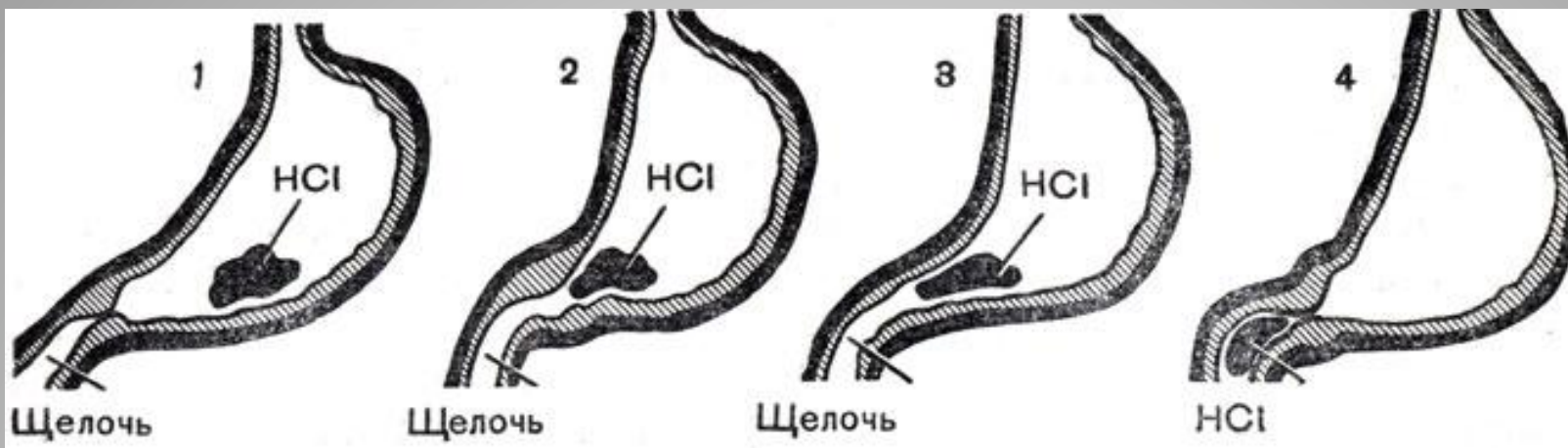


# ДАГЕСТАНСКИЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Лекция по нормальной физиологии

## Пищеварение в кишечнике



*Переход содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку.*

Содержимое желудка в виде пищевой кашицы, пропитанной желудочным соком, движениями мускулатуры желудка перемещается к выходной части его, которую называют *пилорическим отделом*, где расположен *сфинктер*. Соляная кислота желудочного сока рефлекторно вызывает расслабление пилорического сфинктера; после этого порция кислой пищевой кашицы переходит в двенадцатиперстную кишку. Поступая в двенадцатиперстную кишку, соляная кислота вызывает рефлекторное сжатие сфинктера, переход в кишечник порции желудочного содержимого на время задерживается. Когда попавшая в кишку пищевая кашица нейтрализуется содержимым двенадцатиперстной кишки, имеющим щелочную реакцию, сфинктер раскрывается и очередная порция пищевой кашицы проходит из желудка в кишку.

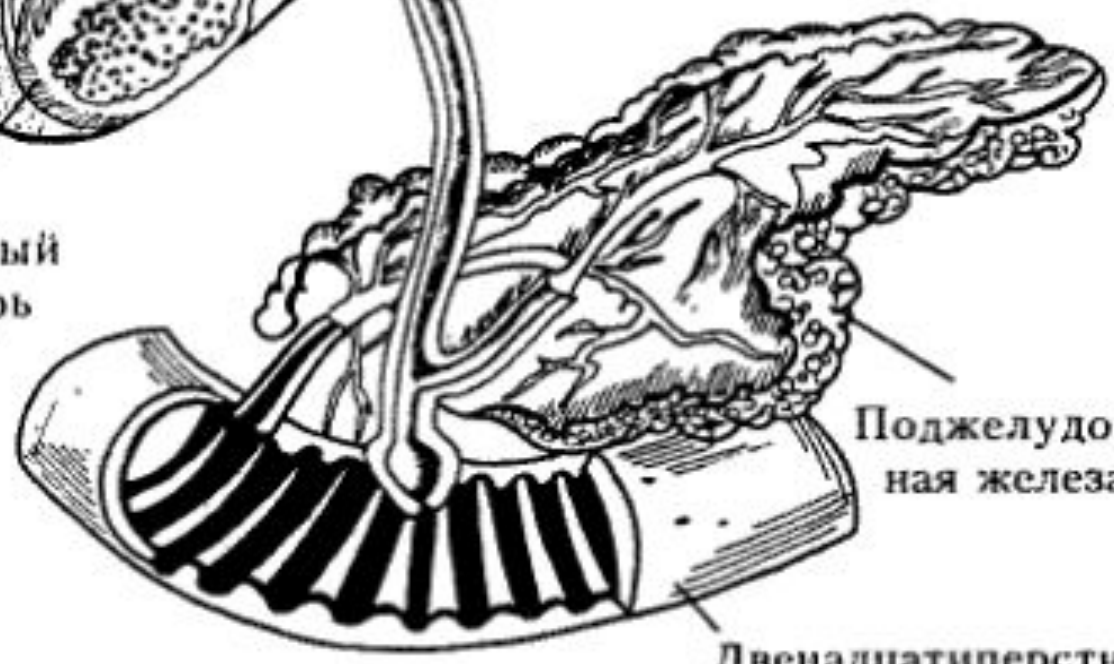
- Полужидкая пищевая кашица из желудка отдельными порциями переходит в следующий отдел пищеварительного канала — кишечник. Он имеет три отдела: *двенадцатиперстную кишку, тонкий кишечник и толстый кишечник.*
- **Двенадцатиперстная кишка** длиной 25-30 см (примерно в 12 пальцев — перстов) — начальный отдел тонкой кишки. Он огибает поджелудочную железу, протоки которой вместе с желчным протоком печени открываются в ее нисходящей части.

Печень



Протоки

Желчный  
пузырь



Поджелудоч-  
ная железа

Двенадцатиперстная  
кишка

# ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНАЯ КИШКА

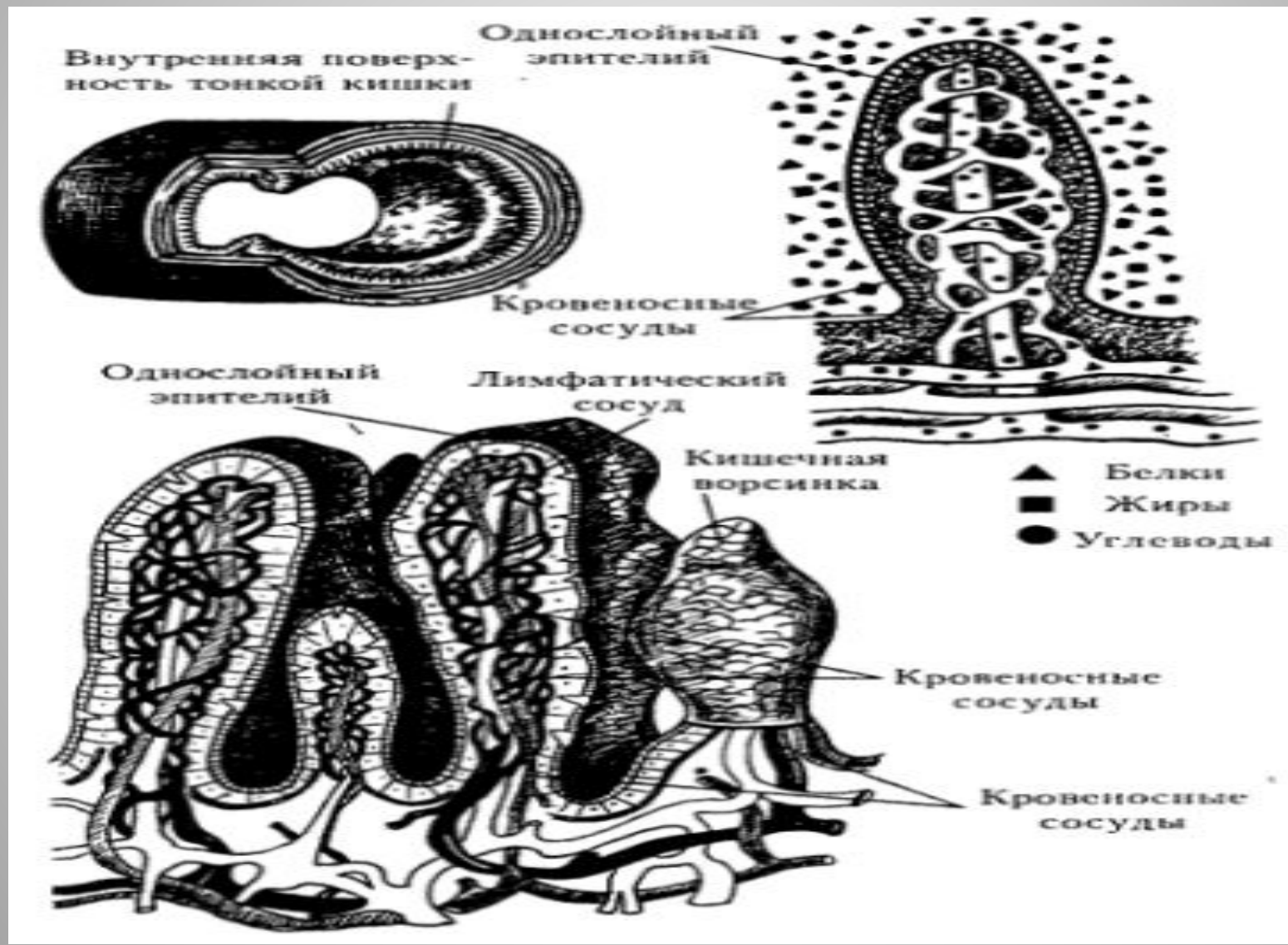
- Основная функция тонкого кишечника — окончательное расщепление питательных веществ и всасывание их в кровь. В двенадцатиперстной кишке и в тонком кишечнике белки расщепляются до аминокислот, жиры — до глицерина и жирных кислот, углеводы — до глюкозы.
- Особую роль в пищеварении выполняет самая крупная железа — печень. Ее масса 1,5-2 кг, что составляет 1/40 всей массы тела.
- Печень расположена в правой части брюшной полости. Печень — жизненно важный орган человеческого организма, разнообразные функции которого позволяют назвать его «главной химической лабораторией» организма. В печени обезвреживаются низкомолекулярные ядовитые вещества, поступившие в кровь, непрерывно вырабатывается желчь, накапливающаяся в желчном пузыре и поступающая в двенадцатиперстную кишку, когда в ней протекает процесс пищеварения.



- В печени происходит отложение питательных веществ, разрушение некоторых клеток крови, задержка крови. Через печень в течение одной минуты протекает 1,5 л крови, а в сутки до 2000 л. Кровь в печени по капиллярам течет очень медленно. Помимо печеночных вен и артерий, через особые печеночные ворота снизу в печень входит воротная вена. Она образуется из многих сотен вен, несущих кровь от всех органов пищеварения. Ни одна капля крови от пищеварительных органов не попадает к сердцу, не пройдя через печень.
- Печень в сутки образует около 1 л желчи. Она активизирует ферменты поджелудочного и кишечного соков, дробит жиры на мельчайшие капли, увеличивая поверхность их взаимодействия с ферментами. Желчь повышает растворимость жирных кислот, что облегчает их всасывание, стимулирует перистальтику кишок и задерживает гнилостные процессы в кишечнике.

- Поджелудочная железа выделяет в двенадцатиперстную кишку пищеварительный сок, который содержит ферменты, расщепляющие все питательные вещества пищи. Под влиянием одних ферментов завершается начавшееся в желудке расщепление белков до аминокислот, под действием других происходит расщепление нуклеиновых кислот, углеводов и жиров.
- И. П. Павлов в своих исследованиях доказал, что поджелудочный сок выделяется под действием соляной кислоты, попадающей из желудка в двенадцатиперстную кишку. Английские ученые выяснили, что стенки тонкого кишечника под действием соляной кислоты выделяют особое вещество — секретин. Всасываясь в кровь, он приносится к поджелудочной железе и активизирует ее деятельность. Это влияние назвали **гуморальным**.

ТОНКАЯ КИШКА ДЛИНОЙ 5-6 М ОБРАЗУЕТ В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ МНОГО ПЕТЕЛЬ. В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ ТОНКОЙ КИШКИ ИМЕЕТСЯ МНОГО ЖЕЛЕЗ, ВЫДЕЛЯЮЩИХ КИШЕЧНЫЙ СОК.





- Слизистая оболочка кишечника, кишечные ворсинки
- Внутренняя поверхность тонкой кишки кажется бархатистой из-за ворсинок, с помощью которых происходит всасывание продуктов расщепления белков, жиров, углеводов. Огромное количество ворсинок (от 2000 до 3000 на 1 см<sup>2</sup>) значительно увеличивают поверхность слизистой оболочки тонкой кишки.
- Стенки ворсинок состоят из однослойного эпителия, а внутри находятся кровеносные сосуды и капилляры, лимфатический сосуд, нервы и гладкие мышечные клетки, которые обеспечивают их двигательную активность.
- Аминокислоты, глюкоза, витамины, минеральные соли в виде водных растворов всасываются в кровь капиллярами ворсинок. Жирные кислоты и глицерин переходят в эпителиальные клетки ворсинок, где из них образуются характерные для человеческого организма молекулы жиров, которые поступают в лимфу и, пройдя барьер лимфатических узлов, попадают в кровь. Значительная длина, складчатость тонкого кишечника и наличие ворсинок увеличивают площадь всасывающей поверхности этого отдела пищеварительной системы. Лимфатические узлы — это часть общей иммунной системы организма. Особенно богат ими червеобразный отросток — аппендикс, воспаление которого вызывает заболевание аппендицит.

- **Толстая кишка** длиной около 1,5-2 м начинается слепой кишкой, имеющей червеобразный отросток — аппендикс, продолжается ободочной кишкой и заканчивается прямой кишкой.
- Непереваренные остатки пищи в течение 12 часов проходят по толстому кишечнику. За это время в кровь всасывается большая часть воды. Слизистая оболочка толстого кишечника не имеет ворсинок. Ее железы вырабатывают сок, содержащий мало ферментов, но много слизи, облегчающей продвижение и выведение переваренных остатков пищи. В толстом кишечнике много бактерий. Они необходимы для нормального пищеварения, с их участием образуются некоторые витамины. Сформированные в толстой кишке каловые массы попадают в прямую кишку, а оттуда удаляются наружу.
- Вся кровь от пищеварительного канала собирается в воротную вену, проходит через печень. В печени обезвреживается около 95% ядовитых веществ, образовавшихся при неполном распаде белков и в результате деятельности микробов. Эту функцию печени подробно изучил И. П. Павлов, назвав ее барьерной.

# ВСАСЫВАНИЕ

- *Всасывание – процесс транспорта компонентов пищи из полости пищеварительного тракта во внутреннюю среду, кровь и лимфу организма. Всосавшиеся вещества разносятся по организму и включаются в обмен веществ тканей. В полости рта химическая обработка пищи сводится к частичному гидролизу углеводов амилазой слюны, при котором крахмал расщепляется на декстрины, мальтоолигосахариды и мальтозу. Кроме того, время пребывания пищи в полости рта незначительно, поэтому всасывания здесь практически не происходит. Однако известно, что некоторые фармакологические вещества всасываются быстро, и это находит применение как способ введения лекарственных веществ.*

- *В желудке всасывается небольшое количество аминокислот, глюкозы, несколько больше воды и растворенных в ней минеральных солей, значительно всасывание растворов алкоголя. Всасывание питательных веществ, воды, электролитов осуществляется в основном в тонкой кишке и сопряжено с гидролизом питательных веществ. Всасывание зависит от величины поверхности, на которой оно осуществляется. Особенно велика по поверхность всасывания в тонкой кишке. У человека поверхность слизистой оболочки тонкой кишки увеличена в 300–500 раз за счет складок, ворсинок и микроворсинок. На 1 мм\* слизистой оболочки кишки приходится 30–40 ворсинок, а каждый энтероцит имеет 1700–4000 микроворсинок. На 1 мм поверхности кишечного эпителия приходится 50-100 млн микроворсинок.*

- У взрослого человека число всасывающих кишечных клеток составляет  $10^9$ , а соматических клеток —  $10^{10}$ . Из этого следует, что одна кишечная клетка обеспечивает питательными веществами около 100 000 других клеток организма человека. Это предполагает высокую активность энтероцитов в гидролизе и всасывании питательных веществ. Микроворсинки покрыты слоем гликокаликса, образующего из мукополисахаридных нитей на апикальной поверхности слой толщиной до 0,1 мкм. Нити связаны между собой кальциевыми мостиками, что обуславливает формирование особой сети. Она обладает свойствами молекулярного сита, разделяющего молекулы по их величине и заряду. Сеть имеет отрицательный заряд и гидрофильна, что придает направленный и селективный характер транспорту через нее низкомолекулярных веществ к мембране микроворсинок, препятствует транспорту через нее высокомолекулярных веществ и ксенобиотиков. Гликокаликс удерживает на поверхности эпителия кишечную слизь, которая вместе с гликокаликсом адсорбирует из полости кишки гидролитические ферменты, продолжающие полостной гидролиз питательных веществ, продукты которого переводятся на мембранные системы микроворсинок. На них завершается гидролиз питательных веществ по типу мембранного пищеварения с помощью кишечных ферментов с образованием в основном мономеров, которые всасываются.



# ВСАСЫВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ РАЗНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

- Всасывание макромолекул и их агрегатов происходит путем фагоцитоза и пиноцитоза. Эти механизмы относятся к эндоцитозу. С эндоцитозом связано внутриклеточное пищеварение, однако ряд веществ, попав в клетку путем эндоцитоза, транспортируется в везикуле через клетку и выделяется из нее путем экзоцитоза в межклеточное пространство. Такой транспорт веществ назван трансцитозом. Он, видимо, из-за небольшого объема не имеет существенного значения во всасывании питательных веществ, но важен в переносе иммуноглобулинов, витаминов, ферментов и т. д. из кишечника в кровь. У новорожденных трансцитоз важен в транспорте белков грудного молока.

- Некоторое количество веществ может транспортироваться по межклеточным пространствам. Такой транспорт называется персорбцией. С помощью персорбции переносятся часть воды и электролитов, а также другие вещества, в том числе белки (антитела, аллергены, ферменты и т. п.) и даже бактерии.
- 
- В процессе всасывания микромолекул — основных продуктов гидролиза питательных веществ в пищеварительном тракте, а также электролитов участвует три вида транспортных механизмов: пассивный транспорт, облегченная диффузия и активный транспорт. Пассивный транспорт включает в себя диффузию, осмос и фильтрацию. Облегченная диффузия осуществляется с помощью особых мембранных переносчиков и не требует затраты энергии. Активный транспорт — перенос веществ через мембраны против электрохимического или концентрационного градиента с затратой энергии и при участии специальных транспортных систем (мембранные транспортные каналы, мобильные переносчики, конформационные переносчики).

- Скорость всасывания зависит от свойств кишечного содержимого. Так, при прочих равных условиях всасывание идет быстрее при нейтральной реакции этого содержимого, чем при кислой и щелочной; из изотонической среды всасывание электролитов и питательных веществ происходит быстрее, чем из гипо- и гипертонической среды. Активное создание в пристеночной зоне тонкой кишки с помощью двустороннего транспорта веществ слоя с относительно постоянными физико-химическими свойствами является оптимальным для сопряженного гидролиза и всасывания питательных веществ. Повышение внутрикишечного давления увеличивает скорость всасывания из тонкой кишки раствора поваренной соли. Это указывает на значение фильтрации во всасывании и роль кишечной моторики в этом процессе. Моторика тонкой кишки обеспечивает перемешивание пристеночного слоя химуса, что важно для гидролиза и всасывания его продуктов. Доказано преимущественное всасывание разных веществ в различных отделах тонкой кишки. Допускается возможность специализации разных групп энтероцитов на преимущественной резорбции тех или иных пищевых веществ.

- Большое значение для всасывания имеют движения ворсинок слизистой оболочки тонкой кишки и микроворсинок энтероцитов. Сокращениями ворсинок лимфа с всосавшимися в нее веществами выдавливается из сжимающейся полости лимфатических сосудов. Наличие в них клапанов препятствует возврату лимфы в сосуд при последующем расслаблении ворсинки и создает присасывающее действие центрального лимфатического сосуда. Сокращения микроворсинок усиливают эндоцитоз и, возможно, являются одним из его механизмов.

- 
- Натощак ворсинки сокращаются редко и слабо, при наличии в кишке химуса сокращения ворсинок усилены и учащены (до 6 в 1 мин у собаки). Механические раздражения основания ворсинок вызывают усиление их сокращений, тот же эффект наблюдается под влиянием химических компонентов пищи, особенно продуктов ее гидролиза (пептиды, некоторые аминокислоты, глюкоза и экстрактивные вещества пищи). В реализации этих воздействий определенная роль отводится интрамуральной нервной системе (подслизистое, или мейснеровское, сплетение).

-

- Кровь сытых животных, перелитая голодным, вызывает у них усиление движения ворсинок. Считают, что при действии кислого желудочного содержимого на тонкую кишку в ней образуется гормон вилликинин, который через кровоток стимулирует движения ворсинок. В очищенном виде вилликинин не выделен. Скорость всасывания из тонкой кишки в большой мере зависит от уровня ее кровоснабжения. В свою очередь оно увеличивается при наличии в тонкой кишке продуктов, подлежащих всасыванию.
- 
- Всасывание питательных веществ в толстой кишке незначительно, так как при нормальном пищеварении большая часть их уже всосалась в тонкой кишке. В толстой кишке всасывается большое количество воды, в небольшом количестве могут всасываться глюкоза, аминокислоты и некоторые другие вещества. На этом основано применение так называемых питательных клизм, т. е. введение легкоусвояемых питательных веществ в прямую кишку.



*Спасибо за внимание*