

## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В ВЫДЕЛЕНИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ СЕКРЕТОВ И МОЧИ У СПОРТСМЕНОВ РАЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*А.П. Кузнецов, Р.В. Сидоров, А.В. Сажина  
Курганский государственный университет, г. Курган*

Методом гастродуоденального зондирования изучено влияние дозированной велоэргометрической нагрузки (39 000 и 73 800 кгм) продолжительностью 30 и 60 мин и эмоционального напряжения на объем слюны, желудочного и поджелудочного соков, мочи и пота у спортсменов высокой квалификации и разной специализации.

Установлено, что в условиях мышечного покоя обнаруживается обратная зависимость в показателях объемов желудочного и поджелудочного соков. При действии физического и эмоционального напряжения эта связь усиливается, особенно после сдачи государственного экзамена с последующим выполнением 30-минутной велоэргометрической нагрузки ( $r = -0,74$ ). При этом снижается напряжение слюноотделения и мочевыделения. Между объемами желудочного и поджелудочного соков существуют компенсаторные взаимоотношения: при снижении существуют компенсаторные взаимоотношения: при снижении объема желудочной секреции усиливается уровень панкреатической секреции и наоборот.

*Ключевые слова: объемы пищеварительных соков и мочи, спортсмены разных специальностей, мышечное и эмоциональное напряжения.*

Нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта обеспечивается, с одной стороны, взаимодействием функций в пределах одного отдельного органа пищеварительной системы, с другой стороны, строгой преемственностью и координацией в работе всех ее органов. Это положение успешно разработано И.П. Павловым и его школой и в настоящее время требует уточнений и решения ряда сложных проблем с учетом современных методических подходов в исследовании функций желудочно-кишечного тракта [3–6, 8]. При решении этой проблемы исследователь часто сталкивается с необходимостью разделить единый пищеварительный процесс на составляющие его функции (секреторная, моторная, всасывательная, иммунологическая, эндокринная и т. д.), которые в целостном организме взаимосвязаны и взаимообусловлены и могут быть одна для другой, то стимулом, то тормозом (П.К. Климов, 1976).

Особое место в системе функциональных взаимоотношений в желудочно-кишечном тракте занимают желудок, поджелудочная железа и двенадцатиперстная кишка. Известно, что для нормального протекания кишечной фазы желудочной секреции имеет значение состав дуоденального и панкреатического соков.

Показано, что мобилизация обменных процессов в условиях мышечной деятельности сопровождается коррекцией вегетативного баланса, связанного с внешнесекреторной деятельностью поджелудочной железы (Ю.Ф. Сарычев, 2009).

Однако устойчивые функциональные взаимодействия отмечаются не только внутри пищеварительной системы. Немногочисленный, но доста-

точно убедительный материал накоплен по функциональной связи пищеварительной и выделительной систем [1, 2, 7, 9–11]. Установлено, что при усилении функциональной активности желудка и поджелудочной железы наблюдается торможение деятельности почек и, наоборот, при усилении активности почек или потовых желез работа пищеварительных желез замедляется.

Вышеприведенные данные представляют несомненный интерес для понимания влияния физической нагрузки, занятий спортом и эмоционального напряжения на секреторную функцию слюнных желез, желудка, поджелудочной железы и почек. Тем более что таких исследований, выполняемых на здоровых людях в условиях покоя, мышечного и эмоционального напряжения, еще не проводилось.

**Методы исследования.** Для исследования секреторных взаимоотношений пищеварительных желез нами осуществлялось параллельное изучение динамики и биохимического состава слюны, желудочного сока, мочи, а при выполнении физической нагрузки и пота у спортсменов высокой квалификации КМС, МС разной специализации.

Сбор исследуемых биологических жидкостей осуществляли в условиях гастродуоденального зондирования. При этом с помощью двухканального зонда изолированно извлекался желудочный секрет и содержимое двенадцатиперстной кишки. Параллельно со сбором желудочного и поджелудочного соков собирали смешанную слюну и порции мочи. Одновременный сбор этих биологических жидкостей позволял сопоставлять изменения в их объемах и содержании различных ингредиент-

тов в условиях покоя и после действия мышечного и эмоционального напряжения. Исследовали часовую базальную секрецию и часовую стимулированную секрецию. В качестве стимулятора панкреатической секреции использовали введение в двенадцатиперстную кишку 0,5%-ный раствора соляной кислоты в объеме 30 мл. Для обозначения всех биологических жидкостей, собранных параллельно с базальной желудочной и поджелудочной секрецией, мы применяли выражение: «в условиях базальной секреции», а при введении раствора соляной кислоты в двенадцатиперстную кишку – «в условиях стимулированной секреции». Понимая условность этого обозначения, мы с целью уменьшения описания условий исследований и воздействий будем в дальнейшем пользоваться этой терминологией.

**Результаты исследования.** В условиях мышечного покоя испытуемые с различным уровнем повседневной двигательной активности имели различия в объемах слюны, желудочного и поджелудочного соков и мочи (табл. 1).

В условиях базальной секреции самые низкие значения объема слюны обнаружили у спортсменов-борцов, у которых показатели слюноотделения почти вдвое ниже по сравнению с испытуемыми, не занимающимися спортом ( $P < 0,05$ ). Самый высокий уровень базального слюноотделения отметили у велосипедистов ( $P < 0,05$ ). Характерно, что именно у велосипедистов в этих условиях часовое напряжение диуреза достоверно ниже, чем у испытуемых контрольной группы. Высокий объем часовой порции мочи выявили у лиц, не занимающихся спортом. В часовых порциях базального желудочного и поджелудочного секретов у спортсменов разных специальностей и испытуемых контрольной группы не обнаружили достоверных

различий. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что более высоким значениям базального слюноотделения и выделениям желудочного сока соответствовали низкие значения объема мочи. При ацидификации двенадцатиперстной кишки самый высокий уровень слюноотделения обнаружили у велосипедистов. Именно у этих спортсменов часовой объем поджелудочного сока достоверно выше, чем у испытуемых контрольной группы, а напряжение диуреза в этих условиях почти в два раза ниже. Эти данные согласуются с результатами исследований А.Н. Бакурадзе (1982), который отметил, что при функционировании желудка и поджелудочной железы тормозится работа почек.

Таким образом, в условиях мышечного покоя у испытуемых с различным уровнем повседневной мышечной активности выявили перераспределение в объемах пищеварительных соков и мочи как в условиях базальной секреции, так и в условиях введения в дуоденум раствора соляной кислоты.

При высоком уровне слюноотделения и выделения желудочного и поджелудочного соков параллельно наблюдались низкие значения диуреза (это особенно характерно для велосипедистов), напротив, при низкой функциональной активности пищеварительных желез напряжение диуреза, как правило, было более высокое.

Для выяснения корреляционных взаимоотношений между объемами исследуемых биологических жидкостей были рассмотрены показатели объемов слюны желудочного и поджелудочного соков и мочи у большой группы спортсменов различной специализации ( $n = 62$ ). В условиях базальной секреции выявили достоверную отрицательную связь между объемами желудочного и поджелудочного соков ( $r = -0,27$ ;  $P < 0,05$ ). В условиях

**Таблица 1**  
Часовые объемы слюны, желудочного и поджелудочного соков и мочи  
у испытуемых контрольной группы и спортсменов разных специальностей

Спортивная специализация	n	Слюна, мл/ч	Желудочный сок, мл/ч	Поджелудочный сок, мл/ч	Моча, мл/ч
		В условиях базальной секреции			
Контрольная группа	47	51,0 ± 5,3	66,0 ± 6,9	30,0 ± 3,8	95,0 ± 16,4
Велосипедисты	21	74,0 ± 7,5*	79,0 ± 10,0	32,0 ± 2,6	54,0 ± 8,4*
Лыжники	20	68,0 ± 11,4	97,0 ± 17,0	42,0 ± 6,3	70,0 ± 11,0
Легкоатлеты-средневики	15	70,0 ± 12,3	93,0 ± 10,3	36,0 ± 3,5	52,0 ± 7,6*
Борцы	14	34,0 ± 4,8*	64,0 ± 7,5	34,0 ± 3,5	67,0 ± 7,0
В условиях стимулированной секреции					
Контрольная группа	47	55,0 ± 6,4	62,0 ± 6,97	80,0 ± 11,5	76,0 ± 10,9
Велосипедисты	21	79,0 ± 7,2*	68,0 ± 9,3	115,0 ± 5,9*	43,0 ± 5,2*
Лыжники	20	66,0 ± 10,4	77,0 ± 9,4	93,0 ± 9,7	74,0 ± 10,8
Легкоатлеты-средневики	15	64,0 ± 10,2	67,0 ± 8,0	107,0 ± 12,0	79,0 ± 13,9
Борцы	14	48,0 ± 10,3	67,0 ± 9,5	88,0 ± 8,6	62,0 ± 7,0

Примечание. Все биологические жидкости собирались в условиях гастродуоденального зондирования. В условиях стимулированной секреции в двенадцатиперстную кишку вводился 0,5%-ный раствор соляной кислоты в объеме 30 мл. \* – различия достоверны по отношению к испытуемым контрольной группы ( $P < 0,05$ ).

## Интегративная физиология

введения в двенадцатиперстную кишку раствора соляной кислоты между объемами желудочного и поджелудочного соков усиливалась отрицательная связь ( $r = -0,36$ ;  $P < 0,001$ ). Ацидификация стенок двенадцатиперстной кишки способствовала усилению панкреатической секреции и угнетению желудочной секреции. В результате этого наблюдали обратные взаимоотношения между объемами желудочного и поджелудочного соков. В этих условиях обнаружили отрицательную связь между объемом слюны и мочи ( $r = -0,24$ ;  $P < 0,05$ ), объемом поджелудочного сока и мочи ( $r = -0,16$ ;  $P < 0,2$ ).

Анализ корреляционных взаимоотношений позволил заключить, что в условиях мышечного покоя между объемами желудочного и поджелудочного соков существует достоверная отрицательная связь. В условиях ацидификации двенадцатиперстной кишки эта связь усиливается.

Мышечная нагрузка различного объема оказывала неодинаковое влияние на объемы пищеварительных соков и мочи (табл. 2). Под влиянием дозированной велоэргометрической нагрузки объемом 36 900 кгм в условиях «базальной секреции» наблюдали снижение объема желудочного сока ( $P < 0,05$ ) и объема мочи ( $P < 0,05$ ), в то время как объем слюны практически не изменялся, а объем поджелудочного сока имел тенденцию к увеличению ( $P < 0,2$ ). Следует указать, что при выполнении 30-минутной дозированной велоэргометрической нагрузки испытуемые теряли с потом  $401 \pm 52$  мл жидкости. Часовая велоэргометрическая нагрузка объемом 73 800 кгм в условиях базальной секреции вдвое снижала объем слюны ( $P < 0,01$ ), не вызывая существенных изменений желудочного и поджелудочного соков и мочи. После выполнения этой нагрузки с потом терялось  $894 \pm 74$  мл жидкости.

Более выраженное влияние на объемы пищеварительных соков оказывает эмоциональное напряжение и в особенности сочетанное воздействие эмоционального и мышечного напряжения (табл. 3).

После сдачи государственного экзамена, в условиях базальной секреции, достоверно снижался объем желудочного сока ( $P < 0,05$ ). При введении в двенадцатиперстную кишку раствора соляной кислоты после действия эмоционального напряжения обнаружили заметное повышение объема желудочного секрета ( $P < 0,05$ ) и существенное снижение объема поджелудочного сока ( $P < 0,05$ ) и мочи ( $P < 0,01$ ).

Изменение взаимоотношений объемов слюны, желудочного сока, поджелудочного сока и мочи отмечалось и после действия эмоционального напряжения. После сдачи государственного экзамена усиливалась обратная связь между объемом желудочного и поджелудочного соков (в условиях базальной секреции  $r = -0,38$ ;  $P < 0,1$ ); в условиях стимулированной секреции ( $r = -0,59$ ;  $P < 0,01$ ). Причем, когда базальный объем желудочного сока снижался до  $76,9 \pm 14,8$  %, а объем панкреатического сока практически не изменялся, отмечалась отрицательная связь между объемом желудочного сока и слюны ( $r = -0,58$ ;  $P < 0,01$ ). В то время как между объемами слюны и мочи и объемами поджелудочного сока и мочи наблюдалась положительная связь (соответственно  $r = 0,24$ ;  $P < 0,5$ ;  $r = 0,54$ ;  $P < 0,05$ ).

После сочетанного влияния эмоционального и мышечного напряжения между базальными объемами желудочного и поджелудочного соков выявили тесную отрицательную связь ( $r = -0,74$ ;  $P < 0,001$ ), а также отрицательную связь между объемами слюны и желудочного сока и объемами желудочного сока и мочи. После сдачи государственного экзамена с последующим выполнением 30-минутной велоэргометрической нагрузки в условиях стимулированной секреции достоверная отрицательная связь обнаружена только между объемами слюны и мочи.

Таким образом, и мышечное, и эмоциональное напряжение оказывали существенное влияние на объемы слюны, желудочного и поджелудочного

Таблица 2

Влияние дозированных велоэргометрических нагрузок на объемы пищеварительных соков, мочи и пота ( $M \pm m$ ) ( $n = 10$ )

Исследуемые показатели		Объем слюны, мл/ч	Объем желудочного сока, мл/ч	Объем поджелудочного сока, мл/ч	Объем мочи, мл/ч	Объем пота, мл/ч
В покое	Б	$72,0 \pm 8,5$	$83,0 \pm 5,2$	$39,0 \pm 4,1$	$54,0 \pm 4,6$	–
	С	$70,0 \pm 9,9$	$70,0 \pm 7,9$	$95,0 \pm 7,2$	$68,0 \pm 10,2$	–
После нагрузки 36 900 кгм	Б	$68,0 \pm 6,8$	$66,0 \pm 6,4$	$46,0 \pm 2,8$	$40,0 \pm 4,0$	$401 \pm 52$
	Р	$> 0,5$	$< 0,05$	$< 0,2$	$< 0,05$	–
	С	$60,0 \pm 7,1$	$73,0 \pm 8,2$	$90,0 \pm 9,3$	$65,0 \pm 6,5$	–
	Р	$< 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$	$> 0,5$	–
После нагрузки 73 800 кгм	Б	$34,0 \pm 4,8$	$74,0 \pm 10,5$	$39,0 \pm 4,2$	$50,0 \pm 6,7$	$894 \pm 74$
	Р	$< 0,01$	$< 0,5$	$> 0,05$	$> 0,5$	$< 0,001$
	С	$33,0 \pm 5,8$	$64,0 \pm 9,3$	$112,5 \pm 8,6$	$62,0 \pm 7,1$	–
	Р	$< 0,01$	$> 0,5$	$< 0,2$	$> 0,5$	–

Примечание. Р – достоверность по отношению к показателям, полученным в условиях мышечного покоя. Б – базальная секреция, С – стимулированная секреция.

Таблица 3

Влияние эмоционального и мышечного напряжения  
на объемы пищеварительных соков, мочи и пота ( $M \pm m$ ) ( $n = 10$ )

Исследуемые показатели		Объем слюны, мл/ч	Объем желудочного сока, мл/ч	Объем поджелудочного сока, мл/ч	Объем мочи, мл/ч	Объем пота, мл/ч
В покое	Б	62,0 ± 4,9	103,0 ± 5,1	39,0 ± 2,2	56,0 ± 3,4	–
	С	62,1 ± 5,1	61,0 ± 7,9	106,0 ± 5,4	73,0 ± 5,8	–
После сдачи госэкзамена	Б	66,0 ± 13,0	79,0 ± 9,6	38,0 ± 7	60,0 ± 10,0	–
	Р	> 0,5	< 0,05	> 0,5	> 0,5	–
	С	53,0 ± 11,0	88,0 ± 3,4	81,0 ± 8,4	42,0 ± 6,1	–
	Р	< 0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,01	–
После сдачи госэкзамена и мышечной нагрузки	Б	35,0 ± 7,8	80,0 ± 2,7	39,0 ± 5,6	33,0 ± 3,59	422 ± 55
	Р	< 0,01	< 0,01	> 0,5	< 0,001	–
	С	37,0 ± 7,9	94,0 ± 10,8	113,0 ± 5,9	55,0 ± 6,4	–
	Р	< 0,05	< 0,05	< 0,5	< 0,05	–

Примечание. Б – базальная секреция, С – стимулированная секреция. Объемы соков исследовались при гастродуоденальном зондировании. Объем пота определялся по потере массы тела в процессе сдачи государственного экзамена и выполнении мышечной нагрузки. Р – достоверно по отношению к показателям, полученным в условиях мышечного покоя.

соков и мочи, изменяя не только их величины, но и их взаимоотношения. Учитывая, что все реакции обмена веществ и энергии протекают у человека в водной среде (а для реакций, протекающих в желудочно-кишечном тракте, это особенно характерно), важно понять, как мышечное и эмоциональное напряжение перераспределяет объемы исследуемых биологических жидкостей. Поскольку известно, что именно от объемов пищеварительных соков во многом зависит скорость гидролитических реакций, протекающих в желудочно-кишечном тракте.

**Заключение.** Обобщая результаты исследований по изучению взаимоотношений между объемами слюны, желудочного и поджелудочного соков и мочи, можно констатировать, что в условиях мышечного покоя существует обратная зависимость в величинах объемов желудочного и поджелудочного соков. Такая зависимость обнаружена при гастродуоденальном зондировании в условиях базальной секреции, и особенно при ацидификации двенадцатиперстной кишки раствором соляной кислоты. Под влиянием физического и эмоционального напряжения наблюдалось усиление этой связи. Самого высокого значения коэффициент корреляции между этими показателями достигал после сдачи государственного экзамена с последующим выполнением 30-минутной велоэргометрической нагрузки в условиях базальной секреции ( $r = -0,74$ ;  $P < 0,001$ ).

Таким образом, исследование действия мышечного и эмоционального напряжения на объемы слюны, желудочного и поджелудочного соков и мочи выявили разнонаправленные изменения объемов этих биологических жидкостей. Характерным является то, что сохранение высокой функциональной активности секреторного аппарата желудка и поджелудочной железы после действия физической нагрузки или эмоционального напря-

жения в определенной мере обеспечивалось снижением напряжения слюноотделения и мочеиспускания (особенно после сочетанного действия эмоционального и мышечного напряжения). Важным также является то, что между объемами желудочного и поджелудочного соков существуют своего рода компенсаторные взаимоотношения: при значительном снижении объема желудочного секрета сохранялся или усиливался уровень панкреатической секреции и, наоборот, при угнетении панкреатической секреции желудочное соковыделение усиливалось.

#### Литература

1. Бакурадзе, А.Н. О функциональной взаимосвязи пищеварительной и выделительной системы / А.Н. Бакурадзе // Физиол. журн. СССР. – 1982. – Т. 68, № 4. – С. 433–446.
2. Брюханов, В.М. Роль почки в регуляции суточных ритмов организма / В.М. Брюханов, А.Я. Зверева // Нефрология. – 2010. – Т. 14, № 3. – С. 17–31.
3. Коротько, Г.Ф. Пищеварение – естественная технология / Г.Ф. Коротько. – Краснодар, 2010. – 304 с.
4. Коротько, Г.Ф. Физиология органов пищеварения. Лекции для начинающих гастроэнтерологов: учеб. пособие / Г.Ф. Коротько. – Краснодар: Традиция, 2013. – 264 с.
5. Кузнецов, А.П. Желудочно-кишечный тракт и стресс / А.П. Кузнецов, А.В. Речкалов, Л.Н. Смелышева. – Курган: Изд-во Курган. гос. ун-та, 2004. – 254 с.
6. Кузнецов, А.П. Пищеварительная система человека при действии экстремальных факторов / А.П. Кузнецов // Вестник МАНЭБ. – 2009. – Т. 14, № 2. – С. 81–87.
7. Малолеткова, А.А. Биоритмологическая организация диагностически-информативных параметров ротовой жидкости человека / А.А. Ма-

## Интегративная физиология

---

олеткова, В.И. Шемонаев, Т.В. Моторкина // Вестн. РУДН. Сер. «Медицина». – 2009. – № 4. – С. 128–133.

8. Оценка морфологических изменений слизистой оболочки полости рта при заболеваниях желудочно-кишечного тракта / Г.Г. Борисенко, Г.И. Лукина, Э.А. Базикян, А.М. Ковалева // Клин. медицина. – 2009. – Т. 87, № 6. – С. 36–38.

9. Ammoury, R.F. *Functional gastrointestinal disorders: Past and present* / R.F. Ammoury, M.R. Pfef-

ferkorn, J.M. Croffie // *World J. Pediat.* – 2009. – Vol. 5, № 2. – P. 103–112.

10. *Physiology Gastrointestinal Tract* / Ed. L.R. Johnson. – Fourth ed. – Acad. Press Elsevir, 2006. – Vol. 1a, 2. – 2000 p.

11. Yong, Lie. *Inhibitory effects of various types of stress on gastric tone and gastric myoelectrical activity in dogs* / Lie Yong, Chen Jiande // *Scand. Gastroenterol.* – 2009. – Vol. 44, № 5. – P. 557–563.

**Кузнецов А.П.**, доктор биологических наук, профессор кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет, aafh@kgsu.ru.

**Сидоров Р.В.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет, sidorov-roma@mail.ru.

**Сажина Н.В.**, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека, Курганский государственный университет, aafh@kgsu.ru.

---

## RELATIONSHIPS IN THE ALLOCATION OF DIGESTIVE SECRETIONS AND URINE OF SPORTSMEN OF DIFFERENT SPECIALTIES

**A.P. Kuznetsov, R.V. Sidorov, A.V. Sazhina**

By gastro-sensing study the effect dosage bicycle exercise load (39,000 and 73,800 kgm) of 30 and 60 minutes, and emotional stress on the volume of saliva, gastric and pancreatic secrets, urine and sweat in sportsmen of high qualification and different specializations.

Found that in resting muscle revealed an inverse relationship in terms of the volume of the gastric and pancreatic secrets. Under the action of physical and emotional tension this relationship increases, especially after passing the state exam and then make a 30-minute bicycle exercise load ( $r = -0,74$ ). This reduces tension salivation and urination. Between the volumes of gastric and pancreatic secrets compensatory relationship exists: if there are compensatory reduction relationships: with a decrease in the volume of gastric secretion, increased levels of pancreatic secretion and vice versa.

*Keywords: volumes of digestive secrets and urine, athletes of different specialties, muscular and emotional tension.*

**Kuznetsov A.P.**, Doctor of Biological Sciences (Grand ScD), Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Kurgan State University, aafh@kgsu.ru.

**Sidorov R.V.**, candidate of biological sciences (PhD), Assistant Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Kurgan State University, sidorov-roma@mail.ru.

**Sazhina N.V.**, candidate of biological sciences (PhD), Assistant Professor of the Department of Anatomy and Physiology, Kurgan State University, aafh@kgsu.ru.

*Поступила в редакцию 14 февраля 2013 г.*