. Parietalные клетки собственных желез желудка вырабатывают _____ и _____. Они располагаются _____ от главных, их цитоплазма окрашивается _____.

21. Главные клетки собственных желез желудка располагаются в _____ и _____ железы, вырабатывают _____, расщепляющий _____.

Ответы:

1. а, б, в	2. б, в, г, д	3. а, б, г	4. а, в, д	5. а, г
6. в, г, д	7. а, г, д	8. б, г, е	9. а, б, г	10. а, б, в
11. а, б, в	12. а, б, в	13. а	14. д	15. в

16. железистый, образование слизи	17. пилорическом, пилорические, париетальных	18. париетальными, хлориды соляной кислоты
19. Р, эндокринных, соляной кислоты	20. хлориды соляной кислоты, антианемический фактор Кастла, снаружи, оксифильно	21. дне, теле, пепсин, белки

Литература:

1. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Ю. И. Афанасьев, Б. В. Алешин, Н. П. Барсуков [и др.] ; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. - 7-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 832 с. -
2. Кузнецов С.Л., Челышев Ю.А. Гистология: Учеб. пособие: Комплексные тесты: ответы и пояснения / М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. - 288 с
3. Виноградов С. Ю., Диндяев С. В., Криштоп В. В., Торшилова И. Ю. Графологическая структура курса частной гистологии. Иваново, 2008
4. Гайворонский И. В., Ничипорук Г. И. Функциональная анатомия органов пищеварительной системы. – СПб, - 2009
5. Пуликов А.С. Возрастная гистология: Учеб. пособие / Ростов н/Д, Красноярск: Феникс, Издат. проекты, 2006. - 173 с.
6. Физиология и основы анатомии: учебник / Под ред. А.В. Котова, Т.Н. Лосевой. 2011. - 1056 с.
7. Хэм А., Кормак Д., Гистология - системы организма (т. 4): Пер. с англ., 1983. – С.45-54
8. Волкова О.В., пекарский М.И. Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека. «Медицина», 1976.
9. <http://lechipechen.narod.ru/cvetoterapija.html>
10. http://www.narodniy-doctor.ru/bolezni_pecheni.php
11. http://www.pems.ru/dvs_sindromyi_zhelchnaya_problema/gistologicheskie_izmeneniya_pecheni.html
12. <http://www.morphology.dp.ua/mp3/>
13. http://medivin.ru/default_1367.html
14. <http://lechebnik.info/480/14.htm>
15. <http://humbio.ru/humbio/physiology/001b3ec6.htm>
16. <http://humbio.ru/humbio/physiology/001b3ec6.htm>.
17. <http://www.znaj.ru/html/31870.html>
18. <http://ymanet.ru/departments/view.download/15/613>
19. http://www.pems.ru/dvs_sindromyi_zhelchnaya_problema/gistologicheskie_izmeneniya_pecheni.html
20. <http://www.4medic.ru/page-id-222.html>
21. <http://biofile.ru/bio/10135.html>
22. <http://biofile.ru/bio/19657.html>
23. <http://biofile.ru/bio/17778.html>
24. <http://biofile.ru/bio/17659.html>
25. <http://ultrasound.net.ua/materiali/organi-ta-sistemi/gepatobiliarna-sistema/segmentarnoe-stroenie-pecheni/>
26. <http://www.youtube.com/watch?v=DVY6kSU13L4>