

УДК 612.343.015.1

Абдурахмонов А.Х.

Кафедра нормальной физиологии

Андижанский государственный медицинский институт

ЭНТЕРОСОРБЦИЯ ФЕРМЕНТОВ И ИХ СЕКРЕЦИЯ

ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗОЙ

Аннотация: Морфология и физиология экзокринной секреции поджелудочной железы широко представлена в учебных руководствах, монографиях и обзорных статьях. Эти данные постоянно дополняются и уточняются. Наряду с традиционными, появились новые взгляды на секреторный процесс. В настоящее время большинством исследователей признана концепция непараллельной секреции панкреатических ферментов. В связи с этим изменились представления и о секреторном цикле белков в экзокринных панкреатоцитах.

Ключевые слова: поджелудочная железа, фермент, секреция, энтеросорбция.

Abdurakhmonov A. Kh.

Department of Normal Physiology

Andijan State Medical Institute

ENTEROSORPTION OF ENZYMES AND THEIR SECRETION BY THE PANCREAS

Abstract: The morphology and physiology of exocrine secretion of the pancreas is widely presented in educational manuals, monographs and review articles. These data are constantly updated and updated. Along with the traditional ones, new views on the secretory process have appeared. Currently, the concept of non-parallel secretion of pancreatic enzymes is recognized by most researchers. In this regard, the ideas about the secretory cycle of proteins in exocrine pancreatocytes have also changed.

Key words: pancreas, enzyme, secretion, enterosorption.

Актуальность. Морфология и физиология экзокринной секреции поджелудочной железы широко представлена в учебных руководствах, монографиях и обзорных статьях [2,5,6,10]. Эти данные постоянно дополняются и уточняются. Наряду с традиционными, появились новые взгляды на секреторный процесс. В настоящее время большинством исследователей признана концепция непараллельной секреции панкреатических ферментов [1,4,6,9]. В связи с этим изменились представления и о секреторном цикле белков в экзокринных панкреатоцитах. Цель настоящего обзора - обсудить механизмы непараллельной секреции панкреатических ферментов и потенциальные возможности поджелудочной железы синтезировать постпрандиально каждый раз заново в полном объеме необходимый состав ферментов.

Для реализации внутриполостного и пристеночного пищеварения в кишечнике требуется огромное количество ферментов и энергии для их синтеза и секреции. Известно, что на 80% пищеварительный котел кишечника обеспечивается ферментами из поджелудочной железы, главным образом гидролазами, расщепляющими белки, углеводы и жиры [3,7,8]. Основные протеолитические ферменты - трипсин, хи-мотрипсин, эластаза, карбоксипептидаза А и В - секретируются в неактивном состоянии. Трипсин, химотрипсин и эластаза расщепляют преимущественно внутренние пептидные связи белков, а карбоксипептидазы А и В катализируют отщепление С-концевых связей, что приводит к освобождению аминокислот. В экзокринных панкреатоцитах наряду с протеолитическими ферментами синтезируется ингибитор трипсина, который эффективно блокирует самопереваривание клеток поджелудочной железы в процессе отделения панкреатического сока. Для гидролиза углеводов используются преимущественно амилаза и

другие ферменты, которые, в отличие от протеолитических ферментов, продуцируются поджелудочной железой в активном состоянии. Гидролиз липидов происходит под действием липополитических ферментов - в основном липазы, которая также секретируется в активной форме, и фосфолипазы А2, секретируемой в форме предшественника, активируемого трипсином. В составе панкреатического сока содержатся также рибо- и дезоксирибонуклеазы, производимые в активном состоянии. Они расщепляют РНК и ДНК до нуклеотидов [3,4,9].

Цель исследования. Обобщить и проанализировать о механизме непараллельной секреции панкреатических ферментов и потенциальных возможностях их синтеза *de novo*.

Методы исследования. Лабораторные методы исследования включают определение содержания панкреатических ферментов в крови и в моче.

Наибольшее значение имеют следующие показатели:

- при остром панкреатите повышение уровня амилазы в крови и моче в 5–10 раз, причем особенно это касается изоферментов амилазы в крови;
- уровни амилазы и липазы в крови при обострении хронического панкреатита могут быть нормальными или кратковременно повышенными в 1–2 раза;
- «гиперамилаземия» после провокации прозерином, панкреозимином, глюкозой свидетельствует о нарушении оттока или о воспалении поджелудочной железы;
- появление эластазы-1 в плазме крови и ее повышение отражают тяжесть воспаления при панкреатите;
- повышение уровня трипсина в сыворотке крови, снижение его ингибитора и уменьшение отношения «ингибитор/трипсин» свидетельствуют об обострении панкреатита;

— при прогрессивном течении хронического панкреатита снижается уровень иммунореактивного трипсина, а соотношение «трипсин/инсулин» указывает на fazу болезни.

Результаты исследования. При поступлении пищи в желудочно-кишечный тракт поджелудочная железа секreтирует в тонкую кишку не только панкреатические ферменты, но и бикарбонаты, нейтрализующие соляную кислоту и поддерживающие щелочную среду в двенадцатиперстной кишки, необходимую для нормального функционирования энзимов.

В физиологических условиях поджелудочная железа (в зависимости от возраста) образует в сутки от 50 до 1500 мл секрета. Панкреатический сок представляет собой бесцветную жидкость щелочной реакции ($\text{pH} = 7,8\text{--}8,4$). Он содержит органические вещества (белки) и неорганические компоненты (бикарбонаты, электролиты, микроэлементы), а также слизь выводящих протоков. Ферментная часть секрета образуется в ацинарных клетках, а жидкая (водно-электролитная) — муцин и бикарбонаты — в эпителии протоков. С помощью панкреатических ферментов (липазы, амилазы и протеаз), играющих ключевую роль во внешнесекреторной функции поджелудочной железы, происходит расщепление пищевых веществ.

Амилаза секreтируется не только поджелудочной железой, но и слюнными железами. Обе ее формы имеют приблизительно одинаковую активность и участвуют в расщеплении крахмала и гликогена. Амилаза слюнных желез может переварить крахмал еще до его поступления в тонкую кишку и контакта с панкреатической амилазой. Амилаза гидролизует $\alpha 1,4$ -гликозидные связи крахмала и гликогена, но не в состоянии расщеплять $\alpha 1,6$ -связи, которые гидролизуются ферментами интестинальной щеточной каемки.

Панкреатическая липаза катализирует расщепление триглицеридов пищи до двух жирных кислот и моноглицерида. Свое действие она осуществляет вместе с желчными кислотами и колипазой поджелудочной железы.

Протеазы синтезируются железой в виде предшественников, которые активируются в двенадцатиперстной кишке. В результате действия всех пептидаз (трипсина, химотрипсина, эластазы, карбоксипептидаз) образуются олигопептиды, расщепляющиеся в дальнейшем с помощью ферментов щеточной каемки, а также свободные аминокислоты.

Протеолитическая активность пищеварительного сока поджелудочной железы находится на довольно высоком уровне уже с первых месяцев жизни, достигая максимума к 4–6 годам. Липолитическая активность увеличивается в течение первого года ребенка. Активность поджелудочной амилазы к концу первого года жизни возрастает в 4 раза, достигая максимальных значений к 9 годам.

Регуляция секреции сока поджелудочной железы — сложный процесс, в котором участвуют нейрогуморальные механизмы, причем важная роль отводится гуморальным факторам — гастроинтестинальным гормонам (секретин, холецистокинин-панкреозимин), активизирующимися под действием рилизинг-пептидов, секretируемых в слизистой оболочке двенадцатиперстной кишки. Секретин усиливает продукцию жидккой части сока, а холецистокинин-панкреозимин стимулирует ферментативную активность поджелудочной железы. Инсулин, гастрин, бомбензин, соли желчных кислот, серотонин также усиливают секреторную активность последней. Выделение панкреатического сока тормозят глюкагон, кальцитонин, соматостатин и др.

Эзокринная дисфункция поджелудочной железы встречается при различных заболеваниях и может быть следствием общего или изолированного снижения ее ферментативной активности. Нередко

дефицит ферментов обусловлен нарушением их активации в тонкой кишке. Вследствие дисфункции поджелудочной железы, сопровождающейся дефицитом ферментов (мальдигестия), часто развивается нарушение всасывания пищевых веществ (мальабсорбция).

Известно, что поджелудочная железа обладает большими компенсаторными возможностями и нарушение панкреатической секреции проявляется лишь при тяжелом ее поражении. Стеаторея и креаторея у взрослых развиваются в тех случаях, когда секреция панкреатической липазы и трипсина снижается более чем на 90 %.

Вывод. Количество и качественному изменению состава панкреатического сока способствуют избирательные изменения синтеза, транспорта, хранения и экзоцитоза или химической модификации отдельных ферментов.

Только один синтез панкреатических ферментов de novo не способен полностью возместить необходимый состав гидролаз, выделяемых в кишечник при активной секреции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Восканян, С. Э. Морфофункциональная организация поджелудочной железы и клинико-экспериментальные аспекты острого послеоперационного панкреатита : автореферат докторской диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / С. Э. Восканян. - Москва, 2013. - 48 с.
2. Климов, П. К. Физиология поджелудочной: регуляция внешнесекреторной функции / П. К. Климов, А. А. Фокина. - Ленинград : Наука, 2017. - 151 с.
3. Можейко, Л. А. Основные закономерности становления эндокринного отдела поджелудочной железы в постнатальном онтогенезе /

Л. А. Можейко // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. - 2014. - № 1 (5). - С. 52-55.

4. Шубникова, Е. А. Эпителиальные ткани / Е. А. Шубникова. - Москва : Издательство МГУ, 2016. - 256 с.

5. Adelson, J. W. Heterogeneity of the exocrine pancreas / J. W. Adelson, P. E. Miller // Am. J. Physiol. - 2009. -Vol. 256. - P. 817-825.

6. Rothman, S. S. Nonparallel transport of enzyme protein by the pancreas / S. S. Rothman // Nature Lond. - 2017. -Vol. 213. - P. 460-462.

7. Scheele, G. Exit of nonglycosylated secretory proteins from the rough endoplasmic reticulum is asynchronous: 3 in the exocrine pancreas / G. Scheele, A. Tartakoff // J. Biol. Chem. - 2015. - Vol. 260. - P. 926-931.

8. Scheele, G. A. Studies on the guinea pig pancreas. Parallel discharge of exocrine enzyme activities / G. A. Scheele, G. E. Palade // J. Biol. Chem. - 2015. -Vol. 250. -P. 2660-2670.

9. Estimation of rate of protein synthesis by constant infusion of labelled amino acids in pigs / O. Simon [et al.] // Br. J. Nutr. - 2012. - Vol. 40. - P. 243-252.

10. Young, M. K. Comparison of stored and secreted rat pancreatic digestive enzymes by mass spectrometry: alpha-amylase / M. K. Young, H. C. Tseng, H. Fang // Biochim. Biophys. Acta. - 2016. - Vol. 1293. - P. 63-71.