

Приведенные в работе данные свидетельствуют о том, что сопряженное равномерное всасывание нутриентов в тонкой кишке может быть обеспечено поддержанием соотношения основных питательных веществ, а также их поли-, олиго- и мономеров, адекватного обнаруженному в химусе тонкой кишки в ходе естественного пищеварения.

T. Sh. Tamazashvili, T. S. Popova, Yu. M. Galperin

COMPARATIVE ESTIMATE OF THE BASIC NUTRIENTS' ABSORPTION RATE IN SMALL INTESTINE

A rate of absorption and evacuation of high-caloric intestinal nutrient mixtures («vivonex», «vitel», the mixture composed according to Vretlind as well as «Insit-1» and «Insit-3» composed according to the ratio of nutrients and poly-, oligo-, monomers analogous to the chymus in them) from small intestine is compared according to the results of chronic experiments on polyfistulous dogs under conditions of autoperfusion. An increase of the caloric content in the mixture for introintestinal administration, which provides the entry of 1 kcal/ml with retaining a ratio of nutrients analogous to the chymus is shown to be an optimal condition providing a homogeneous flow of nutrients from enteral medium of organism.

N. V. Sklifasovskiy Ambulance Institute, Moscow

1. Беликов В. М., Гордиенко С. В., Латов В. К., Неклюдов А. Д. Аминокислотный состав препаратов из автолизатов пекарских дрожжей // Прикл. биохимия и микробиология.—1978.—14, № 1.—С. 60—65.
2. Вретлинд А., Суджян А. В. Парентеральное питание.—Москва; Стокгольм: Б. и., 1984.—298 с.
3. Гальперин Ю. М., Попова Т. С. Значение гомеостазирования химуса для всасывания питательных веществ в тонкой кишке // Докл. АН СССР.—1978.—243, № 3.—С. 801—804.
4. Гальперин Ю. М., Симонов М. Я. Влияние гомеостазирования химуса на всасывание в тонкой кишке и возможность использования этого фактора в энтеральном зондовом питании // Энтеральное зондовое питание у больных с острой хирургической патологией.—М., 1982.—С. 16—28.
5. Костюченко Л. Н., Короткова Т. В. Влияние панкреатических ферментов на всасывание питательных веществ из смесей натуральных продуктов, вводимых непосредственно в тонкую кишку // Там же.—С. 165—178.
6. Попова Т. С., Лященко Ю. Н. О роли сорбированных ферментов в переваривании и всасывании питательных веществ химуса // Физиол. журн. СССР.—1977.—№ 2.—С. 1710—1713.
7. Koretz R. L., Meyer J. H. Elemental diets-facts and fauntasis-/Gastroenterologia.—1980.—78, N 2.—P. 393—410.
8. Romben J. L., Barot L. R. Enterol nutritional therapy // Surg. Clin. N. Amer.—1981.—61, N 3.—P. 605—620.

Ин-т скорой помощи
им. Н. В. Склифосовского

Поступила 10.04.85

УДК 612.321—083:546.26

С. Б. Вирченко, М. С. Повжиткова, М. К. Лысенко, Т. Н. Кожекова

АДСОРБЦИЯ ПЕПСИНА ЖЕЛУДОЧНОГО СОКА АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЕМ

Энтеросорбция в настоящее время — эффективный метод лечения острых и хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта [2—9]. Однако вопрос о механизмах действия углеродных адсорбентов при их пероральном приеме остается нерешенным.

Поскольку в основе метода энтеросорбции лежат представления о поглощении сорбентом токсических веществ и метаболитов непосред-

ственно в полости желудочно-кишечного тракта, нельзя исключить то, что активированные угли одновременно будут поглощать и нормальные компоненты содержимого желудка, кишечника. Первые исследования в этом направлении, в частности сравнительное изучение процессов сорбции метаболитов из водных растворов и кишечной жидкости, показали, что наблюдается значительное связывание поверхностью угля липидов и свободных жирных кислот. В результате — емкость адсорбентов по креатинину в жидкости тонкой кишки оказывается в 24 раза меньше, чем емкость в буферном растворе [5, 8, 9]. Аналогичное уменьшение сорбционной емкости наблюдается и в присутствии желудочного содержимого [6]. По мнению авторов, причина снижения поглотительных характеристик сорбента — адсорбция на активных центрах сорбента некоторых компонентов содержимого желудка.

Очевидно, исследование изменения сорбентами состава пищеварительных соков — перспективное направление в изучение механизмов действия энтеросорбции. Цель данной работы — изучение поглотительной способности различных марок энтеросорбентов по отношению к некоторым низко- и высокомолекулярным компонентам желудочного сока собак.

Методика

Опыты проводили в хроническом эксперименте на собаках с фистулами фундального отдела желудка. Собак исследовали после 16—18-часового голодания. Желудочную секрецию стимулировали подкожным введением 0,025 %-ного раствора пентагастрина (доза 6 мкг/кг). В полученном соке определяли общую кислотность методом титрования по Михаэлису, пепсин — по Ханту, концентрацию K^+ , Na^+ — методом пламенной фотометрии, Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- — с помощью стандартных наборов фирмы «Хемакол» (ЧССР) и pH — на аппарате «Микро-Аstrup» фирмы «Radiometer» (Дания).

К желудочному соку добавляли гранулированный уголь: мелкую (0,3—0,5 мм) и крупную (0,5—0,8 мм) его фракции, а также волокнистый энтеросорбент (пространственные характеристики сорбентов представлены в табл. 1). Исходя из объема сока, выделяющегося в ответ на стандартный прием пищи у человека (700—800 мл), средней массы одноразового клинического приема сорбента (гранулированного — 10 г/кг, волокнистого — 2), рассчитано соотношение сорбент — сорбат: 13 мг гранулированного сорбента (2,5 мг волокнистого) — 1 мл сока.

Таблица 1. Пространственные параметры тестируемых сорбентов

Параметр	Волокнистый уголь	Гранулированный уголь	
		Мелкая фракция	Крупная фракция
Удельный объем, см ³ /г	1,21	1,1	0,8
Удельная площадь, см ² /г	1800	1100	940

Сорбцию проводили при комнатной температуре на шуттель-аппарате в течение 4 ч, что соответствует времени эвакуации из желудка стандартного завтрака [1]. Исследуемые параметры определяли в желудочном соке до и после сорбции. Кроме того, сорбент после контакта с желудочным соком подвергали 5-кратной отмывке раствором HCl (pH 1,2) и определяли, проявляет ли сорбированный фермент протеолитическую активность.

Результаты

Результаты экспериментов показали, что концентрация соляной кислоты и электролитов после сорбции не отличалась от таковой контрольных опытов (табл. 2). Присутствие адсорбентов не влияло также на pH желудочного сока (табл. 3). Отмечено достоверное снижение содержания основного протеолитического фермента желудочного секре-

та пепсина (табл. 4). Волокнистый сорбент обладал наибольшей сорбционной активностью по отношению к этому энзиму, уровень которого снизился после сорбции на 36,8 % ($P < 0,005$). Для гранулированного сорбента этот показатель составлял в среднем 26,5 % ($P < 0,005$). Отличие между действием гранулированного угля крупной и мелкой фракций не обнаружено (см. табл. 4).

Таблица 2. Концентрация электролитов желудочного сока до (контроль) и после (опыт) его сорбции *in vitro* углей разной формы, ммоль/л

Электролит	Волокнистый уголь	Гранулированный уголь	
		мелкая фракция	крупная фракция
Ca ²⁺			
контроль	1,256±0,4	1,15±0,32	1,88±0,5
опыт	1,414±0,4	1,21±0,29	1,26±0,5
Mg ²⁺			
контроль	0,621±0,08	0,563±0,11	0,428±0,16
опыт	0,624±0,07	0,583±0,12	0,520±0,15
K ⁺			
контроль	5,258±0,8	10,7±0,7	9,6±1,5
опыт	6,05±0,7	10,8±0,9	11,1±1,5
Na ⁺			
контроль	22,3±5,6	34,7±4,3	25,3±6,7
опыт	29,1±5,3	34,7±3,8	25,5±6,4
Cl ⁻			
контроль	163,2±2,2	141,3±8,9	116,1±20,1
опыт	159,7±2,0	137,3±9,1	127,0±20,1

Примечания. 1. Различия данных опыта по сравнению с контролем недостоверны ($P > 0,05$). 2. Число опытов (n) составляет 5.

Таблица 3. Общая кислотность и pH желудочного сока до (контроль) и после (опыт) его сорбции *in vitro* углей разной формы

Показатель	Волокнистый уголь	Гранулированный уголь	
		мелкая фракция	крупная фракция
Кислотность, ед. титра			
контроль	178,1±8,4	129,9±6,5	142,2±11,8
опыт	166,3±8,1	125,0±6,3	132,5±11,8
pH			
контроль	1,118±0,004	1,516±0,03	1,379±0,06
опыт	1,140±0,004	1,530±0,003	1,353±0,04

Примечание. 1. Во всех опытах различия данных по отношению к контролю недостоверны ($P > 0,005$). 2. Число опытов (n) составляет 11.

Таблица 4. Активность пепсина в желудочном соке до (контроль) и после (опыт) его сорбции *in vitro* углей разной формы

Показатель	Волокнистый уголь	Гранулированный уголь	
		мелкая фракция	крупная фракция
Масса белка, расщепленная желудочным соком, мг			
контроль	0,125±0,13	0,11±0,013	0,091±0,014
опыт	0,079±0,008	0,089±0,013	0,064±0,005
Изменение массы белка после сорбции по отношению к контролю, %	36,8	23,3	29,7

Примечания. 1. Активность пепсина соответствует массе расщепленного желудочным соком (1 мл) белка. 2. Во всех опытах различия данных по отношению к данным в контроле достоверны ($P < 0,005$). 3. Число опытов (n) составляет 11.

Вероятно, что пепсин, будучи связан сорбентом, сохраняет свою активность и, следовательно, способен участвовать в процессе пищеварения. С целью проверки этой гипотезы исследовали активность связанного пепсина. Проведенные эксперименты показали, что пепсин в комплексе фермент — сорбент проявляет протеолитическую активность.

Таблица 5. Активность пепсина желудочного сока (свободного) и его комплекса с сорбентом (иммобилизованного) и ее изменения

Показатель	Волокнистый уголь	Гранулированный уголь	
		мелкая фракция	крупная фракция
Масса расщепленного белка пепсином, мг			
свободным	0,125±0,013	0,116±0,013	0,091±0,014
иммобилизованным	0,040±0,003	0,022±0,001	0,010±0,001
Изменение активности иммобилизованного пепсина по отношению к активности свободного, %	32,0	19,0	11,0

Примечания. 1. Протеолитическая активность соответствует тому же, чему и в табл. 4. 2. Во всех опытах различия данных по отношению к данным в контроле достоверны ($P<0,005$). 3. Число опытов (n) составляет 8.

Если принять активность фермента исходного сока за 100 %, то активность фермента, связанного с волокнистым активированным углем, составляет 32,0 % ($P<0,005$). Для гранулированного угля активность иммобилизованного пепсина составляет 19,0 и 11,0 % ($P<0,005$) активности фермента в соке (табл. 5).

Обсуждение результатов

В результате проведенного исследования показано, что при контакте желудочного сока с активированными углями происходит адсорбция на их поверхности основного протеолитического фермента пепсина. Электролитный баланс, общая кислотность и pH сока после сорбции практически не изменялись. Из числа исследованных адсорбентов наиболее эффективно поглощает пепсин волокнистый сорбент. Более высокая кинетика процессов сорбции на волокне объясняется, вероятно, размером геометрической поверхности волокнистых углей.

Для проверки гипотезы об участии комплекса фермент — сорбент в гидролизе белковых субстратов проведено биохимическое определение его активности. Результаты показали, что тестируемый фермент присутствует в комплексе в активном состоянии. При этом активность фермента составляет 32,0; 19,0 и 11,0 % активности исходного желудочного сока (соответственно для волокон и гранул двух фракций). Таким образом, можно предполагать, что один из механизмов действия энтеросорбции — сорбция ферментов на поверхности поглотителей в различных участках желудочно-кишечного тракта. Следствие этого — образование дополнительной реакционной зоны в полости желудка, что приводит к изменению ферментативного расщепления в нем питательных веществ: гидролиз белкового субстрата происходит как за счет пепсина, адсорбированного на поглотителе, так и собственно желудочного. Поскольку масса одноразово введенного сорбента не превышает 3 % массы желудочного содержимого, удельная активность сорбированного фермента значительно превышает таковую фермента исходного сока.

ADSORPTION OF GASTRIC JUICE PEPSIN BY ACTIVATED CHARCOAL

The absorption of various enterosorbents was examined in vitro with regard for the components of gastric juice. The examinations showed that the concentration of hydrochloric acid, electrolytes, pH of juice after sorption were identical to the values in the control tests. However the considerable binding of pepsin, especially by fibrous sorbents was observed. Pepsin in the sorbent-enzyme complex was observed to retain its active state. This resulted in formation of the additional zone in the gastric cavity with the subsequent modifications in the enzymatic degradation of protein substrates in the stomach.

R. E. Kavetsky Institute for Oncology Problems,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

1. Гройсман С. Д., Бежека А. Д. Динамика эвакуации пищи твердой консистенции из желудка // Физиол. журн. СССР.—1972.—58, № 10.— С. 1596—1601.
2. Николаев В. Г., Стрелко В. В., Коровин Ю. В. и др. Теоретические основы и практическое применение метода энтеросорбции // Сорбционные методы детоксикации и иммунокоррекции в медицине.— Харьков: Б. и., 1982.— С. 112—114.
3. Decker W. J., Comles H. F., Corby D. G. Adsorption of drugs and poisons by activated charcoal // Toxicol. and Appl. Pharmacol.—1968.—N 13.— P. 454—460.
4. Friedman E. A., Saltzman M. J., Beyer M. M., Josephson A. S. Combined oxystarch-charcoal trial in uremia: sorbent—induced reduction in serum cholesterol // Kidney Intern.—1976.—N 10.— P. 273—276.
5. Coldenhersh K. K., Wu-der Huang, Mason N. S., Sparks R. E. Effect of microencapsulation on competitive adsorption in intestinal fluids // Ibid.— P. 251—253.
6. Holtz Z. E., Holtz P. H. The black bottle. A consideration of the role of charcoal in the treatment of poisoning in children // J. Pediatrics.—1963.—63, N 2.— P. 306—314.
7. Kaush O. Die aktive kohle.— Halle: Knapp, 1928.— 34 c.
8. Sparks R. E. Intestinal removal of uremic waste metabolites // Annual report of Artificial Kidney-Chronic uremia program, NIAMDD, NIH.— Bethesda, Maryland, 1973.— P. 1135—1138.
9. Sparks R. E., Mason N. S., Meier P. M. et al. Removal of uremic waste metabolites from the intestinal tract by encapsulated carbon and oxidized starch // Trans. Amer. Soc. Artif. Int. Organs.—1971.—17.— P. 229—237.

Ин-т пробл. онкологии
им. П. Е. Кавецкого АН УССР

Поступила 11.05.85

УДК 615.217.24+615.217.32+615.814.1

В. М. Лупырь, Н. Г. Сергиенко

АКТИВНОСТЬ ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ И НОРАДРЕНАЛИНА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ТОЧКИ АКУПUNKТУРЫ ЛАЗЕРОМ

Все более широкое распространение немедикаментозных методов лечения, в частности рефлексотерапии, требует глубокого знания конкретных механизмов возникновения и развития терапевтических эффектов.

Учитывая, что для поддержания постоянного диффузионного градиента трофических факторов необходима постоянная фоновая электрическая активность, высказано предположение, что нервные элементы в точках акупунктуры связаны с соответствующими нервными элементами внутренних органов. Трофический контроль внутренних органов поддерживается за счет импульсации, поступающей от кожи. Таким образом может осуществляться неспецифическая координация на уровне кожа — нервная система — внутренние органы, обеспечивающая один из путей взаимодействия внешней среды и организма. В связи с этим различное воздействие на точки акупунктуры (ТА) — иглой, электрическим током, гелий-неоновым лазером, температурой, массажем и прочим — может изменить функциональное состояние внутренних органов и оказать влияние на развитие патологических процессов.