

*Лада Николаевна СМЕЛЫШЕВА —
доцент кафедры физиологии человека
Курганского государственного университета,
кандидат биологических наук*

УДК 612.4

ВЛИЯНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА НА СЕКРЕТОРНУЮ ФУНКЦИЮ ЖЕЛУДОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

Представлена сравнительная оценка показателей желудочной секреции и механизмов ее регуляции в условиях эмоционального стресса. Приводятся данные о различных тенденциях и устойчивости гидролитического потенциала желудка и жидкой части секрета у здоровых испытуемых-добровольцев к условиям психоэмоционального напряжения. Обсуждаются изменения концентрации гормонов стресса и регуляторов желудочной секреции.

The author offers her comparative estimation of stomach secretion and of the mechanisms of its regulation under conditions of emotional stress and provides the data of different tendencies and hydrolytic potential stability of stomach and liquid part of secretion of healthy volunteers under emotional tension. The changes in the regulators of stomach secretion are discussed.

В современной жизни, характеризующейся уменьшением доли физического труда, ускорением темпа, интенсификацией процессов производственной деятельности, одной из важнейших социальных медико-биологических проблем становится проблема эмоционального напряжения. С позиции теории функциональных систем эмоциональный стресс возникает в конфликтных поведенческих ситуациях, при которых животные или человек не могут длительно удовлетворять свои ведущие биологические и социальные потребности [1, 2, 3, 4, 5].

Эмоциональный стресс первично возникает как центральный нейрогенный процесс, а все периферические нарушения жизненно важных соматовегетативных функций развиваются вторично и фактически являются следствием эмоционального перенапряжения [6]. В настоящее время определены профессии, чреватые психоэмоциональным напряжением. Студенты высших и средних специальных учебных заведений относятся к категории лиц, испытывающих нервно-эмоциональное напряжение [7], которое наиболее выражено в период экзаменационных сессий и особенно в условиях сдачи государственных экзаменов [8]. По данным Б. В. Задорожного, студенты испытывают эмоциональное напряжение за 1–2 дня до сдачи экзамена, непосредственно во время его и до 6 часов после сдачи.

В настоящее время разработаны различные экспериментальные модели эмоционального стресса у животных, основанные на создании конфликтных поведенческих ситуаций. В частности, В. Н. Беляевым разработан ряд экспериментальных моделей эмоционального стресса: «стресс ожидания», «стресс-конфликт», которые названы автором реалистическими, поскольку имитируют реальные жизненные ситуации человека.

В условиях эмоционального стресса, согласно Селье [9], наблюдаются изменения со стороны эндокринной, иммунной систем, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Механизмы регуляции функций ЖКТ включают в себя, помимо нервных, гуморальные и пептидэргические влияния. Регуляция ЖКТ осуществляется также эндокринной системой [10, 11].

Учитывая вышеизложенное, мы в качестве модели эмоционального стресса использовали сдачу государственных экзаменов. Данные о влиянии эмоционального стресса на функции желудка и других отделов пищеварительной системы у человека

мало изучены. В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение желудочной секреции у здорового человека в условиях эмоционального напряжения.

Методы исследования

Исследования были проведены на мужчинах-добровольцах в возрасте 21–24 лет. Все испытуемые занимались спортом в течение 4–6 лет и по показателям здоровья относились к основной медицинской группе. За 10–12 дней до сдачи госэкзамена у испытуемых утром натощак определяли фоновую желудочную секрецию. Госэкзамен в день эксперимента проходил в утренние часы натощак. Перед экспериментом (экзаменом) проводилось антропометрическое исследование, измерение АД, пульса. Сразу после сдачи госэкзамена исследовалась секреторная функция желудка.

Желудочная секреция исследовалась методом гастрального зондирования. В ходе исследования учитывались: объем желудочного сока, его pH; методом спектрофотометрии исследовалась концентрация микроэлементов Na, K, Cl; методом титрования и pH-метрии изучалась концентрация и валовая продукция HCl. Суммарную протеолитическую активность и концентрацию и продукцию пепсиногена определяли методом Сабса [12].

С помощью промышленных наборов реактивов в сыворотке крови радиоиммунным методом определяли содержание гормонов и циклических нуклеотидов, СТГ, кальцитонина, паратгормона, цАМФ, цГМФ. Полученные данные обработаны методом вариационного и корреляционного анализа на ЭВМ «Электроника 10-30».

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что эмоциональное напряжение вызвало заметные изменения в секреторной деятельности желудка. После эмоционального напряжения отмечается существенное уменьшение объема желудочного сока в условиях тощакковой, базальной и стимулированной секреции. Объем стимулированной порции желудочного секрета достоверно уменьшается на $71,7 \pm 5,5\%$. Аналогичные изменения происходили в тощакковой и базальной порциях. (В опытах на животных исследователи получили сходные данные о влиянии стресса на желудочную секрецию, в частности, Seng [13], отмечает достоверное снижение желудочной секреции после стресса у крыс). Эмоциональное напряжение оказывает влияние и на кислото-выделительную функцию желудка. Наиболее выражено она снижается в тощакковом секрете после стресса, соответственно, pH увеличивается в этой порции до $206,9 \pm 47,9$, в то время как в базальном секрете pH остается без изменения, а в стимулированной порции даже незначительно снижается — до $2,5 \pm 1,3\%$.

Эмоциональный стресс оказывает влияние и на концентрацию электролитов в желудочном соке. Так, отмечено, что достоверно изменяется содержание хлоридов в базальном секрете, возрастая с $109,4 \pm 4,5$ до $128,9 \pm 7,3$ ($P < 0,05$). В условиях базальной секреции после сдачи госэкзамена отмечается тенденция к увеличению концентрации Na, K, Ca. В то время как в условиях стимулированной секреции концентрация электролитов несколько снижается, при эмоциональном напряжении изменялась и ферментовыделительная функция желудка. Обнаружено достоверное снижение концентрации пепсиногена в условиях тощакковой секреции после сдачи госэкзамена на $62,9 \pm 5,8\%$ (или до $38,1 \pm 5,8$). Некоторое увеличение концентрации ферментов отмечено в условиях базальной секреции, в то время как в условиях стимулированной пентагастрином секреции концентрация пепсиногена вновь снижается на $15,5 \pm 6,1$ (до $75,6 \pm 6,1\%$). Аналогичные сдвиги в условиях базальной и стимулированной секреции обнаружены и при определении валового выделения фермента. Интегративным показателем гидролитической функции желудка является показатель суммарной протеолитической активности натурального желудочного сока. Этот показатель зависит от объема секрета и его pH, количества субстрата и ферментов, а также наличия ингибиторов ферментов. Под влия-

нием эмоционального напряжения протеолитическая активность желудочного сока как в условиях базальной, так и стимулированной секреции достоверно не изменяется, хотя и отмечается выраженная тенденция к повышению этого показателя.

В наших исследованиях параллельно изучению желудочной секреции были рассмотрены изменения состава крови до и после сдачи госэкзамена. Интересно проследить взаимосвязь исследуемых параметров крови (гормонов и ферментов) с различными ингредиентами желудочного сока. Известно, что регуляция деятельности пищеварительной системы осуществляется гуморально-эндокринными механизмами, в частности, имеется много данных о действии на секреторную функцию желудка соматотропного, адренокортикотропного гормонов и инсулина [11, 14]. Существенная роль в регуляции желудочной секреции принадлежит кальцию и циклическим нуклеотидам [15]. Мы исследовали концентрацию СТГ, кальцитонина, паратиреотропного гормона, циклического аденозинмонофосфата, циклического гуанидинмонофосфата в крови в покое и в условиях эмоционального стресса. Секреция СТГ чрезвычайно лабильна, она изменяется при физических и психологических нагрузках, стрессе и метаболических воздействиях [16]. СТГ обладает выраженным трофическим действием на желудочно-кишечный тракт, причем его действие опосредовано гастрином. Одновременно СТГ обладает протективным действием на слизистую оболочку гастродуоденальной зоны, предохраняя ее от развития экстремальных язв [14]. Нами обнаружено достоверное снижение СТГ натощак в условиях эмоционального стресса. Однако после введения пентагастрина концентрация СТГ в крови достоверно повышалась ($P < 0,05$). В литературе имеются противоречивые сведения по изменению концентрации СТГ в крови в условиях эмоционального стресса. Увеличение концентрации СТГ в крови при стрессе отметил Грин. Послеэкзаменационное повышение в крови СТГ установил также Sohansson [28], в то время как по данным Noel [17], секреция СТГ при сильном стрессе ингибируется.

Определенный интерес представляют сведения об изменении концентрации кальцитонина в крови в условиях эмоционального напряжения. Известно, что кальцитонин оказывает гипокальциемический эффект. По данным эксперимента, в условиях эмоционального стресса наблюдалось снижение в сыворотке крови кальцитонина как натощак, так и после введения пентагастрина ($P < 0,001$). Концентрация в крови ПГ при эмоциональном напряжении снижалась как в условиях тощакковой, так и стимулированной секреции. Согласно литературным данным, кальцитонин, введенный подкожно, угнетал не только базальную желудочную секрецию, но и стимулированную введением пентагастрина [18]. Было бы естественным предположить, что ингибирующее действие кальцитонин осуществляет посредством снижения концентрации кальция в крови. Однако большинство исследований не подтверждает этот механизм угнетения желудочной секреции [19]. Таким образом, механизм ингибиторного действия кальцитонина на желудочную секрецию до конца еще не выяснен. Возможно, он связан с непосредственным влиянием гормона на обкладочные клетки желудка, либо со снижением уровня сывороточного гастрина [20].

Другим гормоном, обеспечивающим гомеостаз кальция в крови, является ПТГ. Влияние этого гормона на желудочную секрецию аналогично СТГ; концентрация ПТГ в сыворотке крови в условиях эмоционального стресса натощак снижается до $57,8 \pm 12,0\%$ ($P < 0,05$), в то время как после введения стимулятора концентрация ПТГ возрастает на $24,1 \pm 6,7\%$.

Определенный интерес представляют данные о концентрации цАМФ и цГМФ в сыворотке крови при эмоциональном стрессе. Сведения об участии циклических нуклеотидов в регуляции желудочной секреции носят противоречивый характер. В наших исследованиях после сдачи госэкзаменов отмечается повышение в крови концентрации цАМФ натощак и после введения пента-тастрина в 1,5 и 2,3 раза.

По данным Levine [21], Wilson [22], внутривенное введение цАМФ угнетало секреторную функцию желудка, стимулированную гистамином и гастрином; этот эффект авторы связывают с действием нуклеотида на кровоток слизистой оболочки желудка. Однако Г. И. Дорофеев, В. Т. Ивашкин, Л. А. Кожемякин [23] указывают на то, что стимуляция гистамином и гастрином желудочной секреции сопровождалась увеличением концентрации цАМФ, секретлируемого в желудочный сок. Являясь мембранными ферментами, цАМФ и цГМФ в основном сосредоточены в плазматических мембранах. Оба фермента регулируют внутриклеточный обмен веществ, но в одних случаях они действуют однонаправленно, в других действие цГМФ противоположно действию цАМФ [24]. Так, в наших исследованиях концентрация в крови цГМФ в условиях эмоционального стресса натощак и после введения пентагастрина снижается.

Кальций является универсальным внутриклеточным стимулятором уровня цАМФ в цитоплазме. Кальций потенцирует секреторный эффект ацетилхолина, гистамина и гастрина [25]. Уровень ионов кальция в сыворотке крови являлся существенным фактором, определяющим секрецию. Ионы кальция играют важную роль в освобождении гастрина антральными клетками желудка, и в то же время стимулирующее действие гастрина на секрецию желудка зависит от наличия внутриклеточного кальция в клетках желудка [26, 27]. Кальций вызывает усиление секреции кислоты и пепсина у здоровых лиц. Снижение содержания кальция в крови вызывает торможение секреции желудочного сока и свободной соляной кислоты [25]. В результате проведенных исследований мы выявили достоверное снижение кальция в крови при эмоциональном стрессе после введения пентагастрина.

Интересны данные и по изменению концентрации других микроэлементов при эмоциональном напряжении. Так, после сдачи госэкзамена происходит достоверное снижение фосфора в крови натощак, в то время как после введения стимулятора концентрация фосфора возрастает. Достоверные данные получены при изменении концентрации натрия и калия: при эмоциональном стрессе их величина возрастает как натощак, так и после введения пентагастрина. В. Т. Ивашкин [25] относит кальций и калий к факторам стимуляции, интенсифицирующим тканевое дыхание, а через это оказывающим стимулирующее влияние на секрецию желудка.

Выводы

1. Эмоциональный стресс оказывает существенное влияние на секреторную функцию желудочных желез. Это проявляется в изменении объема желудочного секрета, его кислотности и содержания пепсиногена.

2. При действии эмоционального напряжения в условиях тощакковой и стимулированной секреции наблюдается уменьшение объема желудочного секрета и концентрации пепсиногена. Суммарная протеолитическая активность натурального желудочного сока, являющаяся интегративным показателем гидролиза белков в желудке, в условиях тощакковой, базальной и стимулированной секреции имеет тенденцию к повышению.

3. Параллельно изменению желудочной секреции при действии эмоционального стресса обнаружены изменения концентрации гормонов в сыворотке крови. Наблюдается снижение концентрации соматотропина и паратиреотропного гормона в сыворотке крови в условиях тощакковой желудочной секреции и повышение в условиях введения пентагастрина.

4. Изменение содержания циклических нуклеотидов носит разнонаправленный характер. Концентрация цАМФ имеет тенденцию к увеличению как натощак, так и в условиях введения стимулятора, в то время как концентрация цГМФ снижается.

5. Натощак концентрация в сыворотке крови фосфора, натрия, калия снижается, а концентрация кальция в этих условиях повышается. После введения пентагастрина концентрация калия, натрия, кальция достоверно снижается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П. К. Эмоциональное напряжение как предпосылка к развитию неврогенных заболеваний сердечно-сосудистой системы // Вести. АМН СССР. 1965. Т. 20. № 6. С. 10–18.
2. Судаков К. В. Системные механизмы эмоционального стресса. М., 1981. 229 с.
3. Судаков К. В., Юматов Е. А., Ульяновский Л. С. Гемодинамика при эмоциональном стрессе // Физиологический журнал СССР. 1988. № 11. С. 1535–1545.
4. Фурдуй Ф. И. Стресс и здоровье // Изв. АМН СССР (Сер. Биология и химия). 1989. № 1. С. 3–16.
5. Beech H. R. The meaning and measurement of stress // Doc. Ciba-Geigy. 1988. № 5. P. 3–5.
6. Юматов Е. А. Центральные нейрохимические механизмы устойчивости к эмоциональному стрессу: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 1986.
7. Задорожный Б. В. Функциональное состояние организма студентов старших курсов при различных видах учебной работы // Гигиена и санитария. 1978. № 2. С. 115–118.
8. Fischer Shirley, Hood Bruce. The stress of the transition to university: a longitudinal study of psychological disturbance, absent-mindedness and vulnerability to homesickness // Brit. J. Psychol. 1987. Vol. 78. № 4. P. 425–441.
9. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М., 1969. 254 с.
10. Климов П. К. Пептиды и пищеварительная система. Л., 1983. 272 с.
11. Уголев А. М. Энтеринговая гормональная система. Л., 1983.
12. Сабсай Б. И. Определение протеолитической активности желудочного сока, крови и мочи единым методом // Лабораторное дело. 1968. № 4. С. 241–242.
13. Senr H., Jurgen, Raedler Anoheae, Gretch Heiner, Vale Wylie W., Rivier Jean E. Stress-induced gastrointestinal secretory and motes responses in rats are mediated by endogenous corticotropin-releasing factor // Gastroenterology. 1988. Vol. 95. № 6-6. P. 1510–1517.
14. Климов П. К. Гормоны желудочно-кишечного тракта // Физиология эндокринной системы. Л., 1979. С. 414–449.
15. Коршак А. А. Адренергические механизмы регуляции желудочной секреции: Дис. ... д-ра биол. наук. Киев, 1988.
16. Дедов И. И., Дедов В. И. Биоритмы гормонов. М., 1992. С. 96.
17. Noel G. L., Dimond R. C., Earll J. M., Frantz A. G. Prolactin, thyrotropin and growth hormone release during stress associated with parachute jumping // Aviat. Space Envir. Med. 1976. Vol. 47. № 5. P. 543–547.
18. Нейрогуморальная регуляция пищеварения / Под ред. В. Х. Василенко, Е. Н. Кочинной. М.: Медицина, 1983. С. 101–104.
19. Orimo H., Ito H., Sakurada T. Role of endogenous calcitonin in the secretion gastrin and gastric acid in rats // Horm. Metab. Res. 1977. Vol. 9, № 1. P. 89–92.
20. Becker K. L., Silva O. L., Snider R. H., Moore C. F. A physiologic role of calcitonin in man: response to oral calcium // Clin. Res. 1977. Vol. 25. P. 534.
21. Levine R. A., Schwartzel E. H., Randall P. A., Bachman S. Failure of prosteglandin E₁ and E₂ to after canine gastric mucosal cyclic nucleotides // Prostaglandins. 1979. Vol. 18. № 1. P. 63–72.
22. Wilson D. E., Winter S. L. The effecte of 11 Methyl 16, 16 dimethyl // Prostaglandins. 1978. Vol. 16. № 1. P. 121–126; 127–133.
23. Дорофеев Г. И., Кожемякин Л. А., Ивашкин В. Т. Циклические нуклеотиды и адаптация организма. Л., 1978. 182 с.
24. Курский М. Д., Михайленко Е. М., Федоров А. Н. Транспорт кальция и функция гладких мышц. Киев, 1981. 170 с.
25. Ивашкин В. Т. Метаболическая организация функций желудка. Л., 1981. 212 с.
26. Ивашкин В. Т., Дорофеев Г. И. О роли кальция в механизме секреции соляной кислоты // Клиническая медицина. 1976. Т. 54. № 4. С. 94–100.
27. Herty R. F., Maico D. G., McGreigan J. B. Role of calcium in antal gastrin release // Gastroenterology. 1981. Vol. 80. № 3. P. 491–497.
28. Sohansson G. G., Laakso M., Karonen S. L. Endocrine patterns before and after examination stress in males and females // Activ. nerw. - super. 1989. Vol. 31. № 2. P. 84–88.