

УДК 612.34

**ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ У ЛИЦ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ
ПОВСЕДНЕВНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

Горохова М.В., Грязных А.В.

ГОУ ВПО «Курганский государственный университет», Курган, e-mail: marabella45@yandex.ru

Проведен анализ ферментативных взаимоотношений пищеварительных желез у спортсменов-борцов и лиц, не занимающихся спортом. Исследовались выделение пепсиногена в желудочном соке, протеолитическая активности дуоденального содержимого, α -амилаза слюны и панкреатическая амилаза в условиях относительного мышечного покоя, при действии мышечного напряжения и в течение 1, 2 часового восстановительного периода.. Установлено определенное «компенсирование» продукции ферментов слюнными, желудочными железами или поджелудочной железой, что в целом обеспечивает функционирование пищеварительных цепей. Уровень двигательной активности оказывает влияние на содержание ферментов в пищеварительных соках, что связывается с адаптацией к действию физических нагрузок.

Ключевые слова: ферментативные взаимоотношения пищеварительных желез, ферменты, динамика восстановления.

**ENZYMATIC RELATIONSHIP OF DIGESTIVE GLANDS IN INDIVIDUALS
WITH THE DIFFERENT LEVELS OF EVERYDAY MOTOR ACTIVITY**

Gorokhova M.V., Gryaznikh A.V.

Kurgan State University, Kurgan, e-mail: marabella45@yandex.ru

The analysis of the relationship of enzymatic digestive glands in athletes - wrestlers, and persons not involved in sports. We investigated the release of pepsinogen in the gastric juice, proteolytic activity of duodenal contents, α -amylase of saliva and pancreatic amylase in relative muscular rest, under the influence of muscle tension and for 1, 2 hour recovery period. Established specific "sustainable" products enzymes salivary, gastric glands or the pancreas that, in general, ensures the functioning of the digestive circuits. The level of motor activity has an impact on the maintenance of enzymes in the digestive juices, which is connected with the adaptation to the effects of physical exercise.

Keywords: enzymatic relationship of digestive glands, enzymes, dynamics of recovery.

Для поддержания высокой физической работоспособности в ходе физической нагрузки процессы ассимиляции необходимых нутриентов не должны быть ограничены. При непрерывно протекающих в организме спортсменов процессах обмена веществ и энергии требуется постоянное поступление и расходование питательных веществ [3, 4]. Благодаря действию различных ферментов происходит гидролиз исходных пищевых веществ до субстанций, пригодных к всасыванию. Этому способствуют особо организо-

ванные энзиматические цепи, осуществляющие поэтапное расщепление пищевых веществ в различных органах желудочно-кишечного тракта [1, 2, 5].

Целью данного исследования явилось изучение ферментативных взаимоотношений пищеварительных желез в выделении протеаз (пепсиногена в желудочном соке, протеолитической активности дуоденального содержимого), гликозидаз (α -амилаза слюны и панкреатическая амилаза) в условиях относительного мышечного покоя, при действии мышечного напряжения и в восстановительном периоде.

В исследовании приняли участие 16 человек в возрасте от 18 до 22 лет. Первую группу (n=8) составили лица, не занимающиеся спортом, вторую группу (n=8) составили высококвалифицированные спортсмены-борцы. Для исследования ферментативных взаимоотношений пищеварительных желез параллельно со сбором желудочного и поджелудочного соков в условиях гастродуоденального зондирования собирали смешанную слюну. В полученных биологических жидкостях определяли амилазу, пепсиноген, протеолитическую активность в покое, при действии мышечного напряжения, в течение 1, 2 часового восстановительного периода. Исследовали часовую базальную секрецию и стимулированную секрецию. Стимулятор (30 мл 0,5 % раствора соляной кислоты) вводили в двенадцатиперстную кишку. В качестве модели острого мышечного напряжения предлагалась 60-минутная велоэргометрическая нагрузка, выполнявшаяся на уровне 60-70 % от уровня МПК. Статистическую обработку производили по методу Стъдента – Фишера.

Анализ межгрупповых различий в условиях относительного мышечного покоя показал, что уровень повседневной двигательной активности оказывает существенное влияние на содержание амилазы в исследуемых биологических жидкостях (табл. 1). У борцов уровень амилазы в условиях базальной и стимулированной секреции в слюне, в дуоденальном содержимом значительно выше по сравнению с обследованными контрольной группы. Характерно, что в условиях базальной секреции при низком значении концентрации амилазы в слюне у обследованных контрольной группы наблюдается

значительное увеличение концентрации панкреатической амилазы. Такое своего рода «сбалансирование» амилазы слюны и панкреатической амилазы характерно и для спортсменов, занимающихся борьбой. Просматривается определенное «компенсирование» продукции амилазы слюнными железами или поджелудочной железой, что в целом, по-видимому, обеспечивало функционирование глюкозидазной пищеварительной цепи.

Таблица 1

Содержание амилазы в слюне и дуоденальном содержимом в условиях относительного мышечного покоя у лиц с различным уровнем повседневной двигательной активности

Исследуемый показатель	Условие секреции	Контрольная группа		Спортсмены - борцы	
		Слюна	Поджелудочный сок	Слюна	Поджелудочный сок
Амилаза, мг/мл	Базальная	0,18±0,03	0,34±0,04	0,62±0,08***	0,53±0,09
	Стимулированная	0,16±0,02	0,16±0,02	0,55±0,09***	0,63±0,01***
Валовое выделение амилазы, мг/час	Базальная	15,6±2,1	14,7±2,0	59,4±11,5***	22,2±2,7*
	Стимулированная	9,4±1,2	10,9±0,7	30,0±4,1**	32,5±5,1**

Примечание: * - различия достоверны по отношению к контрольной группе $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

При ацидификации двенадцатиперстной кишки наблюдается снижение концентрации и валового выделения амилазы в слюне обследованных и в дуоденальном содержимом обследованных контрольной группы, у борцов же наблюдается тенденция к увеличению относительно базальной секреции.

Существенное влияние на взаимоотношения ферментов слюны и содержимого двенадцатиперстной кишки оказывало физическое напряжение. Характерным является то, что после выполнения 60-минутной велоэргометрической нагрузки отмечали увеличение концентрации амилазы в слюне и в дуоденальном содержимом у всех обследованных (Рис. 1). У лиц, не занимающихся спортом при действии физического напряжения наблюдается достоверное увеличение концентрации амилазы слюны и панкреатической амила-

зы в условиях базальной и стимулированной секреции ($p < 0,001$), у борцов концентрация амилазы слюны и концентрация панкреатической амилазы в условиях базальной секреции увеличивается достоверно ($p < 0,01$), в стимулированной порции дуоденального содержимого наблюдается тенденция к увеличению исследуемого показателя.

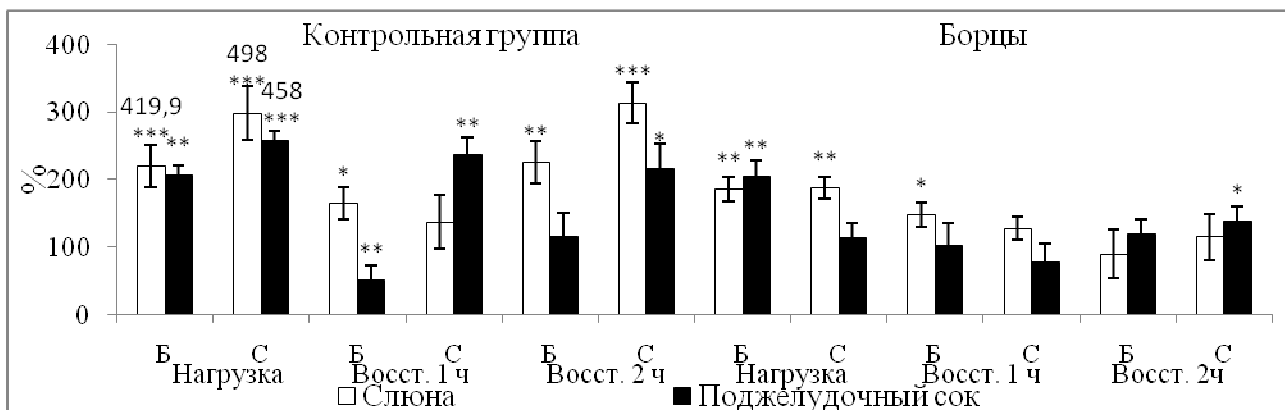


Рис. 1. Влияние нагрузки и динамика восстановления концентрации амилазы в пищеварительных соках (за 100 % приняты показатели в условиях покоя)

Примечание: * - различия достоверны по отношению к аналогичным данным физиологического покоя $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Валовое выделение амилазы слюны и дуоденального содержимого у обследованных контрольной группы при действии мышечного напряжения достоверно увеличивается ($p < 0,001$), а у спортсменов-борцов наблюдается тенденция к увеличению данного показателя. Ацидификация двенадцатиперстной кишки в условиях мышечной нагрузки не оказывала угнетающего действия на концентрацию амилазы в слюне всех обследованных и на концентрацию панкреатической амилазы у лиц, не занимающихся спортом. При введении 0,5-го % раствора соляной кислоты интродуоденально в условиях мышечного напряжения наблюдается снижение валового выделения амилазы слюны у всех обследованных и валового выделения панкреатической амилазы у лиц, не занимающихся спортом, за счет снижения объема исследуемых пищеварительных соков при введении раздражителя.

В восстановительном периоде наблюдаются разнонаправленные изменения концентрации и валового выделения амилазы в исследуемых биологических жидкостях. Через 1 ч после действия физической нагрузки у обследованных

дованных контрольной группы в условиях базальной секреции при достоверно высоком значении концентрации и валовом выделении амилазы в слюне ($p < 0,05$) выявлены достоверно низкие значения в дуоденальном содержимом ($p < 0,01$). После двух часов отдыха наблюдается достоверное увеличение данного показателя в слюне ($p < 0,01$) и в стимулированной порции дуоденального содержимого ($p < 0,05$). У борцов через 1 ч после действия нагрузки выявлена достоверно высокая концентрация в слюне в условиях базальной секреции ($p < 0,05$), через 2 ч отдыха – в дуоденальном содержимом в условиях стимулированной секреции ($p < 0,05$).

Уровень повседневной двигательной активности оказывает влияние на выделение пепсиногена (ПП) железами желудка и на протеолитическую активность (ПА) дуоденального содержимого (таблица 2).

Таблица 2

Содержание пепсиногена в желудочном соке и протеолитическая активность дуоденального содержимого в условиях относительного мышечного покоя у лиц с различным уровнем повседневной двигательной активности

Исследуемый показатель	Контрольная группа		Спортсмены-борцы	
	Базальная секреция	Стимулированная секреция	Базальная секреция	Стимулированная секреция
ПП желудочного сока	50,4±5,4	23,2±2,9	49,0±5,5	10,24±0,35**
Д/ч ПП желудочного сока	2,78±0,25	0,76±0,1	2,14±0,3	0,35±0,04*
ПА дуоденального содержимого	11,1±0,9	15,9±1,6	24,8±2,9***	21,4±2,5*
СПА дуоденального содержимого	518,3±99,6	1183,9±218,7	1170,7±93,6***	1006,5±98,9

Примечание: * - различия достоверны по отношению к контрольной группе $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

У обследованных контрольной группы концентрация пепсиногена в желудочном соке выше ($p < 0,05$), чем у спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества, борцов. Протеолитическая активность дуоденального содержимого у спортсменов-борцов значительно выше по сравнению с не

спортсменами ($p < 0,05$). Наблюдается определенное «компенсирование» продукции ферментов, участвующих в расщеплении белков, при высоком содержании пепсиногена в желудочном соке, выявлено снижение протеолитической активности дуоденального содержимого, и наоборот. При введении раздражителя наблюдается снижение концентрации и валового выделения пепсиногенов у всех обследованных ($p < 0,001$). Протеолитическая активность и суммарная протеолитическая активность дуоденального содержимого при действии раздражителя у лиц, не занимающихся спортом, увеличивается ($p < 0,01$), у борцов значительного влияния не выявлено.

При действии 60-минутной физической нагрузки у всех обследованных наблюдаются однонаправленные изменения в выделении пепсиногена (Рис. 2). Так, при действии мышечного напряжения у обследованных контрольной группы наблюдается тенденция к снижению концентрации пепсиногена в условиях базальной секреции, у борцов данный показатель достоверно снижается по сравнению с исходными значениями ($p < 0,001$). Валовое выделение пепсиногена изменяется в соответствии с концентрацией.

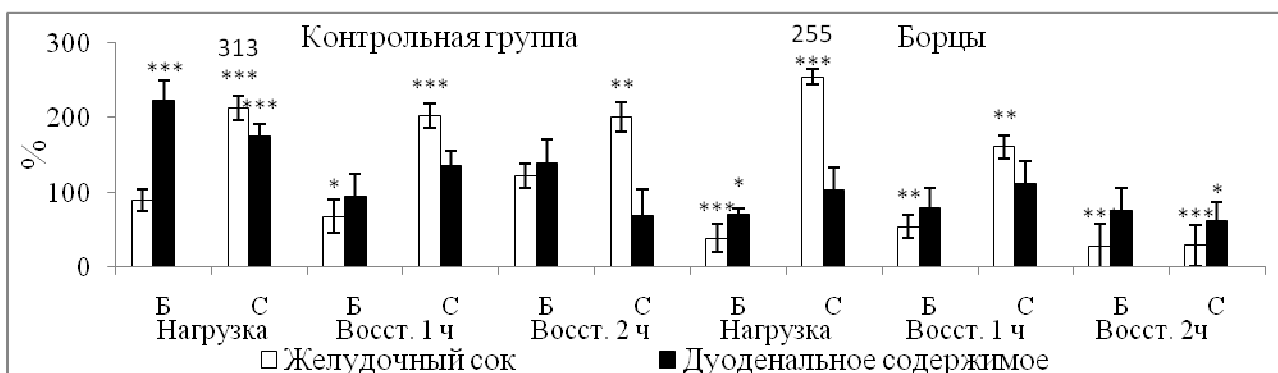


Рис. 2. Влияние нагрузки и динамика восстановления концентрации пепсиногена в желудочном соке и протеолитическая активность дуоденального содержимого (за 100 % приняты показатели в условиях покоя)

Примечание: * - различия достоверны по отношению к аналогичным данным физиологического покоя $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$.

Протеолитическая активность дуоденального содержимого при действии физического напряжения достоверно увеличивается у обследованных контрольной группы в условиях базальной ($p < 0,01$) и стимулированной ($p < 0,001$) секреции, у борцов наблюдается достоверное снижение в условиях

базальной секреции ($p < 0,05$). Суммарная протеолитическая активность дуоденального содержимого у обследованных изменяется в соответствии с протеолитической активностью.

В течение восстановительного периода выявлены разнонаправленные изменения исследуемых показателей у лиц с различным уровнем повседневной двигательной активности. Через 1 ч после действия нагрузки у обследованных контрольной группы наблюдается достоверное снижение концентрации пепсиногена в условиях базальной ($p < 0,05$) и стимулированной секреции ($p < 0,001$), протеолитическая активность дуоденального содержимого восстанавливается до фоновых значений, в условиях стимулированной секреции выявлена тенденция к увеличению данного показателя. В течение двухчасового восстановительного периода в условиях стимулированной секреции наблюдаются достоверное увеличение пепсиногена ($p < 0,01$), тенденция к снижению протеолитической активности дуоденального содержимого. У борцов через 1 ч отдыха наблюдаются значительное снижение концентрации пепсиногена в условиях базальной секреции ($p < 0,01$), увеличение при действии раздражителя ($p < 0,01$), в протеолитической активности дуоденального содержимого достоверных изменений не выявлено. Через 2 ч после действия нагрузки у борцов наблюдается достоверное снижение концентрации пепсиногена ($p < 0,001$), тенденция к снижению протеолитической активности дуоденального содержимого.

Выводы

1. В условиях мышечного покоя отмечена особенность, характерная для всех обследованных: параллельно снижению фермента в одном пищеварительном соке наблюдали увеличение в другом пищеварительном соке.

2. В состоянии относительного мышечного покоя концентрация α -амилазы слюны, панкреатической амилазы, протеолитическая активность дуоденального содержимого у борцов значительно выше, концентрация пепсиногена ниже, чем у лиц, не занимающихся спортом.

3. При мышечном напряжении и в восстановительном периоде выявлены различные сдвиги в выделении α -амилазы слюны и панкреатической амилазы, в концентрации пепсиногена и протеолитической активности дуоденального содержимого. При этом изменялся и характер ферментативных взаимоотношений в исследуемых пищеварительных соках.

Литература

1. Коротько Г.Ф. Пищеварение – естественная технология. – Краснодар: Изд-во ЭДВИ, 2010. – 304 с., 87 ил.

2. Кузнецов А.П., Смелышева Л.Н., Сажина Н.В. Ферментативные взаимоотношения пищеварительных желез при действии мышечного и эмоционального напряжения // Вестник Курганского гос.ун-та. – 2008. – № 1.

3. Лиходеева В. А. Витамины и ферменты в спорте: учеб. пособие / В. А. Лиходеева, Т. Е. Фатьянова, Г. Е. Завьялова ; М-во спорта, туризма и молодежной политики РФ ; ФГОУ ВПО ВГАФК. – Волгоград: ФГОУ ВПО "ВГАФК", 2009. – 129 с. – Библиогр.: С. 126-128.

4. Мокеева Е.Г. Основные составляющие питания спортсменов зимних видов спорта с преимущественным развитием выносливости / Е.Г. Мокеева, В.Н. Цыган // СпортМед – 2007: материалы международной науч. конф.

5. Gingras Diane, Bendayan Moise. Evaluation of pancreatic amylase mRNA upon cholinergic stimulation of secretion // J. Histochem. and Cytochem. – 2005. – V.53. - № 1. – P. 93-103.

Рецензенты:

Щуров В.А., д.м.н., профессор, гл. научный сотрудник, профессор научного клинико-экспериментального отдела физиологии ФГБУ РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Елизарова», Минздравсоцразвития РФ, г. Курган.

Дюльдин В.А., д.м.н., директор ГУ «Курганский областной центр лицензирования медицинской и фармацевтической деятельности», г. Курган.

Работа получена 01.11.2011.