

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»**

А.В. Островский, И.Н. Дубина, Н.С. Мотузко

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ У СОБАК

*Утверждено редакционно-издательским советом академии
в качестве учебно-методического пособия для студентов
факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК*

ВИТЕБСК 2004

УДК 636:612.3:636.7

ББК 28. 903

О 77

РЕЦЕНЗЕНТЫ: Ю.Г. Зелютков, кандидат ветеринарных наук, доцент;
Н.Н. Лаптенко, кандидат ветеринарных наук, доцент.

Островский А.В., Дубина И.Н., Мотузко Н.С.

О 77 Физиология пищеварения у собак: Уч.-мет. пособие для студентов факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК / А.В. Островский, И.Н. Дубина, Н.С. Мотузко. – УО Витебск: ВГАВМ, 2004.- 35 с.

В данном учебно-методическом пособии, приведены анатомотопографические данные органов пищеварительной системы собак, показаны основные функции всех отделов и органов пищеварительной системы собак.

Рассмотрено и рекомендовано к печати на учебно-методической комиссии факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», «3» марта 2004 г. (протокол №1).

Разрешено к изданию редакционно-издательским советом
УО ВГАВМ «__» _____ 2004 г. (протокол №).

УДК 636:612.3:636.7

ББК 28. 903

© Островский А.В. и др., 2004

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»

государственная академия ветеринарной медицины, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ.....	5
2.1. Строение ротовой полости.....	5
2.2. Пищеварение в полости рта	7
2.3. Слюноотделение, регуляция слюноотделения.....	8
3. ГЛОТКА, ПИЩЕВОД, ИХ УЧАСТИЕ В ПИЩЕВАРЕНИИ	9
4. ЖЕЛУДОК.....	10
4.1. Строение желудка.....	10
4.2. Пищеварение в желудке	12
5. ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ.....	15
5.1. Поджелудочная железа и ее роль в пищеварении.....	15
5.2. Пищеварение в тонком кишечнике	18
5.3. Строение и функции печени.....	21
5.4. Желчь и ее роль в пищеварении	22
5.5. Пищеварение в толстом кишечнике	24
6. ОСОБЕННОСТИ КРОВОСНАБЖЕНИЯ И ИННЕРВАЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА.....	25
7. ВСАСЫВАНИЕ	28
8. ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПИЩЕВАРЕНИЯ СОБАК.....	29
9. ЛИТЕРАТУРА.....	32
ПРИЛОЖЕНИЕ	33

1. ВВЕДЕНИЕ

В общем объеме патологии незаразной этиологии болезни органов пищеварения занимают одно из ведущих мест. В свете широкого развития служебного, сельскохозяйственного, декоративного собаководства и возросшего интереса к собакам среди населения знание нормального функционирования пищеварительной системы собак в целом и отдельных органов является необходимым набором знаний в подготовке ветеринарных специалистов.

Знание вопросов анатомии и физиологии пищеварительной системы у собак является неотъемлемым элементом в понимании механизмов развития патологических процессов в системе пищеварения, интерпретации наблюдаемых изменений и составлении схемы лечения той или иной патологии желудочно-кишечного тракта животных.

Кроме этого, в настоящее время в практическую ветеринарию для постановки правильного диагноза у собак широко внедряются современные методы исследования, и их применение возможно только при знании физиологических и анатомических особенностей организма, на что и направлено данное учебно-методическое пособие.

Собаки относятся к отряду хищных - *Carnivora*. Из самого названия отряда становится ясно, что его представители питаются преимущественно мясом, то есть являются плотоядными. Исходя из особенностей питания собак, их пищеварительная система имеет определенные анатомо-физиологические приспособления, позволяющие им легко усваивать корма животного происхождения и хуже использовать растительные корма.

Систему органов пищеварения у собак образуют:

- ротовая полость с находящимися в ней органами,
- глотка,
- пищевод,
- желудок,
- тонкий и толстый отделы кишечника,
- печень и поджелудочная железа.

Таким образом, если систему органов пищеварения рассматривать схематически, то она представляет собой трубку, начинающуюся ротовой полостью и заканчивающуюся анальным отверстием.

Пищеварительный тракт выполняет следующие функции:

1. Секреторная - заключающаяся в выработке пищеварительных соков, содержащих ферменты.
2. Моторно-эвакуаторная (двигательная) функция осуществляет прием корма, его пережевывание, заглатывание, перемешивание, продвижение содержимого по длине пищеварительного тракта и выбрасывания из организма непереваренных остатков корма.
3. Всасывательная - обеспечивающая поступление питательных веществ после их соответствующей переработки в кровь и лимфу.

4. Экскреторная (выделительная) функция обеспечивает выведение из организма продуктов различных видов обмена веществ.

5. Инкреторная - связана с выработкой пищеварительными железами энтеринных гормонов и гормоноподобных веществ, влияющих не только на функции пищеварительного тракта, но и на другие системы организма.

6. Защитная - выполняющая роль барьера от проникновения в организм вредных агентов.

7. Рецепторная (анализаторная) функция проявляется в оценке качества поступающего в организм корма.

2. РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ

2.1. *Строение ротовой полости*

Ротовая полость служит для захватывания, размельчения и смачивания пищи. С боков ротовая полость ограничена щеками, с передней стороны - губами, обрамляющими вход в ротовую полость. У собак губы малоподвижны и почти не участвуют в захватывании пищи. Твердую пищу собаки захватывают зубами, а жидкую - языком. Ротовую полость отделяет от носовой полости твердое небо, а от глотки - мягкое небо. Благодаря мягкому небу (небной занавески) собака свободно дышит во время удержания корма в ротовой полости. Дно ротовой полости заполнено языком.

Язык - мускульный орган, состоящий из поперечно-полосатых мышц с волокнами, идущими в различных направлениях. Благодаря сокращению отдельных мышечных групп, язык может производить всевозможные движения, что позволяет захватывать им жидкую пищу, воду, подкладывать под зубы и проталкивать пищу в глотку. На боковой поверхности языка и на его спинке имеются вкусовые сосочки - нитевидные, грибовидные и листовидные. У собак, кроме того, язык является органом терморегуляции.

Зубами собака пользуется для захватывания, откусывания и разрывания пищи, а также для защиты и обороны. Верхняя челюсть собак содержит 20 зубов, нижняя - 22. У собак по 6 резцов на каждой челюсти, 4 клыка и 12 коренных зубов на верхней и 14 - на нижней челюсти.

Смена молочных зубов на постоянные у собак происходит в возрасте от 3 до 6 месяцев. Каждый зуб состоит из очень плотного вещества - дентина, служащего основой зуба. Снаружи дентин покрыт эмалью. Внутри зуба имеется полость, содержащая зубную мякоть - пульпу. В пульпе проходят кровеносные сосуды и нервы (рис. 1).

В ротовую полость открываются три пары слюнных желез: подчелюстная и подъязычная - в подъязычной бороздке, околоушная - на уровне 3-5-го верхних коренных зубов. Как правило, слюна выделяется одновременно всеми слюнными железами и представляет смесь выделений этих желез. Кроме того, имеется большое количество мелких слюнных желез, рассеянных в слизистой оболочке ротовой полости, секрет которых поддерживает ее во влажном состоянии.

Состав слюны

Слюна является секретом трех пар слюнных желез. Она представляет собой водянисто-вязкий, мутноватый, слегка аполесцирующий на свету секрет слабощелочной или щелочной реакции (рН 7,2 - 8,5). Слюна содержит 98 - 99,5 % воды и 0,6-1% сухих веществ. Слюна собак не содержит ферментов. Слюнотечение происходит только при попадании корма в ротовую полость или при наличии сильных запахов. Выделение слюны регулируется в основном вегетативной нервной системой, хотя существует и гуморальная регуляция (эстрогены, андрогены). Около 90% слюны вырабатывается околоушными и подчелюстными железами. Секрет околоушных желез преимущественно серозный и содержит малое количество органических веществ, а секрет подчелюстных желез - смешанный, включающий серозный и слизистый секрет.

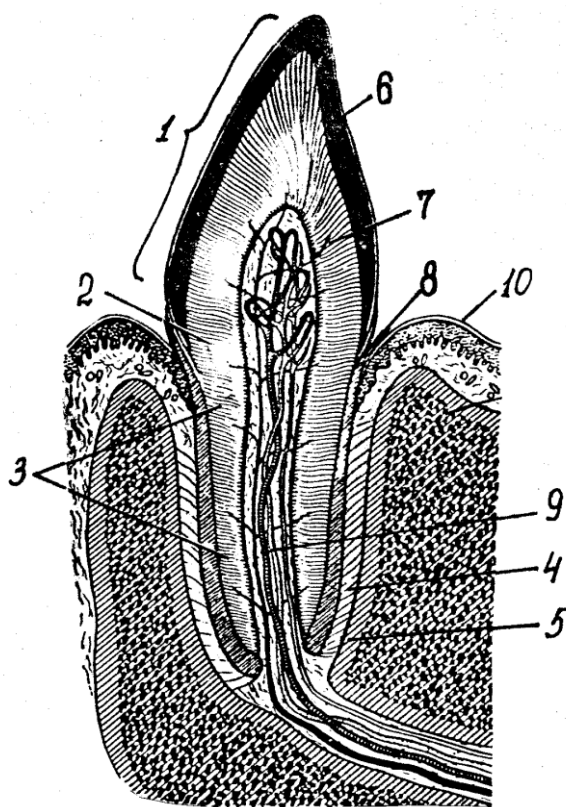


Рис. 1. Строение зуба:

- 1 - коронка зуба, 2- шейка зуба, 3- корень зуба, 4- зубная связка,
 5- зубная лунка, 6- эмаль, 7- дентин, 8- зубной цемент,
 9- зубная полость с пульпой, 10-десна.

Значение слюны

1. Смачивает корм и облегчает его пережевывание;
2. Растворяя частицы корма, слюна участвует в определении его вкусовых качеств;
3. Слизистая часть слюны (муцин) склеивает мелкие частицы корма, формирует пищевой ком, ослизняет его и облегчает проглатывание;

4. За счет своей щелочности нейтрализует избыток кислот, образующихся в желудке;

5. У собак слюна участвует в теплорегуляции. Так, при высокой температуре с выделяющейся изо рта слюной удаляется часть тепловой энергии;

6. Защитная роль слюны осуществляется за счет наличия в ней лизоцима, ингибана, иммуноглобулина А, обладающих антимикробными и антивирусными свойствами;

7. Слюна содержит тромбопластические вещества, поэтому она в какой-то мере обладает кровоостанавливающим действием;

8. Регулирует видовой состав микрофлоры в желудке.

Вся ротовая полость и ее органы покрыты слизистой оболочкой, выстланной плоским многослойным эпителием, способным противостоять прикосновению и трению твердой пищи.

2.2. Пищеварение в полости рта

Пищеварение в полости рта состоит из четырех этапов: **прием корма, его увлажнение, жевание и глотание.**

Прежде чем приступить к приему корма животное должно испытывать необходимую потребность в его приеме.

Чувство голода связано с повышением возбудимости пищевого центра, расположенного в разных отделах центральной нервной системы, среди которых важную роль играет гипоталамический центр. Функциональное состояние пищевого центра определяется химическим составом крови, наличием в ней глюкозы, аминокислот, жирных кислот и других метаболитов, а также гормонов поджелудочной железы. Наряду с гуморальными факторами, на возбудимость пищевого центра влияют и рефлекторные реакции, исходящие от раздражения разнообразных рецепторов пищеварительного тракта.

Собаки отыскивают корм и определяют его пищевую пригодность с участием органов зрения, обоняния, осязания, вкуса.

Корм захватывается резцами и клыками, разминается, дробится и тут же проглатывается. То есть пища в ротовой полости собак практически не задерживается, поэтому и ферментов в их слюне практически нет. Собаки воду и жидкий корм лакают. Прием корма – акт произвольный и осуществляется по принципу цепных рефлексов, когда конец одного рефлекса является началом другого рефлекса.

Жевание осуществляется разнообразными движениями нижней челюсти, благодаря чему корм измельчается, дробится, перетирается. В результате этого увеличивается его поверхность, он хорошо увлажняется слюной и становится доступным для проглатывания.

Жевание – акт рефлекторный, но произвольный. Возникшее от раздражения кормом рецепторов ротовой полости возбуждение по афферентным нервам (язычная ветвь тройничного нерва, языкоглоточный нерв, верхнегортанная веточка блуждающего нерва) передается в центр жевания

продолговатого мозга. От него возбуждение по эфферентным волокнам тройничного, лицевого и подъязычного нервов поступает к жевательным мышцам и за счет их сокращения происходит акт жевания. С измельчением грубых частиц корма раздражение рецепторов ротовой полости уменьшается, в результате чего частота жевательных движений и их сила становятся более слабыми и направлены они теперь, главным образом, на формирование пищевого кома и подготовку его к глотанию. Высшие центры жевания располагаются в гипоталамусе и в моторной зоне коры головного мозга.

На количество отделяемой слюны влияет степень влажности и консистенция корма. Чем суше пища, тем больше отделяется слюны. Слюноотделение усиливается при попадании в рот так называемых отвергаемых веществ (песка, горечи, кислот, лекарственных веществ и др.). При этом слюна богата преимущественно неорганическими веществами и называется **отмывная**. При отсутствии раздражителей, вызывающих слюноотделение, слюнные железы находятся в покое.

Всасывание питательных веществ в полости рта не происходит, так как корм в ней практически не задерживается.

2.3. Слюноотделение, регуляция слюноотделения

Слюноотделение – это сложнорефлекторный акт, осуществляемый вследствие раздражения механо-, хемо- и терморецепторов ротовой полости кормовыми или другими раздражающими веществами. Возбуждение по волокнам афферентных нервов передается в продолговатый мозг в центр слюновыделения и далее таламус, гипоталамус и кору головного мозга. От центра слюновыделения возбуждение по волокнам эфферентных симпатических и парасимпатических нервов переходит к слюнным железам, и они начинают выделять слюну. Эфферентные парасимпатические волокна идут в составе лицевого и языкоглоточного нервов. Постганглионарные симпатические волокна начинаются от верхнего шейного ганглия. Этот механизм выделения слюны называется **безусловнорефлекторный**. Парасимпатические влияния вызывают обильное выделение жидкой, водянистой слюны с небольшим содержанием в ней органических веществ. Симпатические нервы, напротив, уменьшают количество выделяемой слюны, но в ней содержится больше органических веществ. Регуляция количества выделения воды и органических веществ осуществляется нервным центром за счет разной информации, поступающей к нему по афферентным нервам. Слюна выделяется также при виде, запахе корма, определенном времени кормления животных и других манипуляциях, связанных с предстоящим приемом корма. Это **условнорефлекторный** механизм выделения слюны с проявлением так называемых натуральных, пищевых слюновыделительных рефлексов. В этих случаях слюноотделение происходит с участием вышележащих отделов ЦНС-гипоталамуса и коры головного мозга. Но слюна может выделяться и на искусственные (индифферентные) раздражители. Когда условный сигнал (свет, звонки и др.) через 15-30 секунд со-

проводится дачей корма. После нескольких таких сочетаний на один условный, посторонний раздражитель происходит условнорефлекторное выделение слюны, и такие рефлексы называются **искусственными условными рефлексами**, которые могут использоваться в животноводстве как сигналы к началу приема корма. На выделение слюны влияют калликренин, гормоны гипофиза, щитовидной, поджелудочной желез и половые гормоны.

3. ГЛОТКА, ПИЩЕВОД, ИХ УЧАСТИЕ В ПИЩЕВАРЕНИИ

Глотка представляет собой совместный путь для пищи и воздуха. Через глотку из носовой полости в гортань и обратно попадает воздух при дыхании. Через нее же из ротовой полости поступает в пищевод пища и питье. Глотка – воронкообразный орган, покрытый слизистой оболочкой, в которой заложены слизистые глоточные железы и лимфатические фолликулы, расширенной своей частью обращенный в сторону ротовой и носовой полостей, а суженным концом – к пищеводу. С ротовой полостью глотка сообщается посредством зева, а с носовой полостью – посредством хоан. В верхней части глотки открывается отверстие евстахиевых труб (слуховых), при помощи которых глотка сообщается с барабанной полостью среднего уха (рис. 2).

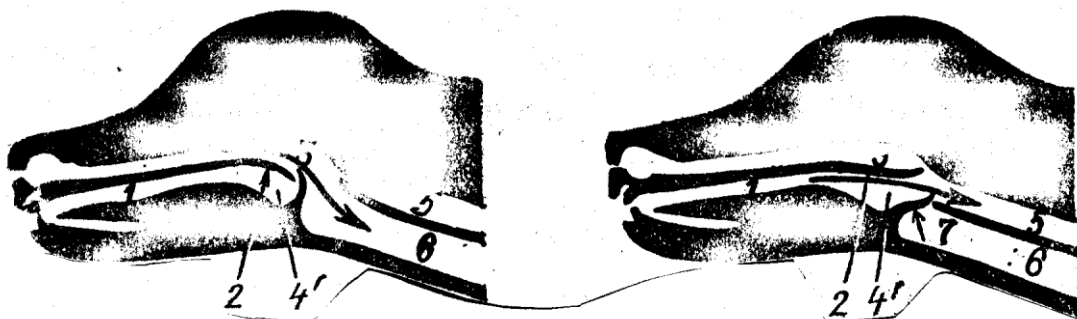


Рис. 2. Глотка:

- а - положение небной занавески при дыхании, б - при глотании;
 1 - ротовая полость, 2 - небная занавеска, 3 - носоглотка,
 4 - гортанная часть, 5 - пищевод, 6 - гортань, 7 - надгортанник.

Глотание – сложнорефлекторный акт, обеспечивающий эвакуацию корма из ротовой полости в пищевод. Сформированный и ослизненный слюной пищевой ком движением щек и языка направляется к его корню за передние дужки глоточного кольца. Возбуждение, возникшее от раздражения рецепторов слизистой оболочки корня языка и мягкого неба, по волокнам языкоглоточного нерва передается в продолговатый мозг в центр глотания. От него импульсы по волокнам эфферентных нервов (подъязычный,

тройничный, блуждающий нерв) передаются к мышцам полости рта, глотки, гортани и пищевода. Происходит сокращение мышц, приподнимающих мягкое небо и гортань. Перекрывается вход в дыхательные пути, открывается верхний пищеводный сфинктер и пищевой ком поступает в пищевод.

В акте глотания выделяют **произвольную фазу**, когда пищевой ком располагается в ротовой полости до корня языка и животное еще может выбросить его, а далее уже наступает **непроизвольная фаза**, когда осуществляются глотательные движения. Центр глотания связан с другими центрами продолговатого мозга, поэтому в момент глотания тормозится дыхательный центр, в результате чего происходит задержка дыхания и учащение работы сердца. Высшие центры глотания расположены в гипоталамической части промежуточного и в коре головного мозга. Глотание при отсутствии в ротовой полости корма или слюны практически трудно осуществимо или невозможно.

Пищевод – простой полый орган, представляющий мышечную трубку, стенки которой состоят из поперечно-полосатой мышечной ткани. Слизистая оболочка пищевода выстлана эпителием и собрана в продольные, легко расправляющиеся складки. Наличие складок обеспечивает расширение пищевода. У собак пищевод на всем протяжении содержит большое количество желез. Пищевод транспортирует пищу из глотки в желудок, несмотря на прием пищи, он всегда остается пустым.

Передвижение пищи по пищеводу осуществляется рефлекторно за счет перистальтических сокращений мышц пищевода. Началом этого рефлекса является акт глотания. Движению корма по пищеводу способствует также тяжесть самого корма, разность давления между полостью глотки и началом пищевода в 45-30 мм рт.ст. и то, что тонус мышц пищевода в шейном его отделе в это время в 3 раза выше, чем в торокальном. Средняя продолжительность происхождения твердой пищи по пищеводу составляет 10-12 секунд, но это зависит от величины собаки и консистенции корма. Вне глотательных движений кардиальный сфинктер желудка закрыт, а при прохождении пищи по пищеводу он рефлекторно открывается. Сокращение мышц пищевода происходит под влиянием блуждающего нерва.

4. ЖЕЛУДОК

4.1. Строение желудка

Желудок – первый участок пищеварительной трубки, где происходит переваривание пищи. Желудок представляет собой расширенную и изогнутую в виде мешка часть пищеварительной трубки. Желудок лежит в переднем отделе брюшной полости, непосредственно позади диафрагмы, большей своей частью в левом подреберье в области 9-12-го межреберья. Нормальная емкость желудка составляет 0,6 литров у небольших и 2,0-3,5 литров у средних собак (рис. 3).

Желудок служит резервуаром, в котором корм задерживается и под-

вергается химической обработке в кислой среде. Стенка желудка состоит из наружного серозного слоя, мускульного слоя и внутреннего слизистого слоя. В мышечной оболочке желудка, состоящей из гладкой мышечной ткани, различают три слоя мышечных волокон: продольный, косой и циркулярный.

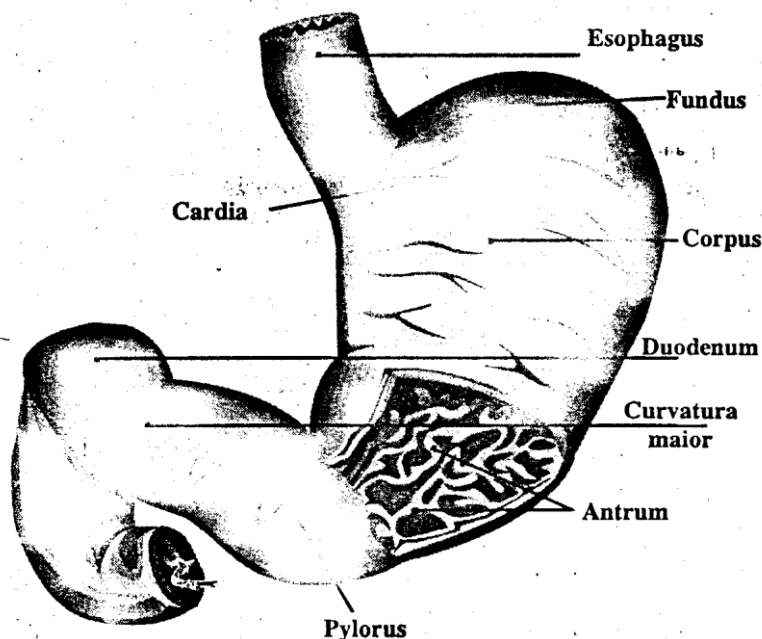


Рис. 3. Отделы желудка.

Слизистая оболочка желудка у собак на всем своем протяжении содержит железы и покрыта однослойным цилиндрическим эпителием. Слизистая оболочка желудка постоянно подвергается воздействию кислоты и пепсина, в связи с этим, ей необходима надежная защита от повреждающих факторов. В защитном барьере желудка клетки слизистой оболочки являются первой линией защиты от повреждающих факторов. Особую роль в этом играют поверхностные клетки, секретирующие слизь и бикарбонаты. Этот барьер состоит из слизи, поддерживающей нейтральное pH у клеточной поверхности. Этот защитный слой слизи не перемешивается и состоит из бикарбонатов, фосфолипидов и воды. Установлено, что факторы, стимулирующие синтез соляной кислоты и пепсина, одновременно стимулируют выделение слизи и бикарбонатов. Важную роль в поддержании устойчивости слизистой оболочки желудка к повреждающим факторам играет способность клеток к репарации. Слизистая оболочка желудка способна очень быстро восстанавливаться после повреждения, в течение 15-30 минут. Этот процесс обычно происходит не за счет деления клеток, а в результате их движения из крипт желез вдоль базальной мембраны и закрытия, таким образом, дефекта.

В слизистой оболочке желудка имеется три вида секретирующих клеток – главные, обкладочные и добавочные. Главные клетки вырабаты-

вают ферменты, обкладочные – соляную кислоту и слизистый секрет, добавочные – слизь.

4.2. Пищеварение в желудке

В желудок пережеванная пища поступает через пищевод. Пищевые частицы подвергаются механической обработке, превращаясь в однородную жидкую массу - химус, что улучшает процессы всасывания в тонкой кишке.

Чистый желудочный сок представляет собой бесцветную, прозрачную жидкость кислой реакции (рН 0,8-1,2) с наличием небольшого количества слизи и клеток отторгнутого эпителия. Кислая реакция сока обусловлена наличием в нем соляной кислоты и других кислореагирующих соединений. В состав неорганической части сока входят минеральные вещества, имеющиеся в слюне. Органическая часть сока представлена белками, аминокислотами, ферментами, мочевиной, мочевой кислотой.

В желудочном соке выделено семь видов неактивных предшественников (проферментов), находящихся в клетках желудочных желез в виде гранул пепсиногенов, объединенных под общим названием пепсины. В полости желудка пепсиноген активируется соляная кислота путем отщепления от него ингибирующего белкового комплекса. Пепсин действует на пептидные связи белковой молекулы, и она распадается на пептоны, протеазы и пептиды.

Различают следующие основные пепсины:

1. Пепсин А – группа ферментов, гидролизующих белки при рН 1,5-2,0;
2. Пепсин С (желудочный катепсин) реализует свое действие при рН 3,2-3,5;
3. Пепсин В (желатиназа) разжижает желатин, действует на белки соединительной ткани при рН менее 5,6;
4. Пепсин Д (реннин, химозин) действует в присутствии ионов кальция на казеиноген молока и переводит его в казеин с образованием творожистой части и сыворотки молока.

К другим ферментам желудочного сока относятся:

- ✓ желудочная липаза, расщепляющая эмульгированные жиры (жир молока) на глицерин и жирные кислоты при рН 5,9-7,9. Фермента больше вырабатывается у молодняка в период их молочного кормления;
- ✓ уреазы расщепляет мочевины при рН=8,0 до аммиака, который нейтрализует соляную кислоту;
- ✓ лизоцим (мурамидаза) обладает антибактериальным свойством.

Значение соляной кислоты в пищеварении

Находясь в свободном и связанном состоянии, она выполняет большую роль в пищеварении:

1. Активирует пепсиноген в пепсин и создает для его действия кислую среду;
2. Переводит гормон просекретин в активную форму секретин, влияю-

- щий на секрецию панкреатического сока;
3. Активирует гормон прогастрин в гастрин, участвующий в регуляции желудочного соковыделения;
 4. Декальцинирует кости;
 5. Денатурирует белки, в результате чего они набухают, что облегчает их гидролиз;
 6. Действует бактерицидно на гнилостную микрофлору;
 7. Участвует в механизме перехода содержимого из желудка в кишечник;
 8. Способствует створаживанию молока в желудке;
 9. Активирует моторику желудка.

Секреция сока происходит под влиянием разнообразных внешних и внутренних стимуляторов. Условно различают три наслаивающихся друг на друга фазы выделения сока.

Первая фаза – **сложнорефлекторная**. Она первоначально связана с условнорефлекторными реакциями на раздражение зрительных, слуховых, обонятельных рецепторов, к которым впоследствии присоединяются безусловнорефлекторные раздражения рецепторов ротовой полости, связанные с приемом корма и жеванием.

При приеме корма возбуждение от рецептора ротовой полости по афферентным волокнам поступает в продолговатый мозг в пищевой центр и от него по эфферентным волокнам блуждающего нерва к железам желудка и начинается секреция сока. Рефлекторная фаза была доказана в лаборатории И.П. Павлова в опыте с “мнимым кормлением” собак (рис. 4). При кормлении такой подопытной собаки корм выпадает через перерезанный пищевод, а через 5-7 мин от момента начала кормления происходит выделение сока. Перерезка блуждающих нервов не вызывает секреции сока при мнимом кормлении, раздражение же периферического конца блуждающего нерва стимулирует выделение сока.

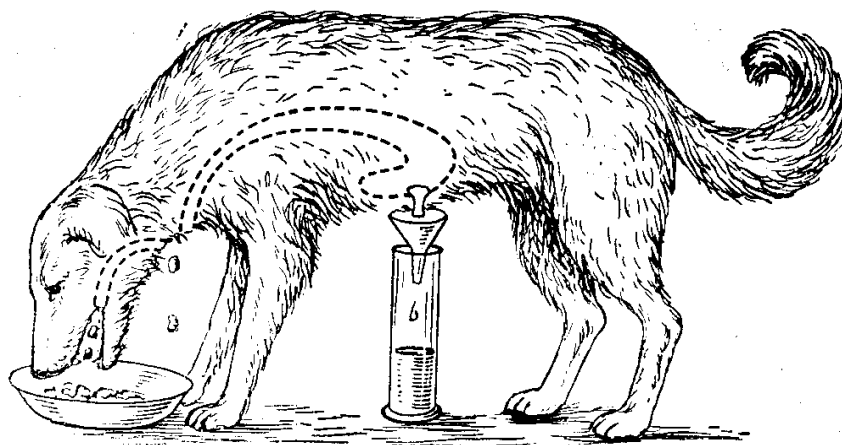


Рис. 4. Мнимое кормление эзофаготомированной собаки с фистулой желудка.

Сок, выделяющийся на вид, запах и другие раздражители, связанные с началом приема корма, И.П. Павлов назвал “запальным” или “аппетитным”, который подготавливает желудок к приему корма и его перевариванию.

Условнорефлекторные реакции на вид, запах корма осуществляются с участием сенсорных зон соответствующих анализаторов и пищевого центра коры головного мозга.

На сложнорефлекторную фазу постепенно наслаивается **желудочная (нервно-гуморальная) фаза**. К продолжающемуся еще выделению сока от первой фазы на секрецию уже начинают влиять механические и химические факторы корма, а также гормоны гастрин, энтерогастрин, гистамин. Роль продуктов переваривания корма и других химических веществ в секреции сока доказывается опытом с незаметным для животного вкладыванием корма через фистулу непосредственно в желудок - в обход сложнорефлекторной фазы. В этих случаях соковыделение начинается только через 20-30 и более минут - когда появятся первые продукты гидролиза корма. Наглядным примером этого являются опыты И.П. Разенкова с переливанием крови от сытой, накормленной собаки - голодной, у которой после этого сразу же начинается соковыделение. Но все эти химические вещества действуют с участием нервной системы и, главным образом, блуждающих нервов, так как введение атропина на фоне высокой желудочной секреции резко ее снижает.

Третья - **кишечная фаза** происходит при переходе содержимого из желудка в кишечник. Желудочная секреция в начале этой фазы еще увеличивается за счет химических веществ всасывающихся в кишечнике, а затем она постепенно затухает вследствие образования в кишечнике секретина, который является антагонистом гастрина.

В лаборатории И.П. Павлова в опытах на собаках с маленькими изолированными желудочками при скормливании животным разных кормов (мясо, хлеб, молоко) была выявлена четкая функциональная приспособляемость желудочных желез к виду скормливаемого корма, выражающаяся в разном количестве, характере соковыделения и химическом составе сока. Так, посредством регуляторных механизмов секреторная деятельность пищеварительных желез адаптируется к скормливаемым кормам. Каждому виду корма соответствует характерная для него секреторная функция пищеварительных желез. Этот факт имеет существенное значение для организации рационального кормления здоровых и диетпитания больных животных.

Двигательная функция желудка стимулируется механическими и химическими раздражениями рецепторного аппарата его слизистой оболочки. Наибольшее значение в регуляции моторики выполняют блуждающие нервы (усиливают) и симпатические - тормозят сократительную функцию желудка. Гуморальными возбудителями моторики являются ацетилхолин, гастрин, гистамин, ионы калия. Тормозящее влияние оказывают

адреналин, норадреналин, гастрон, энтерогастрон и ионы кальция.

Эвакуация содержимого из желудка в кишечник осуществляется небольшими порциями через пилорический сфинктер. Быстрота перехода корма зависит от степени его обработки в желудке, консистенции, химического состава, реакции, осмотического давления и пр. Быстрее эвакуируются углеводистые корма. Жирная пища задерживается более длительное время, что, по мнению некоторых авторов, связано с образованием в кишечнике энтерогастрона. Измельченное, кашеобразное, теплое, изотоническое содержимое переходит в кишечник быстрее. При наполнении двенадцатиперстной кишки, переход следующей порции из желудка задерживается до продвижения содержимого вниз по кишечнику. Углеводные компоненты пищи поступают в двенадцатиперстную кишку первыми, за ними следуют белки и затем жиры.

Переход содержимого из желудка в кишечник осуществляется благодаря координированной функции моторики желудка и кишечника, сокращениям и расслаблениям пилорического сфинктера, что осуществляется под влиянием ЦНС, местных интрамуральных рефлексов, соляной кислоты и энтеральных гормонов.

5. ПИЩЕВАРЕНИЕ В КИШЕЧНИКЕ

Тонкий кишечник является главным местом переваривания и всасывания питательных веществ. Тонкий отдел кишечника образуют двенадцатиперстная, тощая и подвздошная кишки. Двенадцатиперстная кишка находится в правом подреберье, начинаясь от желудка, образует S-образный изгиб и далее идет под позвоночником. Достигнув таза, в почечной области она поворачивает справа налево, переходя в тощую кишку. Тощая кишка располагается, главным образом, в центральной части брюшной полости и образует множество кишечных петель. Тощая кишка без четких границ переходит в подвздошную кишку. Подвздошная кишка направляется в правую подвздошную область и здесь переходит в небольшую слепую кишку и ее продолжение - ободочную кишку. Конечный участок подвздошной кишки имеет сильно развитый мускульный слой и узкий просвет, что способствует проталкиванию пищевой кашицы в толстый отдел кишечника и препятствует ее обратному току. Кроме того, в самое начало двенадцатиперстной кишки открывают свои просветы две крупные пищеварительные железы - печень и поджелудочная.

Поступающее небольшими порциями из желудка в кишечник содержимое подвергается в нем дальнейшим процессам гидролиза под действием секретов поджелудочной железы, кишечника и желчи. Наибольшее значение в кишечном пищеварении имеет сок поджелудочной железы.

5.1. Поджелудочная железа и ее роль в пищеварении

Поджелудочная железа является железой с двойной внешне- и внутрисекреторной функцией. У собак железа длинная, узкая, красного цвета,

правой ветвью достигает почек. Проток поджелудочной железы открывается вместе с желчным протоком. Исходя из функциональных особенностей, поджелудочная железа представлена двумя разными в морфологическом и функциональном отношении отделами: экзокринным и эндокринным.

Поджелудочный сок – бесцветная прозрачная жидкость щелочной реакции (рН 7,5-8,5). Неорганическая часть сока представлена солями натрия кальция, калия, карбонатами, хлоридами и др. В состав органических веществ входят ферменты для гидролиза белков, жиров и углеводов и многообразные другие вещества. Белки расщепляются протеолитическими ферментами – эндопептидазами и экзопептидазами. Эндопептидазы (трипсин, хемотрипсин и эластаза) действуют на пептидные связи белков, образуя пептиды и аминокислоты. Экзопептидазы (карбоксипептидаза А и В, аминопептидаза) расщепляют в белках и пептидах конечные связи с освобождением аминокислот. Эти протеолитические ферменты выделяются клетками поджелудочной железы в виде проферментов. Активация их происходит в двенадцатиперстной кишке. Трипсиноген переводится в активную форму трипсин под влиянием энтеропептидазы кишечного сока. Трипсин, в свою очередь, активирует хемотрипсиноген в хемотрипсин, прокарибоксипептидазу А и В – в карбоксипептидазу А и В, проэластазу – в эластазу.

Липолитические ферменты выделяются в неактивном (профосфолипаза А) и в активном (липаза, лецитиназа) состоянии. Панкреатическая липаза гидролизует нейтральные жиры до моноглицеридов и жирных кислот. Фосфолипаза А расщепляет фосфолипиды до жирных кислот. Действие липазы усиливается в присутствии желчи и ионов кальция.

Амилолитический фермент (панкреатическая альфа-амилаза) расщепляет крахмал и гликоген до ди- и моносахаридов. Дисахариды далее расщепляются мальтазой и лактазой до моносахаридов.

Нуклеотические ферменты: рибонуклеаза, осуществляет гликолиз рибонуклеиновой кислоты, а дезоксинуклеаза гидролизует дезоксинуклеиновую кислоту.

С целью предохранения поджелудочной железы от самопереваривания те же секреторные клетки вырабатывают и ингибитор трипсина.

Поджелудочный сок у собак выделяется периодически - при приеме корма. В механизме выделения сока различают слабовыраженную непродолжительную сложнорефлекторную фазу, связанную с подготовкой корма к скармливанию и его приемом, в результате чего непрерывная секреция сока увеличивается. Желудочная фаза наступает при поступлении корма в желудок и влияния на секреторные клетки продуктов переваривания корма, соляной кислоты, гастрина. После перехода содержимого из желудка в кишечник возникает кишечная фаза. Эту фазу поддерживают рефлекторные влияния химуса на слизистую оболочку двенадцатиперстной кишки и гормоны – секретин, панкреозимин, инсулин, простогландины.

Секрецию сока тормозят глюкагон, кальцитонин, соматостатин, адреналин. Единого мнения по влиянию нервов на секрецию сока нет. Имеются данные, что секретин действует на клетки поджелудочной железы с участием симпатической нервной системы, т.к. блокирование ее дигидроэрготамином тормозит соковыделение. Следовательно, кишечную фазу панкреатического соковыделения можно рассматривать как нейрохимическую фазу. Характер выделения сока и его ферментативная активность также зависят от вида скармливаемых кормов.

Экзокринный отдел построен из железистых концевых отделов - ацинусов и выводковых протоков (рис. 5).

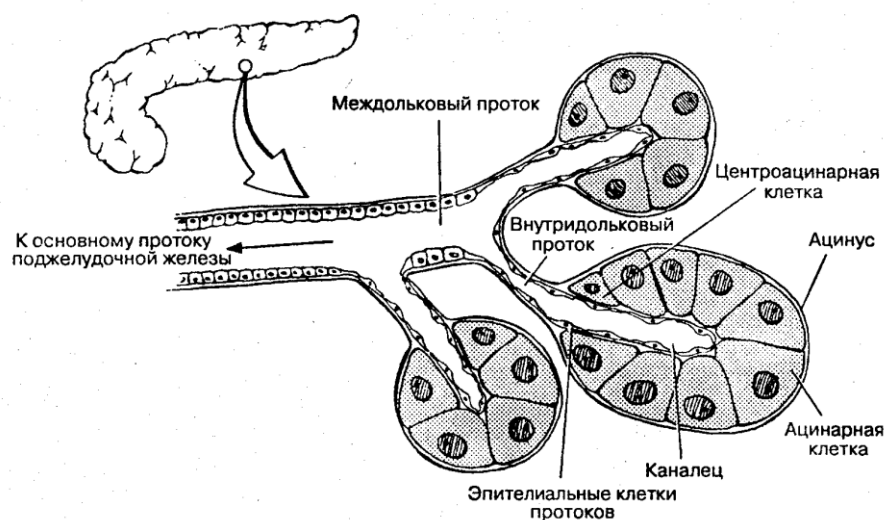


Рис. 5. Строение экзокринной части поджелудочной железы

Эндокринная часть поджелудочной железы состоит из небольших скоплений клеток, известных как островки Лангерганса (рис. 6). Они отделены от ацинусов эндокринной части железы прослойками соединительной ткани. Эти островки окружены и пронизаны богатой капиллярной сетью, которая доставляет кровь от островков к ацинарным клеткам.

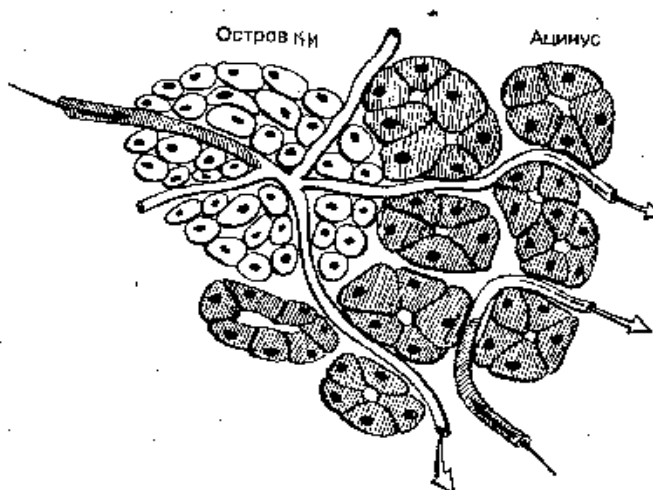


Рис. 6. Островки Лангерганса

5.2. Пищеварение в тонком кишечнике

Кишечный сок вырабатывается бруннеровыми, либеркюновыми железами и другими клетками слизистой оболочки тонкой кишки. Сок представляет собой мутную вязкую жидкость со специфическим запахом, состоящую из плотной и жидкой частей. Образование плотной части сока происходит морфонокротическим (голокринозовым) типом секреции, связанным с отторжением, слущиванием кишечного эпителия. Жидкая часть сока образуется водными растворами органических и неорганических веществ.

В кишечном соке более 20 пищеварительных ферментов. Они действуют на продукты уже подвергнувшиеся действию ферментов желудка и поджелудочной железы. В соке имеются пептидазы - аминопептидазы, дипептидазы и др., объединенные под общим названием - эрипсины. Расщепление нуклеотидов и нуклеиновых кислот осуществляется ферментами нуклеотидазой и нуклеазой.

Липолитическими ферментами кишечного сока являются липаза, фосфолипаза.

К амилолитическим ферментам относят амилазу, лактазу, сахарозу, гамма-амилазу.

Важными ферментами кишечного сока являются щелочная и кислая фосфатаза, энтерпептидаза.

Кишечные ферменты завершают гидролиз промежуточных продуктов питательных веществ. Плотная часть сока обладает значительно большей ферментативной активностью. Методом послойного изучения распределения ферментов в слизистой оболочке определено, что основное содержание кишечных ферментов сосредоточено в верхних слоях слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки, а по удалению от нее количество ферментов уменьшается.

Секреция кишечного сока происходит непрерывно. Рефлекторные влияния с рецепторов ротовой полости выражены слабо и только в краниальных отделах тонкого кишечника. Секреция увеличивается при действии на слизистую оболочку механических и химических раздражений химусом, что происходит с участием интрамуральных нервных образований и ЦНС. Блуждающие нервы, ацетилхолин, энтерокринин, дуокринин стимулируют секрецию сока. Симпатические нервы и адреналин - тормозят соковыделение.

В тонком кишечнике, наряду с полостным пищеварением, осуществляемым соками и ферментами поджелудочной железы, желчи и кишечного сока, происходит мембранный или пристеночный гидролиз питательных веществ. При **полостном** пищеварении происходит начальный этап гидролиза и расщепляются крупномолекулярные соединения (полимеры), а при **мембранном** пищеварении завершается гидролиз питательных веществ с образованием более мелких частиц, доступных для их всасывания. Полостной гидролиз составляет 20-50%, а мембранный - 50-80%. Мембранному пищеварению способствует структура слизистой оболочки кишечника, ко-

торая, кроме ворсинок, имеет огромное количество и микроворсинок, образующих своеобразную щеточную кайму.

Каждая ворсинка имеет центральный лимфатический капилляр, который проходит в ее середине и соединяется с лимфатическими сосудами в подслизистом слое кишечника. Кроме того, в каждой ворсинке есть сплетение кровеносных капилляров, по которым оттекающая кровь, в конечном счете, поступает в воротную вену (рис. 7). Помимо ворсинок, в слизистой оболочке тонкой кишки имеются крипты, т.е. инвагинации, содержащие относительно недифференцированные клетки. Хотя на ворсинках имеются и бокаловидные клетки, и иммунные клетки, главными клетками ворсинок являются энтероциты. На апикальном участке своей мембраны каждый энтероцит покрыт микроворсинками, которые усиливают переваривание и увеличивают всасывательную поверхность тонкой кишки. Энтероциты живут только 3-7 дней, затем они обновляются. Энтероциты тесно соединены друг с другом, так что практически вся абсорбция проходит в микроворсинках, а не через межклеточное пространство.

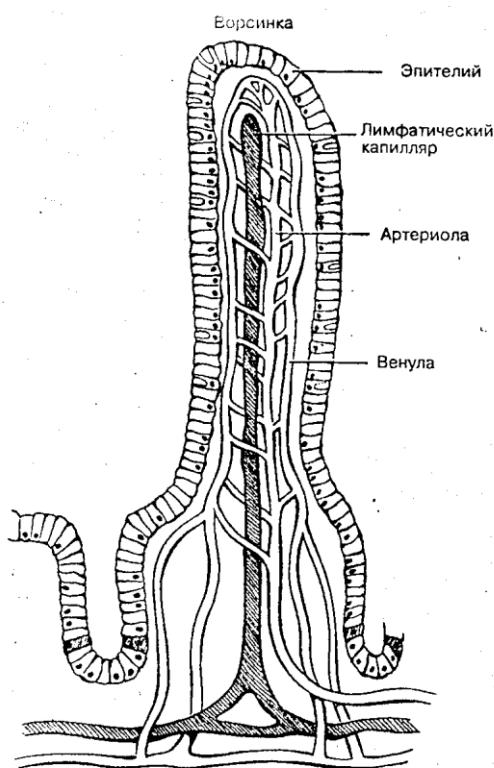


Рис. 7. Ворсинка кишечника.

Слизь, выделяемая бокаловидными клетками, создает на поверхности щеточной каймы мукополисахаридную сеть - гликокаликс, который препятствует проникновению в просвет между ворсинками крупных молекул питательных веществ и микробов, поэтому мембранный гидролиз происходит в стерильных условиях. Ферменты, осуществляющие мембранный гидролиз или адсорбируются из химуса, - это ферменты поджелудочного

сока (α -амилаза, липаза, трипсин), или синтезируются в кишечных эпителиоцитах и фиксируются на мембранах ворсинок, находясь с ними в структурно связанном состоянии. Таким образом, пристеночное пищеварение является заключительным этапом гидролиза питательных веществ и начальным этапом их всасывания через мембраны эпителиоцитов.

В кишечнике происходит биологическое обезвреживание содержимого. Это достигается тем, что в слизистой оболочке тонкого кишечника заложено большое количество ретикулярной ткани, которая формирует одиночные лимфатические узелки и их скопления - лимфатические бляшки.

Химус продвигается от двенадцатиперстной кишки вдоль тонкой кишки для полного переваривания и всасывания ворсинками и микроворсинками. Мышечная стенка тонкой кишки состоит из внутреннего циркулярного и наружного продольного слоев и совершает два типа сокращений: сегментацию и перистальтику. Сегментация вызывает перемешивание химуса, перемещая содержимое кишечника маятникообразно, за счет периодических сокращений сегментов тонкой кишки. Перистальтика – это продвижение перевариваемого материала по направлению к толстой кишке. Данные мышечные сокращения контролируются нервной системой кишечника с модуляцией со стороны парасимпатической нервной системы и гормонов.

В кишечнике различают четыре основных типа сокращений:

1. Ритмическая сегментация возникает вследствие ритмического чередования (8-10 раз в минуту) участков сокращения кольцевых мышц с образованием сегментов - с участками расслабления между ними.
2. Перистальтические сокращения характеризуются образованием перетяжки, расположенной выше отдельной порции химуса, и волнообразным ее распространением в аборальном направлении при одновременном перемешивании и продвижении химуса.
3. Маятникообразные движения осуществляются за счет сокращения кольцевого и продольного слоев мышц, обеспечивающих колебание участка кишечной стенки то вперед, то назад, что совместно с ритмической сегментацией создают хорошие условия для перемешивания химуса.
4. Тонические сокращения характеризуются длительным тонусом гладких мышц кишки, на фоне которых происходят и другие виды сокращений кишечника.

Тонические сокращения часто возникают при патологии. Гладкие мышцы кишечника способны и к спонтанным (автоматическим) сокращениям, обусловленным интрамуральной нервной системой. На моторику кишечника оказывают стимулирующее влияние механические и химические раздражения химусом слизистой оболочки кишечника. Нервная регуляция моторики осуществляется интрамуральной нервной системой и ЦНС.

Блуждающие и чревные нервы, в зависимости от их исходного

функционального состояния, могут возбуждать или тормозить моторную деятельность кишечника, т.к. в них проходят разные волокна. Парасимпатические нервы, как правило, возбуждают, а симпатические - тормозят сокращения кишечника. Влияние разнообразных эмоций, словесных раздражений свидетельствуют о роли высших отделов ЦНС (гипоталамуса и коры головного мозга) в регуляции моторики пищеварительного тракта. Определенное действие оказывают разнообразные химические вещества. Ацетилхолин, гистамин, серотонин, гастрин, энтерогастрин, окситоцин и др. стимулируют, а адреналин, гастрон, энтерогастрон - тормозят моторику кишечника.

5.3. Строение и функции печени

Печень – самая крупная пищеварительная железа. Она лежит в брюшной полости, непосредственно прилегая к диафрагме, достигая, справа и слева последних ребер. Печень собаки разделяется на 6-7 долей. На изогнутой висцеральной поверхности печени в центре органа располагаются ворота печени, через которые в нее входит воротная вена. На этой же стороне печени, между ее долями, лежит желчный пузырь. Печень состоит из печеночных долек, располагающихся на ветвях печеночных вен (рис. 8). Печеночные дольки состоят из печеночных балок, формируемых печеночными клетками - гепатоцитами, располагающимися в один ряд. Гепатоциты отделены от желчных капилляров базальной мембраной, а от синусоидов - синусоидальной. Смежные печеночные балки отделены друг от друга синусоидами, которые выстланы эндотелиальными клетками. Отростки эндотелиальных клеток образуют поры, служащие для прямого контакта плазмы и гепатоцита с синусоидальной мембраной. Эндотелий синусоидов не имеет базальной мембраны, окружен периваскулярным пространством, заполненным плазмой крови, это способствует переносу белково-связанных веществ в гепатоциты, а также из гепатоцита в синусоиды. Таким образом, функционально синусоидная мембрана вовлечена в процесс двухстороннего переноса веществ. Основной функцией мембраны, обращенной в желчные капилляры, является секреция желчи. На этой же части мембраны гепатоцитов располагаются специфические ферменты: щелочная фосфатаза, γ -глутамилтранспептидаза. Из капилляров желчь попадает в терминальные желчные протоки, которые постепенно соединяются в более крупные протоки, затем в интралобулярные протоки, выстланные кубическим эпителием. Из них желчь поступает в желчный пузырь и двенадцатиперстную кишку.

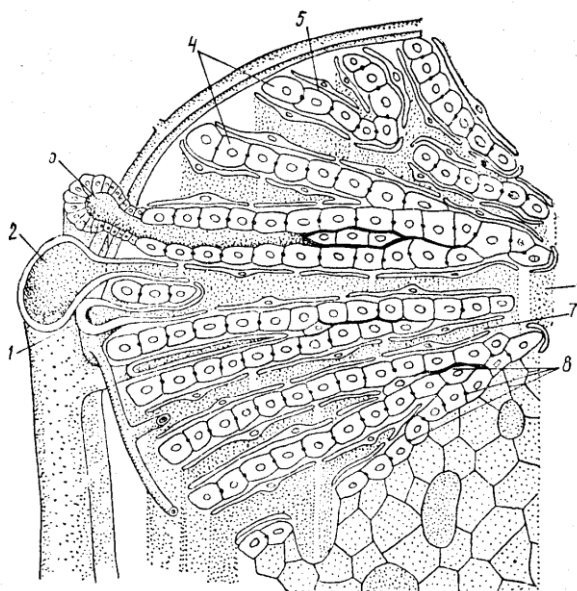


Рис. 8. Схема строения печеночной дольки у собаки:

- 1 - ветвь печеночной артерии, 2 - ветвь печеночной вены, 3 - желчный проток,
4 - балка из печеночных клеток, 5 - эндотелий печеночного синуса,
6 - центральная вена, 7 - венозный синус, 8 - желчные капилляры.

Помимо паренхиматозных клеток (гепатоцитов - 60%), печень содержит клетки Купфера - 25%, эндотелиальные клетки - 10%, депонирующие жир клетки - 3% и Pit-клетки - 2%. Основной функцией клеток Купфера является фагоцитоз микробов, опухолевидных клеток, стареющих эритроцитов, продукция цитотоксических факторов, интерлейкинов, интерферона. Депонирующие жир клетки отвечают за хранение витамина А, синтез белков внеклеточного матрикса, регуляцию кровотока в синусоидах. Задачей Pit-клеток является активация естественных киллерных клеток.

Основные функции печени

- желчеобразовательная и выделительная,
- барьерная и защитная,
- обезвреживающая и биотрансформационная,
- метаболическая,
- гомеостатическая,
- депонирующая,
- регуляторная.

5.4. Желчь и ее роль в пищеварении

Желчь является секретом и экскретом гепатоцитов. У собак - красно-желтого цвета. Различают печеночную желчь, находящуюся в желчных протоках с плотностью 1,010-1,015 и рН 7,5-8,0 и пузырную желчь, которая вследствие всасывания в желчном пузыре части воды приобретает более темный цвет, плотность ее достигает 1,026-1,048 и рН-6,5-5,5. В состав пузырной желчи входят 80-86% воды, холестерин, нейтральные жиры, мо-

чевина, мочева кислота, аминокислоты, витамины А,В,С, небольшое количество ферментов - амилаза, фосфатаза, протеаза и др. Минеральная часть представлена теми же элементами, что и другие пищеварительные соки. Желчные пигменты (билирубин и биливердин) являются продуктами превращений гемоглобина при распаде эритроцитов. Они и придают желчи соответствующую окраску. В желчи плотоядных больше билирубина.

Истинным секретом гепатоцитов являются желчные кислоты - гликохолевая и таурохолевая. В дистальном отделе тонкого кишечника под действием микрофлоры около 20% первичных холиевых кислот превращаются во вторичные – дезоксихолиевую и литохолиевую. Здесь же 85-90% желчных кислот реабсорбируются и возвращаются в печень в состав желчи, а остальной их недостаток восполняется гепатоцитами.

Значение желчи:

1. Значение желчи для гидролиза жиров в желудочно-кишечном тракте заключается, прежде всего, в том, что она превращает их в мелкодисперсное эмульгированное состояние, создавая этим благоприятные условия для действия липаз.
2. Желчные кислоты, соединяясь с жирными кислотами, образуют водорастворимый комплекс, доступный для всасывания, после чего он распадается. Желчные кислоты поступают в печень и снова идут в состав желчи, а жирные кислоты соединяются с уже всосавшимся глицерином, образуя триглицериды. Одна молекула глицерина соединяется с тремя молекулами жирных кислот. Таким образом, желчь обеспечивает всасывание жирных кислот.
3. Поступившая в кишечник желчь способствует всасыванию жирорастворимых витаминов – ретинола, каротина, токоферола, филлохинона, а также ненасыщенных жирных кислот.
4. Вещества желчи усиливают активность амила-, протео- и липолитических ферментов панкреатического и кишечного соков.
5. Желчь стимулирует моторику желудка и кишечника и способствует переходу содержимого в кишечник.
6. За счет содержания щелочных солей желчь участвует в нейтрализации соляной кислоты, поступающей с содержимым из желудка в кишечник, этим самым она прекращает действие пепсина и создает условия для действия трипсина.
7. Белки желчи образуют осадок, связывающий пепсин, и этим способствуют защите слизистой оболочки двенадцатиперстной кишки от разрушающего действия желудочных протеаз.
8. Компоненты желчи стимулируют секрецию поджелудочного и кишечного соков.
9. Желчь действует бактерицидно на гнилостную микрофлору желудочно-кишечного тракта и тормозит развитие многих болезнетворных микроорганизмов.
10. С желчью экскретируются многие лекарственные вещества и продукты распада гормонов.

Желчь секретируется непрерывно и поступает в желчные протоки и желчный пузырь.

Выделение желчи рефлексорно усиливается при приеме корма, вследствие раздражения рецепторов ротовой полости, желудка и двенадцатиперстной кишки. Выделение желчи регулируется блуждающими нервами, которые вызывают расслабление сфинктера желчного пузыря и сокращение его стенки, что обеспечивает поступление желчи в двенадцатиперстную кишку. Раздражение симпатических нервов вызывает противоположный эффект - расслабление стенки пузыря и сокращение сфинктера, что способствует накоплению желчи в пузыре. Стимулируют выделение желчи гормоны холецистокинин, гастрин, секретин и жирная пища.

5.5. Пищеварение в толстом кишечнике

Толстый кишечник состоит из слепой, ободочной и прямой кишок. Начинается толстый кишечник с илеоцекального клапана и заканчивается задним проходом - анусом.

Слепая кишка, представляющая первый участок толстого кишечника, находится в границе подвздошной и ободочной кишок и имеет форму короткого изогнутого выпячивания. Она располагается в правой половине брюшной полости в области 2-4-го поясничных позвонков. Ободочная кишка представляет простую гладкую неширокую петлю, переходящую в прямую кишку. Прямая кишка - короткий концевой отдел толстого кишечника, являющийся продолжением нисходящего колена ободочной кишки, заканчивающийся под первым хвостовым позвонком заднепроходным отверстием. У собак в области заднепроходного отверстия открываются протоки двух анальных желез, выделяющие густую массу секрета со специфическим запахом.

Основные различия в строении толстого и тонкого кишечника состоят в том, что слизистая оболочка толстых кишок имеет только простые общекишечные железы, выделяющие слизь, способствующую продвижению содержимого кишечника.

Обработка пищи в толстом кишечнике

Химус тонкого кишечника каждые 30-60 с небольшими порциями через илеоцекальный сфинктер поступает в толстый отдел. При наполнении слепой кишки сфинктер плотно закрывается. В слизистой оболочке толстого кишечника нет ворсинок. Имеется большое количество бокаловидных клеток, вырабатывающих слизь. Сок выделяется непрерывно под влиянием механических и химических раздражений слизистой оболочки. В соке толстого кишечника в небольшом количестве содержатся пептидазы, амилаза, липаза, нуклеаза. Энтеропептидаза и сахароза отсутствуют. Гидролиз питательных веществ осуществляется как за счет своих ферментов, так и энзимов, приносимых сюда с содержимым тонкого отдела кишечника. Особенно большое значение в пищеварительных процессах толстого

кишечника принимает микрофлора, которая находит здесь благоприятные условия для своего обильного размножения.

Основной функцией толстого кишечника является всасывание воды. Процесс пищеварения в толстом кишечнике частично продолжается за счет соков, попавших в него из тонкого кишечника. В толстом отделе кишечника созданы благоприятные условия для жизнедеятельности микрофлоры. Под влиянием кишечной микрофлоры происходит расщепление углеводов до летучих жирных кислот (уксусной – 51 ммоль%, пропионовой – 36 ммоль% и масляной – 13 ммоль%) с выделением газа.

Микрофлора толстого отдела кишечника синтезирует витамины К, Е и группы В. С ее участием происходит подавление патогенной микрофлоры, она способствует нормальной деятельности иммунной системы. Поступившие из тонкого кишечника ферменты, особенно энтеропептидаза, инактивируются с участием микроорганизмов. Углеводистые корма способствуют развитию бродильных процессов, а белковые – гнилостных, с образованием вредных, ядовитых для организма веществ – индол, скатол, фенол, крезол и различные газы. Продукты гниения белков всасываются в кровь и поступают в печень, где они обезвреживаются с участием серной и глюкуроновой кислот. Сбалансированные по содержанию углеводов и белков рационы уравнивают процессы брожения и гниения. Возникающие большие несоответствия этих процессов вызывают нарушения пищеварения и других функций организма. В толстом кишечнике заканчиваются процессы всасывания, в нем накапливается содержимое и происходит формирование каловых масс. Виды сокращения толстого кишечника и его регуляция практически одинаковы с тонким отделом.

В задней части толстого кишечника происходит формирование фекальных масс. На килограмм фекальных масс химус составляет около 14,5 литров.

Выделение фекалий (дефекация) – акт рефлекторный, вызываемый раздражением фекальными массами слизистой прямой кишки при ее наполнении. Возникшие при этом импульсы возбуждения по афферентным нервным путям передаются в спинномозговой центр дефекации, отсюда по эфферентным парасимпатическим путям идут к сфинктерам, которые расслабляются при одновременном усилении моторики прямой кишки и осуществляется акт дефекации.

Акту дефекации способствует соответствующая поза животного, сокращения диафрагмы и мышц брюшного пресса, повышающие внутрибрюшное давление.

6. ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ И ИННЕРВАЦИИ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

Основными артериями, снабжающими кровью желудок и кишечник, являются чревная артерия, а также краниальная и каудальная брыжеечные. Чревная артерия кровоснабжает желудок, проксимальную часть двена-

дцатиперстной кишки, часть поджелудочной железы и печень. Короткий ствол чревной артерии практически сразу разделяется на печеночную и селезеночную артерии. Краниальная брыжеечная артерия снабжает кровью часть поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки, тощую, подвздошную и проксимальный отдел ободочной кишки. Каудальная брыжеечная артерия кровоснабжает дистальный отдел ободочной кишки, прямую кишку, кроме ее дистального отдела, который снабжается веточками от внутренней подвздошной артерии. Венозный отток от желудка, поджелудочной железы, кишечника происходит по воротной вене, от дистальной части прямой кишки по внутренней подвздошной вене. Сосуды кишечника образуют многочисленные анастомозы, арки, способствующие формированию коллатерального кровообращения. Из этих коллатералей берут начало сосуды, непосредственно кровоснабжающие циркулярные мышцы стенки кишечника (рис. 9).

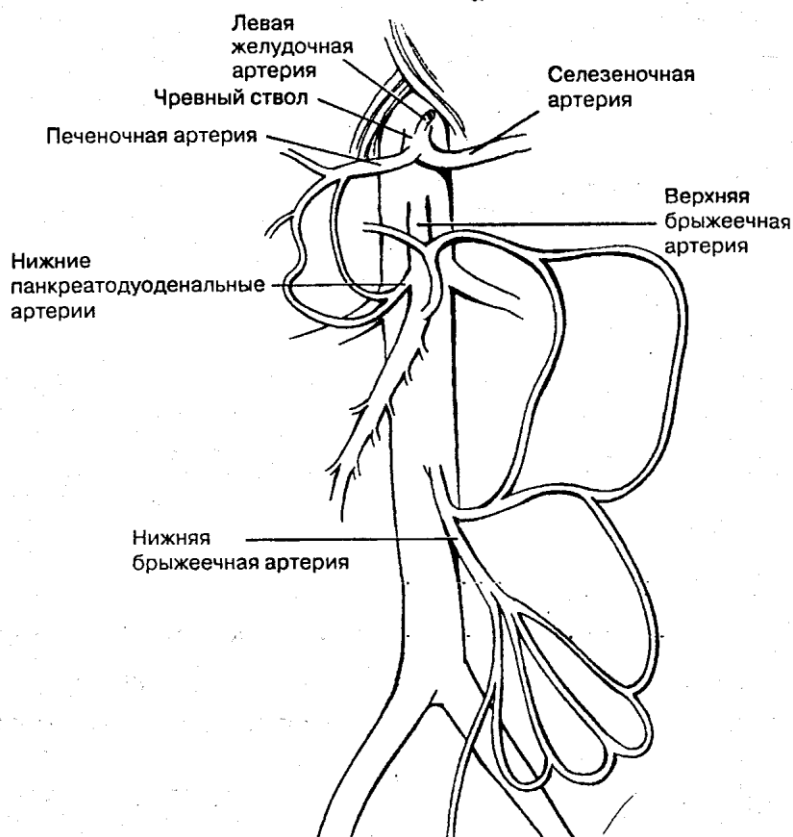


Рис. 9. Артериальное кровоснабжение кишечника

В подслизистой оболочке желудка артерии делятся на капилляры, разветвляющиеся в виде сети и впадающие в конечном итоге в венулы слизистой оболочки желудка. Эти венулы, сливаясь, образуют собирательные вены, которые затем впадают в венозные сплетения подслизистого слоя.

В тонком кишечнике есть широкая сеть анастомозирующих артерий и вен, образующих сплетение в подслизистой оболочке. Капилляры мышечной, подслизистой и слизистой оболочек кишки выходят из этого

сплетения. Кровоснабжение микроворсинок включает в себя систему, состоящую из двух артериол. Первая снабжает кровью кончик ворсинки, разделяясь на капилляры, другая артериола снабжает кровью оставшуюся часть ворсинки (рис. 10).

В толстом кишечнике капилляры после разветвления располагаются между криптами и дренируются вены венулами подслизистой оболочки.

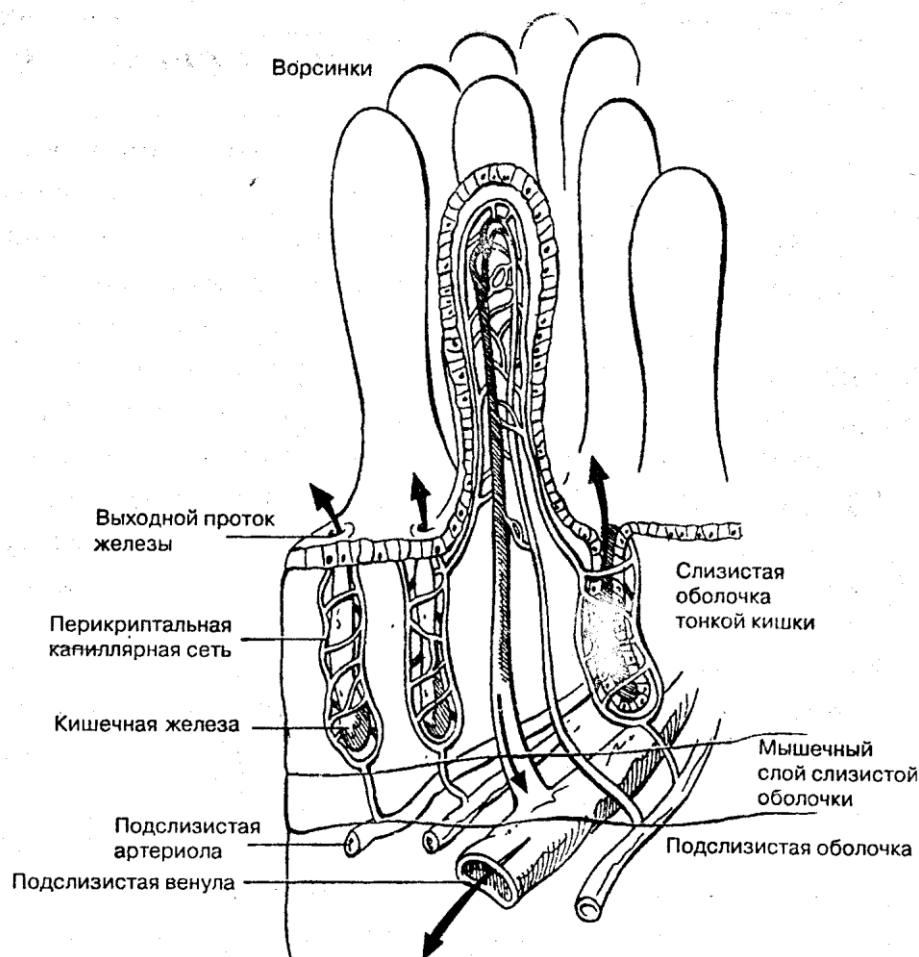


Рис. 10. Микроциркуляция слизистой оболочки кишечника

Внешняя иннервация желудочно-кишечного тракта состоит из парасимпатических и симпатических нервов, которые осуществляют передачу информации через афферентные и эфферентные волокна. Сенсорная афферентация от кишечника передается по афферентным волокнам блуждающего нерва или спинномозговым афферентным волокнам. Центральное звено вагусной афферентации находится в ядрах солитарного тракта, а эфферентные волокна проходят на периферию в составе блуждающего нерва. Центральное звено спинномозговой афферентации заканчивается в задних рогах спинного мозга, а эфферентные волокна идут на периферию в составе симпатических нервов. Тела клеток висцеральных афферентных нейронов локализуются в ганглиях задних корешков. Висцеральные афферентные нейроны образуют синапсы с боковыми и другими нейронами в основании задних корешков.

7. ВСАСЫВАНИЕ

Всасывание – сложный физиологический процесс, обеспечивающий проникновение питательных веществ через клеточные мембраны и поступление их в кровь и лимфу. Всасывание происходит во всех отделах пищеварительного тракта, но с разной интенсивностью. В ротовой полости у собак всасывание незначительно, вследствие кратковременности пребывания здесь корма и низкой всасывательной способности слизистой оболочки. В желудке всасываются вода, алкоголь, небольшое количество солей, аминокислот, моносахаридов. Основным отделом всасывания всех продуктов гидролиза является тонкий отдел кишечника, где исключительно высокая скорость переноса питательных веществ. Этому способствует особенность строения слизистой оболочки, заключающаяся в том, что на всем протяжении имеются складки и огромное количество ворсинок, значительно увеличивающих всасывательную поверхность. Кроме того, каждая эпителиальная клетка содержит микроворсинки, благодаря которым всасывательная поверхность дополнительно увеличивается в сотни раз. Транспорт макромолекул может осуществляться путем фагоцитоза и пиноцитоза, но в пищеварительном тракте всасываются в основном микромолекулы и их всасывание осуществляется путем пассивного переноса веществ с участием процессов диффузии, осмоса и фильтрации. Активный транспорт происходит с участием специальных переносчиков и энергетических затрат, выделяемых макрофагами. Субстрат (питательные вещества) вступает в соединение с мембранным белком-переносчиком, образуя комплексное соединение, которое перемещается к внутреннему слою мембраны и распадается на субстрат и белок-носитель. Субстрат поступает к базальной мембране и далее в соединительную ткань, кровеносные или лимфатические сосуды. Освободившийся белок - переносчик возвращается на поверхность апикальной мембраны за новой порцией субстрата.

Всасыванию в кишечнике способствует и сокращение ворсинок, благодаря чему в это время из лимфатических и кровеносных сосудов выдавливается лимфа и кровь. При расслаблении ворсинок в сосудах образуется слегка отрицательное давление, способствующее насасыванию в них питательных веществ. Стимуляторами сокращения ворсинок являются продукты гидролиза питательных веществ и гормон вилликинин, вырабатываемый в слизистой 12-перстной и тощей кишок.

Всасывание в толстом кишечнике незначительно, здесь всасываются вода, в небольших количествах аминокислоты, глюкоза, на чем и основано применение в клинической практике глубоких питательных клизм.

Всасывание воды осуществляется по законам осмоса, поэтому она легко может проходить из кишечника в кровь и обратно - в химус кишечника.

На всасывание питательных веществ оказывают влияние нервные и гормональные факторы. Рефлекторная регуляция всасывания осуществляется при участии разнообразных рецепторов пищеварительного тракта,

дающих информацию ЦНС о секреторно-ферментативной, двигательной и других функциях органов пищеварения, с которыми тесно связана и всасывательная деятельность пищеварительного тракта. В гуморальном звене регуляции участвуют гормоны надпочечников, поджелудочной, щитовидной, паращитовидной желез и задней доли гипофиза.

8. ОПЫТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПИЩЕВАРЕНИЯ У СОБАК

ОПЫТ №1

Выведение протока околоушной слюнной железы у собаки

Цель: ознакомиться с основными хирургическими приемами при подготовке собак к хроническим экспериментам по слюноотделению.

Материалы и оборудование: скальпели, зажимы, хирургические пинцеты, препаровальные иглы, ножницы средние и малые, слюнные зонды разных размеров, иглодержатели, малые и средние иглы, кетгут или шелк, пятимиллиметровый шприц с иглой, салфетки, марлевые тампоны, средства премедикации и наркоза, антибиотики, собака.

Ход работы. Операцию проводят с соблюдением правил асептики и антисептики. Перед операцией собаку 14-16 ч выдержать на голодной диете. Под наркозом у нее раскрыть рот и отыскать отверстие протока околоушной слюнной железы. Если проток обнаружить не удастся, то на корень языка нужно положить тампон, смоченный 0,25%-ным раствором соляной кислоты. Это вызывает обильное слюноотделение и отверстие протока будет заметно. В него ввести (на глубину 3-5 см) металлический зонд диаметром 0,3-0,8 мм. Зонд показывает направление хода протока и предохраняет его от повреждения. Он должен свободно входить в отверстие протока и находиться там в течение его препаровки. Далее на слизистую оболочку сверху и снизу протока наложить две лигатуры так, чтобы при выведении протока он не перекрутился. На слизистой оболочке щеки вокруг отверстия скальпелем вырезать кружочек ткани диаметром 10-12 мм и отпрепарировать 4-5 см протока. На месте выведения протока кожу выбрить и кусочек ее, равный по величине кусочку слизистой, срезать ножницами. Щеку в месте среза кожи проколоть скальпелем. Затем пинцетом захватить лигатуры, наложенные на слизистую оболочку, и проток вытянуть наружу. Слизистую расправить и 6-8 швами пришить к наружной поверхности щеки. Рану в полости рта зашить. Выведенный наружу кусочек слизистой смазать вазелином для предохранения от высыхания и раздражения слюной. После этого собаке вводить антибиотики в течение 3 дней.

Кормить собаку нужно на следующий день после операции: сначала дать жидкую пищу (для меньшего раздражения раны), а на 3-4-й день перевести на обычное кормление. Особенно важно проследить за выделением слюны в первые 1-3 дачи корма. Нередко выделению слюны препятствуют корки, образующиеся на поверхности выведенной папиллы, их надо отмочить и осторожно удалить. Швы с кожи снять через 4-5 дней.

Ход операции по выведению протоков подчелюстной и подъязычных желез такой же, как и при выведении протоков околоушных желез.

ОПЫТ №2

Секреторная деятельность слюнных желез у собаки

Повышенное слюноотделение называется гиперсаливацией. Она наблюдается при воспалении слизистой оболочки рта, ящуре, бешенстве, бутулизме. Гипосаливация – снижение выделения слюны – бывает при закупорке слюнных протоков, поносах, диабете, голодании, когда организм теряет много воды. Потеря слюны при гиперсаливации (слюна вытекает из ротовой полости) или недостаточное выделение слюны железами затрудняют проглатывание пищевого кома и нарушают желудочное пищеварение.

Цель: изучить процесс выделения слюны у собак при действии различных раздражителей.

Материалы и оборудование: вата, фистульная воронка для сбора слюны, градуированные пробирки, менделеевская замазка, секундомер, пищевые раздражители (хлеб обыкновенный, хлеб влажный, сухарный порошок, мясо, вода, 0,25%-ный раствор соляной кислоты), собака с выведенными протоками слюнных желез.

Ход работы. Собаку с выведенным протоком слюнной железы после 14-16-часового голодания поставить в станок. Кожу в месте выведенного слюнного протока высушивать ватой. При помощи менделеевской замазки к коже, окружающей отверстие протока, приклеить фистульную воронку (для сбора слюны), к которой подвести градуированную пробирку. После этого собаке скормить заранее приготовленные пищевые раздражители (каждый на протяжении 1 мин). Затем подразнить собаку мясом и собрать слюну в течение 2 мин (по 1 мин во время и после дачи раздражителя). Новый раздражитель дать только после того, как прекратится секреция от дачи предыдущего.

Если собака не ест сухари, их можно мелкими порциями ложкой всыпать в рот; 0,25%-ный раствор соляной кислоты заливать в рот дважды по 5 мл с интервалом в 30 с.

Результаты и их оформление. Данные, полученные в опыте, записать в виде протокола (табл. 1). Проанализировать и сделать выводы.

Таблица 1

Образец протокольной записи опыта по слюноотделению

Раздражитель	Вес, г		Количество выделившейся слюны, мл
	общий	сухих веществ	
Хлеб влажный	30	10	
Хлеб обыкновенный	20	10	
Сухарный порошок	10	10	
Мясо	40	40	
Дразнение мясом	-	-	
Вода	10	-	
0,25%-ный раствор HCl	10	-	

ОПЫТ №3

Ферменты слюны и условия ферментативного расщепления

Цель: обнаружение ферментов слюны, исследование глубины расщепления субстрата под их влиянием и выяснение условий, необходимых для их оптимального действия.

Материалы и оборудование: слюна собаки и человека (испытуемый набирает в рот небольшое количество воды и, прополоскав рот, выливает содержимое в цилиндр через воронку с вложенным в нее ватным фильтром; слюну собирают от 3-4 человек), 1% -ный раствор крахмального клейстера, раствор Люголя (2 г йодистого калия и 1 г йода в 100 мл дистиллированной воды), 0,5%-ный раствор соляной кислоты, спиртовка, штатив с пробирками, дистиллированная вода, стаканы со льдом, водяная баня.

Ход работы. Пронумеровав 5 пробирок, в первую налить 3 мл слюны человека и 3 мл 0,5%-ного раствора соляной кислоты; во вторую - 3 мл предварительно прокипяченной слюны человека; в третью и четвертую - по 3 мл слюны человека; в пятую – 3 мл слюны собаки.

После этого в первую, вторую и пятую пробирки добавить по 5 мл 1%-ного раствора крахмального клейстера, содержимое перемешать и пробирки поставить в водяную баню при температуре 37-40⁰С.

Четвертую пробирку с 3 мл слюны и отдельную пробирку с 5 мл крахмального клейстера поместить на лед и содержимое их после охлаждения до 1-5⁰С смешать.

Из третьей пробирки с момента добавления крахмального клейстера, а в дальнейшем через каждую минуту отливать в чистые пробирки небольшие порции смеси и к ней добавлять по 1-2 капли раствора Люголя до тех пор, пока не появится слегка желтоватое окрашивание, указывающее на конец реакции. Аналогичный опыт надо проделать с охлажденным содержимым четвертой пробирки.

Через 20 мин во все остальные пробирки (первую, вторую, пятую) добавить по 3-4 капли раствора Люголя. Появление синего цвета указывает на наличие непереварившегося крахмала; лилового - амилодекстрина; красного - эритродекстрина; светло-желтого - мальтозы или глюкозы.

Результаты и их оформление. Полученные данные занести в протокол. Сделать выводы.

9. ЛИТЕРАТУРА

1. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, Ю.Ф. Юдичев, Н.В. Михайлов, И.В. Хрусталева. – М.: Колос, 1984. – С.212-254.
2. Болезни собак / А.Д. Белов, Е.П. Данилов, И.И. Дукур и др. - М.: Колос, 1995. - 368 с.
3. Йорг М., Стейнер. Гастроэнтерология собак и кошек. – М.: Mars, 2004. - С. 5-17.
4. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков, Н.У. Базанова, З.К. Кожебеков и др. – М.: ВО Агропромиздат, 1991. – С.87-113.
5. Линева А. Физиологические показатели нормы животных. - М.: Аквариум ЛТД, К.: ФГУИППВ, 2003. - С. 153-169.
6. Служебная собака / А.П. Мазовер, А.В. Крушинников и др. - М.: Д.:ВАП, 1994. - 576 с.
7. Liz Palika. The consumer's guide to dog food. - New York: Howell Boo house, 1999. - P. 254.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Слюна

Количество	700-1000 мл ежедневно;
Удельный вес	1,001-1,008;
Содержание воды	98,0-99,0%;
Показатель pH	7,56;
Неорганические составляющие:	хлориды, фосфаты, бикарбонаты калия, натрия, кальция и магния, следы сульфатов, нитратов и аммиака;
Органические составляющие:	альбумины, глобулины, муцин, диастаза.

Зубная формула собак

Молочные 3I 1C 3M
 3I 1C 3M

Постоянные 3I 1C 4PM 2M
 3I 1C 4PM 3M

I –резцы; C – клыки; PM – премоляры; M – моляры.

Желудочный сок

Количество	сильно колеблется в зависимости от типа питания, 0,3-0,9 л на 1 прием корма;
Показатель pH	0,8-1,0;
Удельный вес	1,002-1,006
Неорганические составляющие:	HCl (0,5-0,6%), хлориды, фосфаты, сульфаты калия, магния, натрия, кальция;
Органические составляющие:	муцин, ферменты: пепсин, химозин, желатиназа, катепсин, липаза, уреаза.

Время нахождения корма в желудке

Начало освобождения от кормовых масс	0,5-1 час после приема корма;
Конец освобождения	6-8 часов после приема корма.

Абсолютная длина кишечника

2,3-7,3 м (в среднем 5,0)

Время прохождения содержимого по пищеварительному тракту

7,7см в час = 1,8 м в день;
конец выделения через 1,5-4 дня.

Кишечный сок**Количество** 100 мл ежедневно;**Показатель pH** 8,3;**Неорганические составляющие** хлориды, карбонаты, бикарбонаты;

Органические составляющие муцин, ферменты: эрипсины, липаза, фосфолипаза, амилаза, сахараза, лактаза, щелочная и кислая фосфотазы.

Поджелудочный сок**Удельный вес** 1,006-1,010;**Содержание воды** 98,0-99,0%;**Показатель pH** 7,0-8,6;

Неорганические составляющие: карбонаты, бикарбонаты натрия, калия, кальция и магния;

Органические составляющие: альбумины, глобулины, муцин, ферменты: трипсин, хемотрипсин, эрепсин, диастаза, мальтаза, липаза, нуклеаза.

Желчь**Количество** 250 мл ежедневно;**Показатель pH** 5,33-7,08;

Неорганические составляющие: хлориды, карбонаты, фосфаты, сульфаты натрия, калия, кальция, магния и железа;

Органические составляющие: желчные пигменты, желчный муцин, холестерин, фосфатиды.

Учебное издание

ОСТРОВСКИЙ Александр Васильевич
ДУБИНА Иван Николаевич
МОТУЗКО Николай Степанович

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ У СОБАК

Учебно-методическое пособие для студентов
факультета ветеринарной медицины и слушателей ФПК

Ответственный за выпуск Мотузко Н.С.

Оригинал сверстан и отпечатан в УО «Витебская ордена
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины».

Подписано в печать _____ Формат 60х90 1/16. Бумага писчая.

Усл. п.л. 2,1. Тираж _____ Заказ № _____

210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11.

Отпечатано на ризографе УО ВГАВМ.

Лицензия №02330\0133019 от 30.04.2004 г.