

**?** **Ключевые вопросы.** 1. Какие органы входят в состав пищеварительной системы? 2. Как устроен зуб? 3. Что такое кариес? 4. Почему следует лечить молочные зубы? 5. Как нужно ухаживать за зубами? 6. Какие физические и химические изменения происходят с пищей в ротовой полости? 7. Почему пищу следует тщательно пережевывать?

**Сложные вопросы.** 1. Почему плохо пережеванная пища дольше задерживается в желудке, чем кашицеобразная или жидкая? 2. Появлению какой профессии дал толчок процесс получения удовольствия от еды?

## § 39. Пищеварение в желудке и кишечнике. Регуляция пищеварения

- **Вспомните.** У каких животных пищеварительные процессы протекают быстрее: у хищных или растительноядных? Почему? Каковы основные различия между нервным и гуморальным механизмами регуляции функций в организме?
- **Как вы думаете?** Почему тонкий кишечник является самой длинной частью пищеварительного тракта?
- **Вы узнаете** о строении и функциях желудка и кишечника; о регуляции пищеварения.

**Пищеварение в желудке.** Желудок — вместительное расширение пищеварительной трубки емкостью 1,5—2 л (рис. 74). Его слизистая оболочка собрана в складки, в которые открываются выводные протоки многочисленных пищеварительных желез.

В желудке пища задерживается на несколько часов. За это время она пропитывается **желудочным соком** и превращается в жидкую кашицу. Желудочный сок содержит ферменты *пепсин* и *липазу*, 0,5%-й раствор

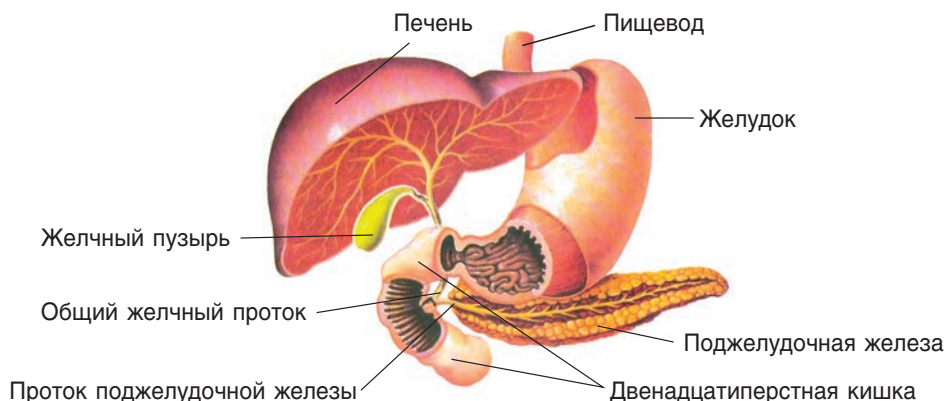


Рис. 74. Желудок (расположение и строение)

соляной кислоты (HCl) и слизь. Пепсин расщепляет сложные молекулы белка, липаза — жиры молока на более простые вещества, которые подвергаются дальнейшим химическим изменениям в кишечнике. Соляная кислота уничтожает болезнетворные микроорганизмы и активизирует ферменты. Слизь препятствует перевариванию стенок желудка его собственными ферментами.

Благодаря сокращениям мышечной оболочки желудка пищевая кашка перемещивается и отдельными порциями поступает в тонкую кишку.

**Пищеварение в тонкой кишке.** Тонкая кишка занимает большую часть брюшной полости. Ее начальный отдел — **двенадцатиперстная кишка** — получил такое название из-за своей длины, равной 12 сложенным вместе пальцам (см. рис. 74). По специальным протокам в двенадцатиперстную кишку поступают продукты жизнедеятельности поджелудочной железы и печени.

**Поджелудочная железа** находится позади желудка в изгибе двенадцатиперстной кишки. В течение суток она секретирует около 1,5 л пищеварительного сока. Сок поджелудочной железы содержит уже известные вам ферменты амилазу и липазу, а также фермент *трипсин*, способствующий расщеплению белков. Интересно, что активным трипсин становится только в двенадцатиперстной кишке.

**Печень** является самой крупной пищеварительной железой. У взрослого человека ее масса достигает 1,8 кг. На нижней поверхности печени располагается **желчный пузырь** (см. рис. 74), обеспечивающий концентрирование желчи. При поступлении в двенадцатиперстную кишку желчь активизирует ферменты и эмульгирует (разбивает на мелкие капельки) жиры, что облегчает их переваривание и всасывание. Создавая щелочную реакцию, желчь усиливает двигательную активность двенадцатиперстной кишки.

Активное участие в пищеварении принимают не только поджелудочная железа и печень, но и пищеварительные железы собственно тонкой кишки. Выделяемый ими сок состоит из жидкой части и комочков слизи, содержащих слущенные клетки кишечного эпителия. При разрушении этих клеток освобождаются заключенные в них ферменты, которые завершают расщепление питательных веществ.

**Всасывание.** Образовавшиеся в результате действия пищеварительных ферментов продукты расщепления белков, жиров и углеводов транспортируются в кровь и лимфу. Процесс переноса компонентов пищи из полости пищеварительного тракта во внутреннюю среду организма получил название **всасывание**.

Всасывание осуществляется практически во всех отделах пищеварительной системы. В ротовой полости оно незначительно вследствие кратковременного пребывания здесь пищи. В желудке всасывается небольшое количество глюкозы, воды и минеральных солей. Наиболее высока интенсивность всасывания в тонкой кишке, слизистая оболочка которой по своему строению максимально приспособлена для обеспечения этого процесса. На площади  $1 \text{ см}^2$  слизистой оболочки располагается около 2500 специальных «органов всасывания» — *ворсинок* (рис. 75). Каждая из них представляет собой пальцеобразный вырост, покрытый однослойным эпителием. Хотя высота ворсинки достигает всего 1,2 мм, благодаря их внушительному общему количеству площадь поверхности тонкого отдела кишечника существенно возрастает.



Рис. 75. Кишечные ворсинки

Внутри ворсинки находятся кровеносная сеть и лимфатический капилляр. Продукты расщепления белков и углеводов всасываются, главным образом, в кровь, а продукты расщепления жиров — в лимфу. Оттекающая от желудка и кишечника кровь по воротной вене направляется в печень, которая обезвреживает попавшие в нее ядовитые вещества.

**Пищеварение в толстой кишке.** Толстая кишка является конечным отделом пищеварительной системы (см. рис. 70). Ее длина колеблется от 1,5 до 2 м, а диаметр составляет около 6 см. Она отличается от тонкой кишки не только большим диаметром, но и наличием характерных вздутий.

Начинается толстая кишка мешкообразным выпячиванием — *слепой кишкой*, от которой отходит *червеобразный отросток (аппендикс)*. Его воспаление (аппендицит) — одно из наиболее частых заболеваний брюшной полости, чаще всего требующих хирургического лечения.

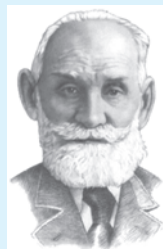
Толстая кишка не имеет ворсинок и почти лишена пищеварительных желез. В основном в ней происходит всасывание воды и формирование из непереваренных остатков пищи кала. Обитающие в толстой кишке бактерии принимают участие в образовании органических кислот, газов, некоторых витаминов и токсических веществ. Бактерии также

обеспечивают частичное расщепление целлюлозы, на которую не действуют пищеварительные ферменты.

Конечный отрезок толстой кишки — *прямая кишка с анальным отверстием*, служит для удаления непереваренных остатков пищи.

**Регуляция деятельности органов пищеварения.** Согласование двигательной, секреторной и всасывательной функций пищеварительной системы достигается путем тесного взаимодействия нервных и гуморальных механизмов регуляции. Рассмотрим, как осуществляется регуляция пищеварения на каждом отдельно взятом этапе.

▲ **Известные ученые.** Регуляция пищеварения с исключительной глубиной и тщательностью была изучена русским физиологом Иваном Петровичем Павловым (1849—1936). Им был разработан оригинальный метод исследования желудочной секреции. Оперативным путем Павлов изолировал часть желудка собаки с сохранением его иннервации. В эту обособленную часть, обладающую полноценной функцией, пища не попадала. Через вживленную в нее фистулу (трубку) можно было собирать чистый желудочный сок и исследовать его состав и свойства.



В ротовой полости с помощью многочисленных рецепторов мы распознаем вкус, температуру и консистенцию пищи. От рецепторов по чувствительным нервным волокнам возбуждение передается в центр слюноотделения продолговатого мозга. От него команда направляется к слюнным железам, в результате чего выделяется слюна. Так осуществляется *безусловно-рефлекторная регуляция* слюноотделения. Но «слюнки могут течь» и от вида, запаха, одного разговора о еде. Это *условно-рефлекторное* слюноотделение. Оно возникает только на хорошо знакомые продукты питания. Внешний вид экзотических фруктов и блюд, которые мы никогда не пробовали, слюноотделения не вызовет.

Секреция желудочного сока начинается еще до поступления пищи в желудок. Такой сок получил название *запального*, или *аппетитного*, то есть подготавливающего желудок к приему пищи. Сходным образом выделяются желчь и сок поджелудочной железы. Последующее механическое раздражение пищей рецепторов полости рта и желудка усиливает желудочную секрецию.

Важную роль в стимуляции секреторной деятельности желудочных желез играют биологически активные вещества. Они высвобождаются клетками желудка под воздействием блуждающего нерва и продуктов расщепления белков.

Как только кислая пищевая кашица поступает в двенадцатиперстную кишку, ее слизистая оболочка начинает рефлекторно выделять кишечный сок. К рефлекторному механизму присоединяется гуморальный: выделяются гормоны, которые стимулируют продукцию сока поджелудочной железы и желчи.

■ **Повторим главное.** В желудке пища подвергается действию соляной кислоты. Она уничтожает болезнетворные микроорганизмы и активизирует ферменты желудочного сока, запускающие расщепление белков. ◆ Наиболее интенсивно процессы пищеварения идут в тонкой кишке. Здесь присутствуют все ферменты, необходимые для расщепления белков, жиров и углеводов. И именно здесь наиболее интенсивно протекают процессы всасывания конечных продуктов. ◆ Толстая кишка заселена многочисленными бактериями. Она обеспечивает всасывание воды и формирование из непереваренных остатков пищи кала. ◆ Процессы пищеварения регулируются нервным и гуморальными механизмами.

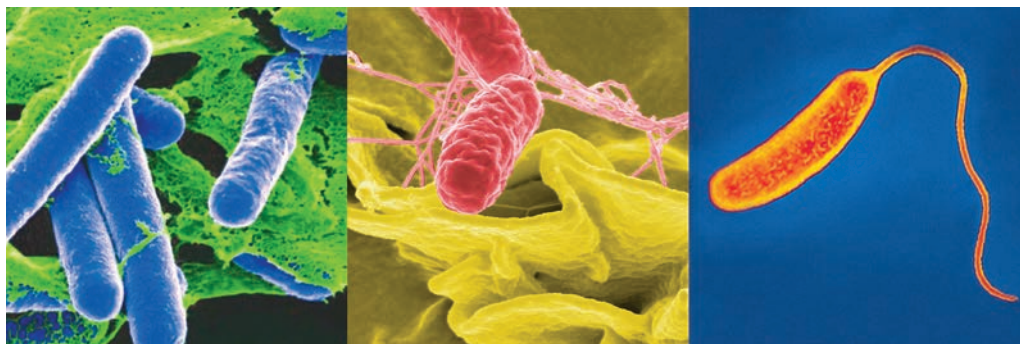
? **Ключевые вопросы.** 1. Каково строение желудка? 2. В какой отдел кишечника поступают сок поджелудочной железы и желчь? 3. Какое значение в пищеварении имеют сок поджелудочной железы и желчь? 4. Как строение тонкой кишки приспособлено к функции всасывания? 5. Чем отличаются по строению и выполнению физиологических процессов тонкая и толстая кишка? 6. Как осуществляется регуляция слюноотделения? 7. Что такое запальный желудочный сок?

**Сложные вопросы.** 1. Перед употреблением в пищу мяса один человек выпил стакан сливок, а второй — стакан бульона. Как это скажется на переваривании мяса? 2. Какую диету вы бы порекомендовали человеку, которому по медицинским показаниям удалили часть желудка? Часть тонкой кишки? 3. Почему при жевании сухарей выделяется больше слюны, чем при жевании свежего хлеба? 4. Почему при волнении пересыхает во рту? 5. Можно ли заставлять детей есть под угрозой наказания?



## Желудочно-кишечные заболевания и их профилактика

**Предупреждение пищевых отравлений.** При неправильном хранении или нарушении технологии приготовления продуктов питания в них могут оказаться болезнетворные микроорганизмы или образоваться ядовитые вещества. Употребление таких продуктов чрезвычайно опасно. Например, смертельную опасность для человека представляют бактерии,



Бактерия ботулизма

Сальмонелла

Холерный вибрион

### Рис. 76. Болезнетворные бактерии

вызывающие ботулизм (рис. 76). Они живут в кишечнике крупного рогатого скота, свиней, лошадей, грызунов, не вызывая у них заболевания. Попадая в почву, возбудитель ботулизма нередко оказывается на овощах, грибах и других продуктах, используемых для консервирования. Так как он развивается без доступа воздуха, герметически закрытые консервные банки становятся для него идеальной средой обитания.

Возбудитель ботулизма выделяет очень сильный токсин, поражающий нервную систему. Симптомы ботулизма проявляются в среднем через 18—24 ч после приема зараженной пищи. Заболевание обычно начинается с головной боли, тошноты, рвоты, болей в животе. Температура тела при этом может оставаться в пределах нормы. Через несколько суток наступает паралич глазодвигательных мышц. При тяжелом течении болезни может развиваться дыхательная недостаточность.

**Внимание!** Если консервная банка хотя бы немного вздута, ее содержимое непригодно к употреблению.

Нередко в продукты питания попадают бактерии — **стафилококки**. Особенно активно они размножаются в молоке, мясе, рыбе и также могут вызывать тяжелые отравления.

При контакте с крупным и мелким рогатым скотом, домашней птицей, кошками, собаками можно заболеть **сальмонеллезом**. Это острая кишечная инфекция бактериальной природы (см. рис. 76). Чаще всего заражение происходит через инфицированные продукты питания: мясо, молоко, яйца. Сальмонеллез начинается с резкого повышения температуры тела. Появляются озноб, головная боль, слабость и головокружение. Возникают боли в животе, сопровождающиеся поносом и рвотой.



Человечество на протяжении всей своей истории страдало и продолжает страдать от смертоносных вспышек **холеры**. Симптомы заболевания вызываются токсином, который продуцируется холерным вибрионом (см. рис. 76). Он хорошо сохраняется в воде, устойчив к холоду, но плохо переносит нагревание. Как и другие болезнетворные бактерии, холерный вибрион погибает от хлорной извести (хлорки) или хлорамина. При угрозе холеры рекомендовано обеззараживание воды, частое мытье рук, термическая обработка пищи.

Сильное отравление могут вызвать попавшие в продукты или готовую пищу большие количества тяжелых металлов: свинца, цинка, меди или мышьяка. Чаще других встречается отравление цинком при хранении кислых продуктов (квас, квашеная капуста и др.) в оцинкованной посуде.

Смертельно опасны **ядовитые грибы**. Даже небольшой кусочек бледной поганки может привести к гибели человека. Поэтому очень важно знать и уметь отличать съедобные грибы от ядовитых (рис. 77). Не менее опасны **ядовитые растения**: белена черная, волчье лыко обыкновенный (волчье лыко), дурман, вороний глаз и др.



Бледная поганка



Мухомор



Белена черная



Волчье лыко



Дурман



Вороний глаз

Рис. 77. Ядовитые грибы и растения Беларуси

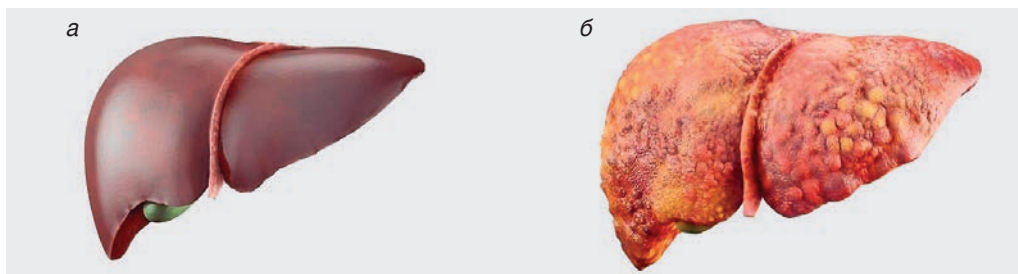


Рис. 78. Печень здорового человека (а) и страдающего циррозом (б)

При первых признаках пищевого отравления (общее недомогание, боли в брюшной полости, понос, рвота) необходимо как можно быстрее освободить желудок от пищи. Для этого пострадавшему дают выпить 1,5—2 л воды комнатной температуры, в которую добавляют несколько кристаллов марганцовки или щепотку пищевой соды. Затем надавливанием пальцами на корень языка вызывают рвотный рефлекс. Процедуру повторяют до тех пор, пока вода, покидающая желудок, не будет иметь примеси пищи. После этого больному дают активированный уголь, укладывают в постель, тепло укрывают и вызывают врача.

В большинстве случаев желудочно-кишечные инфекции являются следствием несоблюдения элементарных правил личной гигиены. В этой связи их часто называют болезнями грязных рук.

**Запомните!** Чтобы не болеть, регулярно мойте руки водой с мылом!

**Влияние на пищеварение алкоголя и никотина.** Алкоголь и никотин крайне пагубно сказываются на функциях пищеварительной системы. Систематический прием алкоголя приводит к развитию целого ряда заболеваний. Среди них наиболее часто встречаются **гастрит** (воспаление слизистой оболочки желудка), **панкреатит** (воспаление поджелудочной железы) и **цирроз** (хроническое заболевание печени) (рис. 78). В подростковом возрасте слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта нежная и легкоранимая, поэтому спиртные напитки оказывают на нее особенно острое и губительное действие. Не забывайте об этом!

Курение можно рассматривать как постоянно действующий травмирующий фактор. У курильщиков со стажем нарушаются практически все пищеварительные процессы. Никотин, смолы, аммиак, кислоты и другие составляющие табачного дыма раздражают язык, глотку, пищевод и желудок. Существенно возрастает риск возникновения



злокачественных опухолей этих органов. Из-за перепада температур разрушаются зубы. Курильщик — это человек, ведущий смертельно опасный образ жизни.

### ПОДВЕДЕМ ИТОГИ

Обмен веществ и энергии — основной признак жизни и неперемное условие ее существования. Благодаря непрерывно протекающим обменным процессам происходит обновление и восстановление численности клеток, а также освобождение энергии для поддержания жизнедеятельности организма.

Важную роль в обменных процессах играют витамины. При их дефиците обмен веществ нарушается и развиваются тяжелые заболевания.

Питательные вещества не могут усваиваться организмом в том виде, в котором они в него попадают. Необходима их предварительная механическая и химическая обработка. Эти задачи в полной мере решает пищеварительная система. Ее органы осуществляют секреторную, двигательную и всасывательную функции. Органы пищеварительной системы также обеспечивают удаление из организма конечных продуктов обмена и непереваренных остатков пищи.

Химическая обработка пищи становится возможной благодаря деятельности ферментов, которые поступают в желудочно-кишечный тракт в составе пищеварительных соков. Как правило, это молекулы белковой природы, благодаря которым белки, жиры и углеводы расщепляются на более простые вещества, не имеющие видовой специфичности. Продукты расщепления всасываются через слизистую оболочку желудка, тонкого и частично толстого кишечника в кровь и лимфу, которые переносят их по всему организму.

Регуляция функций пищеварительной системы осуществляется нервной системой и посредством биологически активных веществ.

Оптимальная деятельность пищеварительной системы возможна лишь в случае полного отказа от вредных привычек. Алкоголь и никотин являются травмирующими факторами, существенно увеличивающими риск возникновения патологических процессов.