

© М.А. КОТЕНКО, Л.Н. СМЕЛЫШЕВА, А.П. КУЗНЕЦОВ

*official@kgsu.ru, kuznecov@kgsu.ru*

УДК 612.34

**ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ФЕРМЕНТЫ КРОВИ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОНУСА АВТОНОМНОЙ (ВЕГЕТАТИВНОЙ)  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ФОНА  
И ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ**

*АННОТАЦИЯ. Исследовались пищеварительные ферменты крови в условиях фона и после выполнения физической нагрузки. Определена роль фоновых уровня автономной нервной системы в модуляции гидролитических ферментов крови у студентов в этих условиях.*

*SUMMARY. Blood digestive enzymes were investigated in conditions of a phone and after physical activity. The role of the phone level of vegetative nervous system in modulation of digestive enzymes of students blood is defined in this conditions.*

*КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Вегетативная нервная система, пищеварительные ферменты крови, физическая нагрузка.*

*KEY WORDS. Vegetative nervous system, blood digestive enzymes, physical activity.*

Гидролазы пищеварительных желез в системный кровоток попадают несколькими путями [1]. Процесс истинной клеточной эндосекреции происходит через базолатеральную мембрану glanduloцитов [2], транспорт из полости тонкой кишки путем трансцитоза [3] и часть ферментов попадает в кровь вследствие некроза glanduloцитов пищеварительных желез [4]. Их функциональное значение приведено как в экспериментальных исследованиях [5], так и в клинической практике [6]. В настоящее время интерес представляет серологическая диагностика оценки функционального состояния слизистой оболочки желудка и поджелудочной железы как неинвазивная скрининговая методика. Помимо общей системы ферментного гомеостаза [7] существуют определенные индивидуальные колебания гидролитических ферментов в сыворотке крови, зависящие от исходного фоновых уровня автономной нервной системы [8]. В связи с тем, что исходный уровень висцеротонии может являться одним из звеньев в патогенезе патологических состояний желудочно-кишечного тракта, представляет интерес его связь с уровнем гидролаз крови. Кроме того, с целью определения профилактических подходов целесообразно исследовать значение физической нагрузки на модуляцию ферментативной активности крови. В исследовании принимали участие 32 молодых человека в возрасте 18-22 лет, занимающихся физической культурой в объеме вузовской программы. Все они

прошли углубленное медицинское обследование и по состоянию здоровья были отнесены к основной медицинской группе.

В сыворотке крови иммуноферментным методом определяли содержание ферментов пепсиноген 1 (ПГ 1), пепсиноген 2 (ПГ 2) и их индекс ПГ 1/ПГ 2 (ИФА-Бест, Россия). С помощью полуавтоматического биохимического анализатора «СНЕМ-7» кинетическим методом изучали активность  $\alpha$ -амилазы (Диакон-ДС, Россия), липазы (Биокон, Россия).

Исследование секреторной функции поджелудочной железы осуществлялось стереотипно, методом фракционного гастродуоденального зондирования через 12-14 часов после приема пищи. Исследование проводилось утром натощак, не менее чем за час до завтрака, чтобы устранить условно-рефлекторное влияние времени приема пищи. В течение часа по 15-минутным порциям исследовали базальную секрецию, после введения стимулятора изучали стимулированную секрецию. В качестве стимулятора внешнесекреторной функции поджелудочной железы в двенадцатиперстную кишку через зонд вводили 30 мл 0,5%-го раствора соляной кислоты.

Для изучения влияния физической нагрузки на активность ферментов крови обследуемые выполняли велоэргометрическую нагрузку продолжительностью 30 минут на уровне 75% от максимального потребления кислорода (МПК). Частота педалирования составляла 60-65 оборотов в минуту.

Забор крови из локтевой вены осуществлялся до выполнения физической нагрузки (фон) и на 15 минуте стимулирования внешнесекреторной функции поджелудочной железы 0,5%-м раствором соляной кислоты.

Для выявления индивидуальных висцеральных реакций организма обследуемых с помощью математического анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) был определен исходный тонус вегетативной нервной системы [9].

Полученные данные обрабатывали методом вариационного анализа [10]. Статистическую обработку проводили методом Стьюдента-Фишера. Различия между сравниваемыми величинами считали достоверными при вероятности не менее 95% ( $p < 0,05$ ).

Полученные данные позволяют определить физиологические колебания гидролаз крови в рамках нормы реакции (TABLE 1). Активность сывороточной  $\alpha$ -амилазы в фоновых условиях натощак ассоциирована с ваготонией ( $p < 0,05$ ). Физическая нагрузка снижала активность фермента в направлении В>Н>С как натощак ( $p < 0,05$ ), так и в условиях стимуляции поджелудочной секреции. Липолитическая активность крови возрастала после стимуляции в условиях фона у ваго- и нормотоников, но не у симпатотоников. Физическая нагрузка стимулировала эндосекрецию в межпищеварительный период при доминировании ваго- и симпатотонуса, а после стимуляции активность фермента существенно возрастала именно при симпатотонии ( $p < 0,05$ ). Нормотоники демонстрировали снижение липолитической активности крови в ответ на предложенную нагрузку.

Концентрация ПГ 1 и ПГ 2 количественно отражает состояние всей слизистой оболочки желудка, ее функциональную активность и возможные атрофические изменения. Исследование уровня ПГ 1 дает информацию о состоянии желез тела и фундального отдела желудка, а ПГ 2 — всех отделов желудка. Соотношение ПГ 1/ПГ 2 также может отражать функциональный статус желудка [6], [11], [12]. По данным некоторых авторов, концентрация сывороточного

ПГч1 выше 165 мкг/л позволяет относить обследуемых к группе риска по язвенной болезни 12-перстной кишки [13], а превышение верхней границы нормы сывороточного ПГ 2 может свидетельствовать о наличии у обследуемого человека воспаления слизистой оболочки желудка любой этиологии [14]. По данным N. Weck Melanie et. al. [15], количественное определение пепсиногенов в сыроворотке крови, а также их соотношение, может быть использовано для выявления связи инфекции *Helicobacter pylori* с хроническим атрофическим гастритом.

В нашем исследовании концентрация сывороточного ПГ 1 в условиях относительного физиологического покоя была выше физиологической нормы и не имела достоверных различий между исследуемыми группами (табл. 1). Концентрация данного фермента натощак при преобладании симпатического тонуса превышала границу нормы в 1,5 раза, а на 15 минуте после стимуляции поджелудочной секреции — в 2,3 раза. Высокая концентрация сывороточного ПГ 1 позволяет относить высокий симпатический тонус и представителей этой группы к фактору риска по возникновению язвы 12-перстной кишки. Выполнение 30-минутной физической нагрузки приводило к незначительному снижению концентрации фермента при нормотонии, а после стимуляции и при ваготонии. Симпатический тонус определял более значительные сдвиги: сразу после нагрузки концентрация фермента восстанавливалась до физиологической нормы значений, а на 15 минуте после стимуляции поджелудочной секреции наблюдалась тенденция к повышению показателя, что, однако, не позволило приблизиться к фоновым значениям.

Концентрация сывороточного ПГ 2 в условиях фона имела близкие к физиологической норме значения при нормотонии. При ваготонии после стимуляции панкреатической секреции и у симпатотоников в обоих пробах превышала верхнюю границу нормы. Физическая нагрузка приводила к снижению данного показателя у представителей крайних групп вегетативного баланса ( $p < 0,05$ ), что позволяло отнести их значения к физиологической норме.

Соотношение концентраций ПГ 1/ПГ 2 в сыроворотке крови обследованных входило в коридор физиологической нормы, как в условиях покоя, так и после выполнения физической нагрузки.

Таблица 1

**Влияние физической нагрузки на ферментативную активность крови в зависимости от тонуса автономной (вегетативной) нервной системы ( $M \pm m$ ) (n=32)**

	Физиол. норма		Ваготоники (n=10)		Нормотоники (n=15)		Симпатотоники (n=7)	
			натощак	15 мин	натощак	15 мин	натощак	15 мин
Амилаза, Е/л	23-100	фон	66,59± 4,84	57,77± 7,47	52,83± 2,85*	53,54± 1,7	34,95± 9,4 *	44,4± 9,0
		ФН	58,89± 6,5	84,88± 16,98	48,08± 5,0	49,25± 5,5	35,16± 6,7 *	46,63± 6,15
Липаза, Е/л	1-200	фон	108,48± 14,45	164,28± 6,03	120,07± 27,0	173,54± 16,7	133,6± 22,8	114,54± 29,9
		ФН	182,66± 42,54	179,0± 30,5	103,54± 31,5	145,78± 35,6	226,1± 36,3 **	292,9± 47,3 **#

Окончание табл. 1

ПГ 1, МКГ/мл	30-130 (30-165)	фон	166,1± 8,8	162,5± 4,8	151,7± 7,4	183,5± 16,0	191,0± 34,4	213,5± 36,6
		ФН	172,68± 24,8	137,25± 19,4	164,65± 15,7	175,52± 16,6	128,0± 17,2	153,9± 29,3
ПГ 2, МКГ/мл	4-22 (3-15)	фон	20,8± 2,12	40,71± 5,5	23,24± 2,48	22,4± 2,6 *	36,64± 7,3	30,2± 6,3
		ФН	18,5± 3,7	20,89± 5,8 #	20,72± 3,2	24,7± 2,9	15,57± 2,6 #	13,0± 2,7 #
ПГ 1/ ПГ 2	3-20	фон	8,6	4,9	7,3	9,0	6,3	8,5
		ФН	13,7	8,6	10,0	8,6	8,9	11,8

Примечание: \* —  $p < 0,05$ , различия достоверны относительно ваготоников; \*\* —  $p < 0,05$ , различия достоверны относительно группы нормотоников; # —  $p < 0,05$ , различия достоверны относительно фона

Как известно, существует зависимость содержания гидролаз в крови от количества ферментопroduцирующих клеток пищеварительных желез [16]. В нашем исследовании при анализе корреляционных взаимоотношений в условиях относительного покоя была обнаружена прямая зависимость между концентрациями ПГ 1 в сыворотке крови и пепсиногена в желудочном соке у лиц с симпатотонией. Так, в условиях относительного покоя натощак наблюдалась положительная корреляция ( $r=0,71$ ;  $p < 0,05$ ), которая еще более усиливалась при ингибировании желудочных желез ( $r=0,93$ ;  $p < 0,05$ ). После выполнения 30-минутной нагрузки на уровне 75% от МПК количество связей снижалось, изменялся и характер их проявления: в ингибированной порции отмечалась положительная связь средней силы ( $r=0,32$ ,  $p < 0,05$ ).

Между концентрацией ПГ 2 в сыворотке крови и пепсиногеном желудочного сока также были отмечены корреляционные взаимоотношения. В состоянии относительного покоя у симпатотоников была обнаружена отрицательная связь в условиях натощак ( $r=-0,51$ ,  $p < 0,05$ ), которая ослабевала при ингибировании желудочных желез ( $r=-0,25$ ;  $p > 0,05$ ).

**Заключение.** Концентрация гидролаз крови имеет определенное прогностическое значение для характеристики секреторной активности пищеварительных желез. Так, в межпищеварительный период концентрация ПГ 1 и, следовательно, активность желез тела и фундального отдела желудка ассоциирована с симпатическим тонусом.

Физическая нагрузка потенцировала липолитическую активность крови, опосредованную симпатическим тонусом. Значение физической нагрузки возрастало на фоне стимуляции панкреатической секреции. Физическая нагрузка оказывает модулирующее действие на ферментативную активность крови.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротко Г.Ф. Пищеварение — естественная технология. Краснодар: Эдви, 2010. 304 с.
2. Пермяков Н.К., Подольский А.Е., Титова Г.П. Ультраструктурный анализ секреторного цикла поджелудочной железы. М.: Медицина, 1973. 238 с.
3. Ногаллер А.М., Гущин И.С., Мазо В.К. Пищевая аллергия и непереносимость пищевых продуктов. М.: Медицина, 2008. 336 с.

4. Коротько Г.Ф. Механизмы постпрандиальной адаптации секреторной деятельности поджелудочной железы // Кубанский науч. мед. вестник. 1995. № 5-6. С. 43-46.
5. Коротько Г.Ф., Камакин Н.Ф. Анаболические влияния парентерально вводимых гидролаз пищеварительных желез // Физиол. журн. СССР. 1978. Т.64. № 9. С. 1283-1291.
6. Дрыгина Л.Б., Пояркова Н.А., Саблин О.А., Эллиниди В.Н. Неинвазивная диагностика функциональной активности слизистой оболочки желудка и пренеопластических состояний у пациентов с неязвенной диспепсией // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2008. №1. С. 93-98.
7. Камакин Н.Ф. Пути гомеостатирования в крови инкретируемых пищеварительными железами гидролаз, их анаболическая и регуляторная роль: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. Томск, 1985. 28с.
8. Архипова О.А., Смелышева Л.Н. Влияние физической нагрузки на содержание ферментов в дуоденальном содержимом и в сыворотке крови у студентов с различным тонусом автономной нервной системы // М-лы XXI съезда Физиологического общества им. И.П. Павлова. Калуга, 2010. С. 39.
9. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 221 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 351 с.
11. Новикова В.П. Этиопатогенетические и клиничко-морфологические особенности хронического гастрита в разном возрасте: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук. СПб., 2009. 48 с.
12. Удачина Э.И. Оценка морфофункционального состояния слизистой оболочки желудка и активности иммуноглобулин-расщепляющих ферментов фекалий у детей с гастродуоденальной патологией: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Казань, 2010. 23 с.
13. Zerib, F., Lenk, C., Sawan, B. [et al.] // Eur. Gastroenterol. Hepatol. 2000. V. 12. P. 719-725.
14. Корсунский А.А., Щербаков П.Л., Исаков В.А. Хеликобактериоз и болезни органов пищеварения у детей. М.: Медпрактика, 2002. 168 с.
15. Weck, M.N., Brenner, H. Assotation of Helicobacter pylori infection with chronic atrophic gastritis: Meta-analyses according to tape of disease definition // Int. J. Cancer. 2008. 123. № 4. P. 874-881.
16. Коротько Г.Ф. Ферменты пищеварительных желез в крови. Ташкент: Медицина, 1983. 212 с.