

ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛУДОЧНОЙ СЕКРЕЦИИ В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ОСТРОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Грязных А.В.

ГОУ ВПО «Курганский государственный университет», г. Курган, Россия, e-mail: anvit-2004@mail.ru

Установлена гетерохронность восстановительных реакций секреторной функции желудочных желез в состоянии покоя, при действии мышечной нагрузки и в процессе восстановления после действия велоэргометрической нагрузки у обследуемых с различным уровнем и спецификой повседневной двигательной активности.

Ключевые слова: мышечное напряжение, восстановление, желудочная секреция.

RECOVERY GASTRIC SECRETION AFTER ACTION OF PHYSICAL LOADING

Gryaznikh A.V.

Kurgan State University, Kurgan, Russia, e-mail: anvit-2004@mail.ru

Investigated the dynamics of redox reactions of function stomach glands at rest, under the action of muscle load and in the process of recovery of bicycle stress load in subjects with various levels and specificity of daily physical activity.

Key words: muscle voltage, recovery, stomach secretion.

Актуальным вопросом физиологических исследований по проблемам адаптации, является выяснение адекватности реагирования и функциональной устойчивости систем организма при действии на него мышечного напряжения. Функциональная устойчивость рассматривается как способность организма сохранять достаточно высокую функциональную активность различных систем в течение длительного времени, чтобы обеспечить выполнение функций и избежать нарушения гомеостаза [1; 2]. Естественно, что чем продолжительнее напряжение, тем больше достигаемый результат зависит от функциональной устойчивости организма.

В связи с этим пристального внимания заслуживает изучение функциональной устойчивости желудочно-кишечного тракта при влиянии на него стресс-факторов в виде острой и хронической физической нагрузки. В соответствии с классическими представлениями о развитии генерализованного адаптационного синдрома автора теории о стрессе Г. Селье именно функциональные изменения на уровне желудочно-кишечного тракта рассматриваются как одни из показателей уровня влияния стресс-фактора на организм [3; 4; 8; 9].

Выявление особенностей метаболизма в процессе ассимиляции нутриентов на клеточном и субклеточном уровне дало возможность определить потребности спортсмена в отдельных компонентах пищевого рациона, установить их оптимальные соотношения, необходимые для увеличения физической работоспособности, ускорения процессов адаптации к нагрузкам и

влиянию негативных факторов внешней среды, активизации процессов восстановления организма [3; 5; 6; 7].

В связи с отсутствием систематизированных данных о процессах восстановления функций пищеварительных желез гастродуоденального отдела желудочно-кишечного тракта в условиях острой и хронической гиперкинезии актуальным является изучение секреторной активности желудочных желез у лиц с различным уровнем и спецификой двигательной активности при восстановлении после субмаксимальной мышечной нагрузки. Указанные предпосылки определили цель настоящего исследования.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие мужчины в возрасте от 18 до 22 лет. По условиям работы все обследуемые разделены на три группы. Контрольную группу (n=41) составили лица, не занимающиеся спортом, во вторую группу (n=15) вошли спортсмены высокой квалификации – борцы, в третью (n=27) – спортсмены-лыжники. Секреторную деятельность желудочных желез исследовали в условиях тощакowej, базальной секреции. В качестве стимулятора желудочной секреции использовался 10%-ный капустный отвар в объеме 200 мл ($t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$), приготовленный по методу В.Н. Туголукова (стимулированная секреция), в качестве ингибитора – 0,5%-ный раствор соляной кислоты, введенный в двенадцатиперстную кишку (ингибированная секреция).

Методом фракционного гастродуоденального зондирования определяли объем и pH секрета. Ферментативный потенциал пищеварительных желез определяли посредством исследования концентрации и валового выделения пепсиногена и протеолитической активности желудочного сока. В качестве модели острого мышечного напряжения предлагалась 60-минутная велоэргометрическая нагрузка на уровне 60–70% от МПК. Исследовали показатели в состоянии покоя (фоновые данные), сразу после нагрузки и в условиях восстановления (продолжительностью 1 и 2 часа соответственно). Все исследования проводились при наличии письменного согласия обследуемых и с учетом биоэтических норм. Статистический анализ проводили с использованием t-критерия Стьюдента. Взаимосвязь параметров оценивали путем расчета коэффициента корреляции (r) Пирсона при уровне безошибочного прогноза более 95% ($p < 0,05$).

Исследование проводилось на базе ГОУ «Курганская областная клиническая больница», вузовско-академической лаборатории физиологии экстремальных состояний (зав. лабораторией д.м.н., профессор Смелышева Л.Н.) Курганского государственного университета.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования, проведенные ранее [3; 8; 9], показали, что в зависимости от уровня и специфики повседневной двигательной активности наблюдаются различия в секреторной

деятельности пищеварительных желез гастродуоденального отдела ЖКТ. Различия в секреторном ответе желез наблюдались как в условиях базальной секреции, так и при их стимуляции или ингибировании.

Результаты проведенных исследований выявили существенные различия в секреции различных ингредиентов желудочного сока у обследуемых – спортсменов и лиц, не занимающихся спортом. Изменение условий функционирования пищеварительных желез, их стимулирование и ингибирование позволило установить различия в их реактивности и функциональной устойчивости в состоянии относительного физиологического покоя (рис. 1).

Отмечается существенное усиление секреторной активности желудочных желез у всех групп обследуемых в условиях их стимуляции. Введение в двенадцатиперстную кишку раствора соляной кислоты вызвало, в свою очередь, снижение секреции компонентов желудочного сока у обследуемых. Но отмечается не столь значимое по отношению к другим группам торможение секреции у лыжников. Напротив, у них выявлено увеличение (по отношению к базальному уровню) объема секрета, концентрации и дебита пепсиногена.

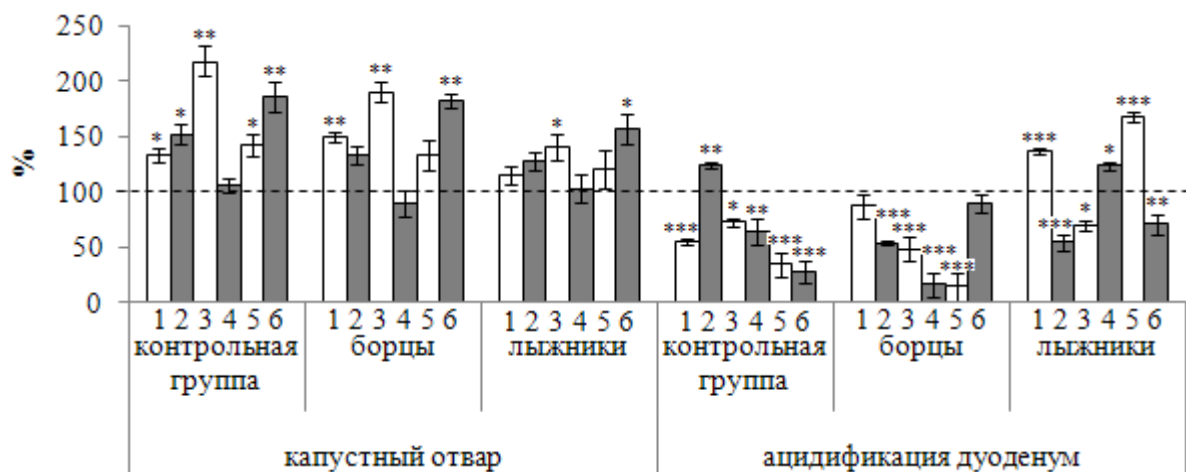


Рис. 1. Показатели желудочной секреции у обследуемых в состоянии физиологического покоя при ее стимуляции и ингибировании (за 100% приняты показатели базальной секреции): 1 – объем секрета (мл); 2 – концентрация соляной кислоты (ммоль/л); 3 – валовое выделение соляной кислоты (ммоль/ч); 4 – пепсиноген (мкг/л); 5 – валовое выделение пепсиногена (мг/ч); 6 – протеолитическая активность (мкг/л); * – различия достоверны по отношению к уровню базальной секреции $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; * – $p < 0,001$**

В физиологических исследованиях мышечные нагрузки различной интенсивности и объема широко применяются в качестве модели субэкстремальных и экстремальных факторов воздействия на организм человека.

Физическая нагрузка оказала существенное влияние на секреторную функцию пищеварительных желез, вызвав снижение показателей желудочной секреции у обследуемых контрольной группы в условиях тощаковой и базальной секреции.

При действии физической нагрузки отмечается отсутствие значимых различий по показателям, характеризующим водовыделительную, кислотовыделительную и

ферментовыделную функции желудочных желез у обследуемых при гастральном зондировании в условиях стимуляции желудочной секреции отваром сухой капусты. Отмечается снижение ($p<0,05$) практически всех изучаемых показателей у обследуемых контрольной группы натошак. Для контрольной группы наблюдается снижение ($p<0,01$) протеолитической активности в условиях базальной и стимулированной секреции. При этом у обследуемых борцов отмечаются максимальные значения концентрации и валового выделения соляной кислоты и минимальные показатели концентрации и дебит-часа пепсиногена (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние физической нагрузки на показатели, характеризующие водо- и кислотовыделительную функции желудочных желез у спортсменов различной специализации и лиц, не занимающихся спортом ($M\pm m$) (n=83)

Исследуемые показатели	Условия	Секреция стимулированная / ингибированная		
		Контрольная группа	Борцы	Лыжники
Объем секрета, мл/ч	Фон	$136,2\pm 9,5$	$131,1\pm 5,15$	$102,6\pm 8,44^*$
		$31,25\pm 0,84^{\circ\circ\circ}$	$45,7\pm 5,26^{*\circ\circ\circ}$	$54,4\pm 1,27^{***\circ\circ\circ}$
	Нагрузка	$115,9\pm 12,0$	$127,3\pm 13,39$	$103,6\pm 11,00$
		$43,4\pm 1,8^{\circ\circ\circ}$	$37,4\pm 2,87^{\circ\circ\circ}$	$71,6\pm 1,93^{***\circ\circ\circ}$
рН, ед.	Фон	$1,76\pm 0,16$	$0,9\pm 0,08^{***}$	$1,38\pm 0,05^*$
		$1,82\pm 0,03$	$2,6\pm 0,02^{***\circ\circ\circ}$	$2,1\pm 0,05^{***\circ\circ\circ}$
	Нагрузка	$1,8\pm 0,17$	$0,6\pm 0,09^{***}$	$1,76\pm 0,21$
		$1,6\pm 0,05$	$1,96\pm 0,08^{***\circ\circ\circ}$	$1,6\pm 0,03$
Валовое выделение соляной кислоты, ммоль/ч	Фон	$7,3\pm 1,01$	$14,5\pm 1,33^{***}$	$6,6\pm 0,78$
		$1,0\pm 0,04^{\circ\circ\circ}$	$0,6\pm 0,06^{***\circ\circ\circ}$	$1,1\pm 0,05^{\circ\circ\circ}$
	Нагрузка	$6,2\pm 0,98$	$14,5\pm 0,05^{***}$	$5,8\pm 1,23$
		$1,8\pm 0,15^{\circ\circ\circ}$	$1,05\pm 0,14^{***\circ\circ\circ}$	$2,9\pm 0,15^{***\circ}$
Валовое выделение пепсиногена, мг/ч	Фон	$5,46\pm 0,56$	$2,3\pm 0,32^{***}$	$3,4\pm 0,60^*$
		$0,6\pm 0,07^{\circ\circ\circ}$	$0,4\pm 0,09^{\circ\circ\circ}$	$1,9\pm 0,09^{***\circ\circ\circ}$
	Нагрузка	$4,4\pm 0,63$	$2,7\pm 0,25^*$	$4,0\pm 0,86$
		$0,7\pm 0,05^{\circ\circ\circ}$	$0,7\pm 0,08^{\circ\circ\circ}$	$1,8\pm 0,14^{***\circ\circ\circ}$
Протеолитическая активность, мг/ч	Фон	$8,9\pm 1,44$	$8,0\pm 0,53$	$4,35\pm 0,79^{**}$
		$0,3\pm 0,03^{\circ\circ\circ}$	$2,1\pm 0,13^{***\circ\circ\circ}$	$0,94\pm 0,09^{***\circ\circ\circ}$
	Нагрузка	$5,7\pm 1,16$	$6,13\pm 1,13$	$3,4\pm 0,46$
		$2,9\pm 0,21^{\circ}$	$1,9\pm 0,27^{*\circ\circ}$	$1,53\pm 0,11^{***\circ\circ\circ}$

* – различия достоверны по отношению к контрольной группе $p<0,05$.

** – $p<0,01$.

*** – $p<0,001$.

\circ – различия достоверны по отношению к стимулированной секреции $p<0,05$.

$\circ\circ$ – $p<0,01$.

$\circ\circ\circ$ – $p<0,001$.

При изменении условий функционирования желез желудка, а именно при условии acidификации двенадцатиперстной кишки раствором соляной кислоты, картина несколько меняется. Отмечено увеличение показателей объема желудочной секреции, концентрации и валового выделения свободной соляной кислоты, протеолитической активности у лыжников и

обследуемых контрольной группы по отношению к фоновым данным. Для борцов также характерно увеличение концентрации и валового выделения соляной кислоты и пепсиногена. В то же время максимальные показатели (в межгрупповом аспекте) по объему желудочной секреции, концентрации и валовому выделению пепсиногена и валовому выделению соляной кислоты характерны для лыжников. Минимальная концентрация соляной кислоты характерна для борцов.

Оценивая соотношение показателей, полученных при гастральном и гастродуоденальном зондировании, установлено, что при введении в двенадцатиперстную кишку раствора соляной кислоты наибольший тормозной эффект в ответ на ацидификацию двенадцатиперстной кишки раствором соляной кислоты отмечается у тех групп обследуемых, у которых на субмаксимальные стимуляторы желудочной секреции (при гастральном зондировании) был выявлен самый высокий секреторный эффект. Напротив, при низком уровне желудочной секреции ацидификация двенадцатиперстной кишки не оказывала существенного тормозного влияния на функциональное состояние секреторного аппарата желудка. Так, у обследуемых контрольной группы и борцов установлены высокие показатели при стимуляции желудочных желез отваром сухой капусты. У этих же групп обследуемых обнаружено наибольшее снижение объема желудочной секреции и валового выделения пепсиногена (при гастродуоденальном зондировании) по отношению к гастральному зондированию. Кроме того, для борцов установлено самое выраженное снижение концентрации свободной соляной кислоты и ее дебит-часа до $24,3 \pm 9,4\%$ и $7,3 \pm 1,3\%$ соответственно.

Исследование процесса восстановления секреторной функции пищеварительных желез у лиц с различным уровнем и спецификой повседневной двигательной активности позволило установить ряд особенностей данного периода. В условиях базальной секреции установлено существенное снижение показателей, характеризующих секреторную активность желез желудка через 1 и 2 часа: для контрольной группы – концентрации пепсиногена и протеолитической активности, для борцов – валового выделения соляной кислоты и пепсиногена.

Обнаруживается разновременность восстановления различных показателей желудочной секреции в условиях ее стимуляции (рис. 2).

Для контрольной группы не обнаружено восстановления как через 1, так и через 2 часа последствия нагрузки показателей объема желудочного сока, валового выделения соляной кислоты и протеолитической активности. Для обследуемых спортсменов не установлено существенных различий между исследуемыми показателями в условиях восстановления и фоновыми данными. Изменение условий функционирования пищеварительных желез, к которым относится их ингибирование раствором соляной кислоты, определяет их ответную

реакцию в исследуемый период. Отмечается снижение, а в ряде случаев снятие тормозного эффекта ингибирования желудочной секреции раствором соляной кислоты для лыжников.

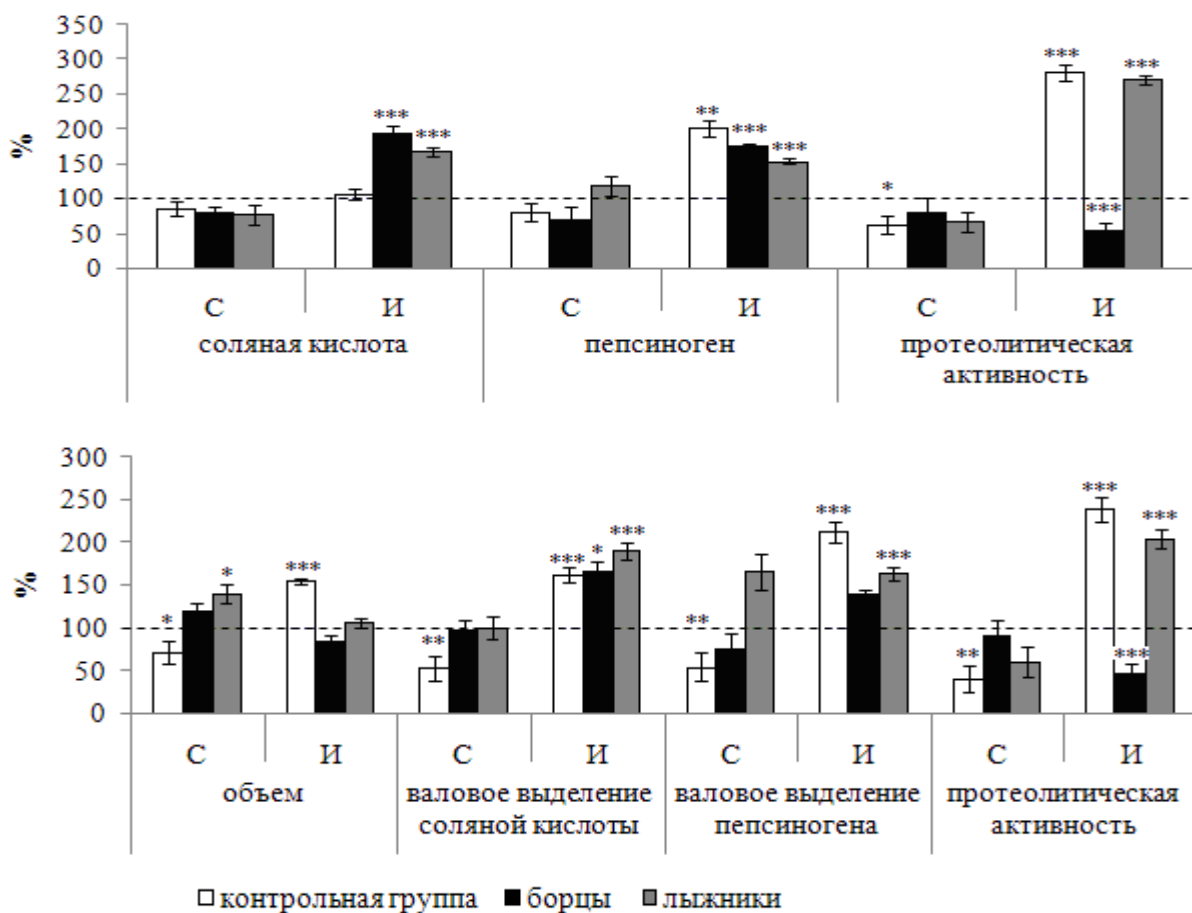


Рис. 2. Динамика двухчасового восстановления показателей желудочной секреции в условиях гастрального (С) и гастродуоденального (И) зондирования (за 100% приняты показатели покоя); * – различия достоверны по отношению к уровню фоновых значений $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

Установлено, что в условиях восстановления через 1 час рН желудочного сока составило $1,4 \pm 0,08$ при стимуляции, тогда как в условиях ингибирования этот показатель соответствовал $1,3 \pm 0,06$; через 2 часа, соответственно, при стимуляции – $1,56 \pm 0,09$, при действии ингибитора – $1,7 \pm 0,06$. Подобная картина характерна и для показателя концентрации соляной кислоты. Если через 1 час отдыха в условиях гастрального зондирования концентрация соляной кислоты составила $66,9 \pm 7,04$ ммоль/л, то при гастродуоденальном зондировании – $68,4 \pm 6,06$ ммоль/л. Анализ 2-часового периода последствия нагрузки также показал, что введение ингибитора желудочной секреции в двенадцатиперстную кишку не вызывало значимых изменений концентрации соляной кислоты желудочного сока у лыжников. Аналогичные изменения отмечены при изучении особенностей ферментовыделения у обследуемых. В восстановительном периоде через 1 час не выявлено существенных изменений протеолитической активности у лыжников в условиях гастродуоденального зондирования по отношению к аналогичным показателям, полученным при гастральном зондировании. Тогда как

через 2 часа наблюдается уже усиление ($p < 0,01$) ферментовыделения в условиях гастродуоденального зондирования по сравнению с условиями гастрального зондирования.

В меньшей степени данный механизм характерен для обследуемых контрольной группы, практически не отмечено такого эффекта для борцов. Установленный факт снижения тормозного влияния ингибитора желудочной секреции характерен, прежде всего, для восстановительного периода. Выявленная закономерность позволяет говорить о наличии механизма адаптивных реакций к действию хронической физической нагрузки у лыжников. Данный механизм активизируется именно в условиях последствия нагрузки, в период срочного восстановления. Его проявление связывается как со снижением тормозных влияний ингибитора желудочной секреции, так и с восстановлением исследуемых показателей в условиях стимуляции. Биологическая целесообразность такого механизма вполне объяснима. Готовность пищеварительной системы к обеспечению нутритивной функции проявляется, прежде всего, ее способностью к гидролизу пищевого субстрата.

Таким образом, в условиях срочного восстановительного периода наблюдается проявление адаптивного механизма, связанного со спецификой двигательной активности (значительными по объему и продолжительности физическими нагрузками, характерными для спортсменов, развивающих качество выносливости). Данный механизм позволяет обеспечить пищеварительные функции в условиях последствия нагрузки.

Выводы

1. Уровень и характер повседневной двигательной активности оказывает существенное влияние на секреторную деятельность желез желудка. В условиях последствия 60-минутной велоэргометрической нагрузки восстановление секреторной деятельности пищеварительных желез в полной мере происходит у спортсменов, развивающих качество выносливости, в меньшей степени у спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества, не происходит у лиц, не адаптированных к действию физической нагрузки.

2. Восстановительный период характеризуется различной реактивностью секреторного аппарата желудка в ответ на действие стимуляторов секреции. Высокая реактивность секреторного аппарата желудка железы выявлена у обследуемых с высоким уровнем повседневной двигательной активности. Различия в реактивности желудочных желез проявляются в степени торможения желудочной секреции в ответ на введение в двенадцатиперстную кишку раствора соляной кислоты. Для спортсменов, развивающих скоростно-силовые качества, характерен высокий исходный уровень базальной и стимулированной желудочной секреции, при этом отмечается наиболее выраженное торможение желудочной секреции в ответ на ацидификацию двенадцатиперстной кишки. У спортсменов, развивающих качество выносливости, при низком исходном уровне желудочной

секреции тормозной эффект от дуоденальной ацидификации выражен незначительно или отсутствует совсем.

3. Последовательность восстановления секреции различных компонентов желудочного сока определяется их устойчивостью к нагрузке: в первую очередь восстанавливается секреция наиболее устойчивых – показателей, характеризующих процессы ферментовыделения, далее, соответственно, менее устойчивых – показателей кислотно-основного баланса и жидкой части секрета.

Список литературы

1. Мохан Р., Глессон М., Гринхафф Л. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки. – Киев : Олимпийская литература, 2001. – 294 с.
2. Maso F., Lac G., Filaire E. Salivary testosterone and cortisol in rugby players: correlatin with psychological overtraining items // *British Journal of Sports Medicine*. – 2004. – V 38. – № 3. – P. 260–263.
3. Коротько Г.Ф. Пищеварение – естественная технология. – Краснодар : ЭДВИ, 2010. – 304 с.
4. Кузнецов А.П., Речкалов А.В., Смелышева Л.Н. Желудочно-кишечный тракт и стресс. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2004. – 254 с.
5. Меншуткин В.В., Наточин В.В. Сочетанная эволюция систем пищеварения, кровообращения, дыхания и выделения: модельное исследование // *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. – 2007. – Т. 43. – № 3. – С. 279–285.
6. Анохина А.В., Анохин Э.В., Леньшин А.А. О некоторых особенностях восстановления желудочной секреции после мышечной деятельности // XXI Съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. Тезисы докладов. – М. – Калуга : Типография ООО «БЭСТ-принт», 2010. – С. 31.
7. Hardy M.P. Stress hormone and male reproductive function // *Cell and Tissue Res*. – 2005. – V. 322. – № 1. – P. 147–153.
8. Панов С.Ф., Плешаков А.А. Реакция желез желудка у спортсменов-борцов 7–32 лет на велоэргометрическую нагрузку пороговой мощности // *Физиология человека*. – 2008. – Т. 34. – № 4. – С. 141–148.
9. Смелышева Л.Н. Секреторная функция желудка и поджелудочной железы при действии эмоционального стресса : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Тюмень : Тюменский гос. ун-т, 2007. – 56 с.

Работа выполнена в рамках реализации аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы на 2011–2013 г.» № 1.2.11.

Рецензенты:

Плотников В.В., д.м.н., профессор, заместитель директора по науке ГУ «Клинико-диагностический центр гастроэнтерологии», г. Курган.

Шеин А.П., д.б.н., профессор, заведующий лаборатории физиологии движений и нейрофизиологии ФГУ «Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" имени академика Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, г. Курган.

Работа получена 14.09.2011