

УДК.57.024

## ОБМЕН КОЛЛАГЕНА У ЛЮДЕЙ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРЕССА

В.Г. Подковкин, Д.Г. Иванов

*Самарский государственный университет, Самара, Россия  
(443011, Россия, г. Самара, ул. Академика Павлова, 1) podkovkin@rambler.ru*

**В работе исследовалось влияние экзаменационного стресса на системы, обеспечивающие адаптацию, и метаболизм коллагена у студентов. Показана роль личностной тревожности и фрустрированности в реакции организма на эмоциональный стресс. Обнаружено изменение уровня свободного оксипролина у студентов с высокой тревожностью.**

**Ключевые слова:** стресс, метаболизм коллагена, тревожность, фрустрированность

### Введение

Согласно классической теории Г. Селье, стресс представляет собой неспецифический ответ организма на предъявленное ему требование [1]. Однако в настоящее время не вызывает сомнения тот факт, что динамика развития стрессовой реакции организма зависит от его индивидуально-типологических особенностей и предыдущего опыта разрешения ситуации, вызывающей стресс [2]. От этих же причин зависит и вероятность возникновения психосоматических расстройств при стрессе [3].

Личностная тревожность (ЛТ) как свойство личности характеризуется относительно устойчивой склонностью человека реагировать усиленным состоянием тревоги в различных ситуациях [4]. Личность с высоким уровнем тревожности склонна воспринимать окружающий мир как несущий опасность в большей степени по сравнению с низкотревожной личностью. Поэтому люди с высоким уровнем личностной тревожности в большей мере подвержены влиянию стресса. При этом тревожность может играть роль фактора, способствующего появлению соматических расстройств при стрессе.

В экспериментах на животных было обнаружено изменение показателей метаболизма коллагена при стрессе, которое зависело от эмоциональной реактивности крыс [5]. Основываясь на этих данных, можно предположить изменение активно-

сти процессов метаболизма коллагена и у людей. Поэтому целью данной работы было исследовать влияние эмоционального стресса на метаболизм коллагена у людей с различным уровнем личностной тревожности.

### Материалы и методы

В качестве модели эмоционального стресса в работе был выбран экзаменационный стресс (ЭС). В эксперименте принимали участие 56 студентов второго курса биологического факультета Самарского государственного университета в возрасте 18 – 21 года; из них 4 юноши и 52 девушки. Всех студентов делили на группы в соответствии с уровнем личностной тревожности. Личностную тревожность определяли по методике [6]. Преимуществом данного опросника является то, что наряду с тревожностью он позволяет определить фрустрированность, агрессивность и ригидность. Согласно балльной шкале теста обследуемых студентов делили на группы с низкой, средней и высокой ЛТ.

Обследование студентов проводили дважды: на занятии за 1 месяц до сдачи экзамена и на экзамене, непосредственно перед получением экзаменационных билетов. Студенты, получившие оценку по итогам текущей успеваемости, служили группой сравнения. Таких студентов предупреждали до начала сессии о поставленной оценке, но обследовали вместе со сдающими экзамен. При каждом обследовании у студентов измеряли кровяное дав-

ление и частоту сердечных сокращений, собирали слюну для биохимического анализа. На основании полученных показателей сердечно-сосудистой системы вычисляли вегетативный индекс Кердо (ВИК). Отрицательные значения индекса указывают на преобладание ваготонии, а положительные – симпатикотонии. При скомпенсированном влиянии обоих отделов вегетативной нервной системы значения ВИК равны 0 [7]. Содержание общего белка в слюне как показателя симпатических влияний на слюнные железы определяли биуретовым методом [8]. Уровень 11-оксикортикостероидов (11-ОКС) в слюне, свидетельствующий об активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС), определяли по методу [9].

Интенсивность процессов обмена коллагена оценивали по содержанию свободного и белковосвязанного оксипролина в слюне [10].

Полученные результаты оценивались на нормальное распределение согласно критерию Колмагорова-Смирнова. Сравнение средних значений групп проводили при помощи стандартного t-критерия Стьюдента. Взаимосвязь показателей тревожности, фрустрированности, агрессивности и ригидности по результатам тестирования исследовали методом регрессионного анализа [11].

#### Результаты исследования

Значения показателей ЛТ, фрустрированности, агрессивности и ригидности в группах студентов представлены в табл. 1.

Таблица 1

*Показатели тревожности, фрустрированности, агрессивности и ригидности в группах студентов с различным уровнем личностной тревожности*

Показатель	Уровень личностной тревожности		
	Низкая (20–30 баллов)	Средняя (31–45 баллов)	Высокая (46 баллов и выше)
Число студентов	8	25	23
Тревожность, балл	25,25±0,84	36,96±0,63*	53,04±1,76*#
Фрустрированность, балл	33,00±2,42	40,00±1,52*	49,74±2,19*#
Агрессивность, балл	40,25±3,94	42,44±2,32	48,61±2,80
Ригидность, балл	43,00±3,36	47,12±1,05	49,74±2,49

\* – отличие показателя от его значений у студентов с низким уровнем тревожности статистически значимо,  $p < 0,05$ ; # – отличие показателя от его значений у студентов со средним уровнем тревожности статистически значимо,  $p < 0,05$

Как видно из данных табл. 1, студенты с различным уровнем ЛТ отличались по показателю фрустрированности и не имели статистически значимых различий по средним баллам агрессивности и ригидности. Тем не менее регрессионный анализ показал достоверную линейную взаимосвязь личностной тревожности со всеми исследуемыми личностными характеристиками (табл. 2). Аналогичная связь рассматриваемых характеристик личности была отмечена и авторами используемой методики [6].

Согласно данным табл. 3, повышение активности симпато-адреналовой системы (САС) во время экзамена, выражающееся в увеличении ВИК и повышении уровня белка в слюне, наблюдалось у студентов со средним и высоким уровнем ЛТ. При этом изменение данных показателей, как правило, не зависело от того, сдавали студенты экзамен или нет. У студентов с низким уровнем ЛТ изменения значений ВИК и уровень белка в слюне во время экзамена не происходило.

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа ( $Y=a+bX$ ) взаимосвязи тревожности с фрустрированностью, агрессивностью и ригидностью у студентов\*

Y	X	a**	b	$\beta$	R	R <sup>2</sup>
Тревожность	Фрустрированность	11,28±4,74	0,72±0,11	0,67±0,10	0,67	0,45
Тревожность	Агрессивность	28,53±5,81	0,29±0,12	0,31±0,13	0,31	0,10
Тревожность	Ригидность	24,05±7,98	0,37±0,16	0,30±0,13	0,30	0,10

\* – уровень статистической значимости всех приведенных коэффициентов,  $p<0,05$ ; \*\* – коэффициенты уравнения линейной регрессии  $Y=a+bX$  приведены со значениями стандартной ошибки коэффициентов

Кроме того, необходимо отметить, что у студентов с высоким уровнем ЛТ, не сдававших экзамен, наблюдалась повышенная активность симпатического отдела нервной системы, выражающаяся в большем уровне белка в слюне по сравнению со студентами, сдававшими экзамен.

Повышение функции коры надпочечников во время экзамена, обнаруживающееся по уровню 11-ОКС, происходило у студентов со средним и низким уровнем ЛТ, сдававших экзамен.

Таблица 3

Изменение значения вегетативного индекса Кердо и содержания белка в слюне студентов с различной личностной тревожностью во время экзаменов

Уровень тревожности	Условия сдачи экзамена	Значение вегетативного индекса Кердо		Содержание белка, мг/мл	
		на занятии	на экзамене	на занятии	на экзамене
Низкая (20–30 баллов)	Экзамен	-10,53±18,34	6,72±12,72	3,08±0,90	3,11±0,53
	Без экзамена	-20,82±4,66	0,49±11,36	1,76±0,20	2,34±0,38
Средняя (31–45 баллов)	Экзамен	-7,74±4,83	13,77±2,84*	1,63±0,11	2,37±0,22*
	Без экзамена	-3,02±5,16	11,92±3,85*	1,72±0,12	2,92±0,56*
Высокая (46 баллов и выше)	Экзамен	0,70±4,00	16,10±3,40*	1,56±0,10#	2,19±0,28*#
	Без экзамена	-7,62±7,35	2,90±6,72	2,67±0,28	3,74±0,43*

\* – отличие показателя от его значений на занятии статистически значимо,  $p<0,05$ ; # – отличие показателя от его значений у студентов с той же эмоциональностью, получивших оценку по итогам текущей успеваемости, статистически значимо,  $p<0,05$

У высокотревожных студентов, напротив, наблюдалось снижение содержания 11-ОКС в слюне (табл. 4). Вместе с тем у высокотревожных студентов, получивших оценку по итогам текущей успеваемости, наряду с повышенной активностью симпатической нервной системы во время семестра, было отмечено напряжение ГНС.

В условиях ЭС изменялся уровень обмена коллагена. При этом изменения в

первую очередь затрагивали анаболизм коллагена, что обнаруживалось в снижении уровня белковосвязанного оксипролина (табл. 5). Изменения уровня белковосвязанного оксипролина в слюне не происходило ни у студентов с высокой ЛТ, получивших оценку по итогам текущей успеваемости, ни у студентов с низкой ЛТ, сдававших экзамен.

Таблица 4

*Изменение уровня 11-ОКС в слюне студентов с различной личностной тревожностью во время экзаменов*

Уровень тревожности	Условия сдачи экзамена	Содержание 11-ОКС, мкг/мл	
		на занятии	на экзамене
Низкая (20 – 30)	экзамен	1,32±0,26	2,26±0,01*
	без экзамена	1,55±0,17	1,96±0,38
Средняя (31 – 45)	экзамен	1,18±0,10	1,49±0,10*#
	без экзамена	1,52±0,15	1,94±0,01*
Высокая (46 и выше)	экзамен	1,46±0,09#	1,11±0,10*
	без экзамена	2,11±0,22	1,29±0,16*

\* – отличие показателя от его значений на занятии статистически значимо,  $p < 0,05$ ; # – отличие показателя от его значений у студентов с той же эмоциональностью, получивших оценку по итогам текущей успеваемости, статистически значимо,  $p < 0,05$

Таблица 5

*Изменение содержания свободного и белковосвязанного оксипролина в слюне студентов с различной личностной тревожностью во время экзамена*

Уровень тревожности	Условия сдачи экзамена	Содержание свободного оксипролина, мкг/мл		Содержание белковосвязанного оксипролина, мкг/мл	
		на занятии	на экзамене	на занятии	на экзамене
Низкая (20 – 30)	экзамен	0,19±0,03	0,23±0,03#	0,56±0,08	0,56±0,09
	без экзамена	0,19±0,03	0,13±0,01	0,63±0,05	0,43±0,02*
Средняя (31 – 45)	экзамен	0,16±0,01	0,17±0,02	0,58±0,03#	0,41±0,03*#
	без экзамена	0,18±0,03	0,19±0,02	0,74±0,05	0,57±0,04*
Высокая (46 и выше)	экзамен	0,20±0,02#	0,14±0,01*	0,76±0,05	0,50±0,04*#
	без экзамена	0,28±0,04	0,18±0,02*	0,85±0,06	0,70±0,10

\* – отличие показателя от его значений на занятии статистически значимо,  $p < 0,05$ ; # – отличие показателя от его значений у студентов с тем же уровнем тревожности, получивших оценку по итогам текущей успеваемости, статистически значимо,  $p < 0,05$

Интенсивность процессов катаболизма коллагена в виде содержания свободного оксипролина в слюне в условиях ЭС изменялась только у студентов с высоким уровнем ЛТ.

У студентов с высоким уровнем тревожности, получивших оценку автоматом, уровень катаболизма коллагена в межсессионный период был выше, чем у студентов с тем же показателем тревожности, но сдававших экзамен. Это наблюдение согласуется с активностью САС и

ГГНС у данных студентов (табл. 4, 3). Необходимо заметить, что у студентов со средним уровнем ЛТ, аналогичные изменения касаются анаболизма коллагена.

#### **Обсуждение**

ЛТ как относительно устойчивая черта личности взаимосвязана с другими личностными характеристиками, такими, как фрустрированность, агрессивность и ригидность. При этом в группах, отличающихся по уровню тревожности, были обнаружены достоверные отличия средне-

го показателя фрустрированности. Это указывает на тесную взаимосвязь анализируемых характеристик. Действительно, с одной стороны, фрустрированность как мера подверженности стрессу и состояние переживания реальной или воображаемой неудачи сопровождается отрицательными эмоциями и повышенной тревожностью [6]. С другой стороны, люди с высоким уровнем ЛТ более восприимчивы к изменениям, происходящим в окружающей среде, и, как следствие, больше подвержены фрустрации и стрессу [4].

Агрессивность и ригидность в меньшей степени связаны с тревожностью и фрустрированностью, так как являются свойствами, определяющими проявление агрессии или фиксации в состоянии фрустрации [6, 12]. То есть эти качества влияют на определенные поведенческие реакции личности в состоянии фрустрации, в то же время на проявление конкретной реакции влияют и другие факторы. Поэтому проявление агрессивности и ригидности у людей с высоким уровнем фрустрированности и ЛТ не является обязательным.

Таким образом, основной вклад в реакцию личности на эмоциональный стресс вносят такие характеристики, как ЛТ и фрустрированность. Студенты с высокой ЛТ и фрустрированностью сильнее реагируют на ЭС. Во-первых, это выражается в больших значениях ВИК у высокотревожных студентов, сдающих экзамен, по сравнению со студентами, имеющими средний и низкий уровень ЛТ. Во-вторых, у людей с высоким уровнем тревожности, в отличие от остальных студентов, на экзамене снижается уровень 11-ОКС в слюне. Хотя изменение этого показателя, возможно, не полностью описывает эффект ЭС на функциональную активность ГГНС. В модельных экспериментах на крысах функционирование коры надпочечников имело волнообразную динамику [13]. Можно полагать, что низкий уровень 11-ОКС в слюне на момент забора образцов был следствием повышения этого показателя в более ранние сроки. Согласно автору работы [14], ЭС начинается с момента осознания студентом того, что ему скоро неизбежно придется сдавать экзамен, и проявляется в виде возрастающего тре-

возного ожидания, которое достигает максимума в аудитории, где происходит сдача. То есть экзаменационный стресс действует хронически, и динамика значений показателей функционирования систем, обеспечивающих адаптацию, вероятно, имеет волнообразный вид.

Независимо от уровня ЛТ студентов экзаменационный стресс влияет на уровень анаболизма коллагена. Изменения в процессах катаболизма коллагена происходят только у высокотревожных студентов. При этом можно полагать, что повышение активности катаболизма коллагена у высокотревожных людей происходит в другие сроки, так как динамика уровня свободного и белковосвязанного оксипролина имеет волнообразный характер [13]. Согласно работе [15], содержание свободного и белковосвязанного оксипролина в биологических жидкостях отражает в основном метаболизм костного коллагена. Эффект ЭС на костную ткань может быть вызван двумя путями: в результате влияния глюкокортикоидов на остеокласты или изменением содержания в крови других гормонов, рецепторы которых представлены на костных клетках. Например, в работе [16] показано снижение эстрадиола у девушек во время сессии. Вероятно, обе причины могут смещать обмен костной ткани в сторону деградации костного матрикса и приводить к потере костной массы под влиянием хронического стресса. Подобное явление обнаружилось в модельных экспериментах на крысах [17].

#### **Заключение**

В работе обнаружена тесная взаимосвязь тревожности и фрустрированности как характеристик личности. Эти свойства личности влияли на реакцию организма в условиях экзаменационного стресса. Студенты с высокой личностной тревожностью реагировали на сдачу экзамена более выраженным изменением показателей функционирования гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и симпато-адреналовой систем по сравнению со студентами со средним и низким уровнем тревожности. Независимо от уровня тревожности экзаменационный стресс приводил к уменьшению концентрации белковосвязанного оксипролина в крови, то есть снижал интен-

сивность процессов анаболизма коллагена. Изменение уровня катаболизма коллагена было отмечено только у студентов с высоким уровнем личностной тревожности и фрустрированности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селье Г. Когда стресс не приносит горя. – М.: Рэнар, 1992. – 160 с.
2. Жуков Д.А. Биологические основы поведения // Гуморальные механизмы. – СПб.: Изд-во «Юридический центр Пресс», 2004.
3. Корыстов Ю.Н. // Журнал ВНД им. Павлова. – 1997. – № 4. – С. 627.
4. Спилберг Ч. Стресс и тревога в спорте. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – С. 12.
5. Подковкин В.Г., Иванов Д.Г. Изменение показателей метаболизма коллагена у крыс с различным эмоциональным статусом при остром стрессе // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 11. – С. 17.
6. Елисеев О.П. Практикум по психологии личности. – СПб.: Питер, 2001. – 560 с.
7. Хвостова, С.А., Свешников К.А. // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – № 3. – С. 1.
8. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия. – Минск: Беларусь, 1976. – 311 с.
9. Пат. 2190852 Российская Федерация. Способ оценки коры надпочечников [текст] / Подковкин В.Г., Бондаренко Л.М., Панина М.И. – 2002. – 4 с.
10. Пат. 2190852 Российская Федерация. Способ оценки метаболизма коллагена [текст] // Подковкин В.Г., Бондаренко Л.М., Власов М.Ю. – 2003. – 4 с.
11. Фролов Ю.П. Математические методы в биологии // ЭВМ и программирование. – Самара: Изд-во СамГУ, 1997. – 265 с.
12. Короленко Ц.П. Психофизиология человека в экстремальных условиях. – Л.: Медицина, 1978. – 271 с.
13. Подковкин В.Г., Иванов Д.Г. // Вестник Самарского государственного университета. – 2006. – № 9. – С. 237.
14. Щербатых Ю.Н. Психология стресса и методы коррекции. – СПб.: Питер, 2008. – 256 с.
15. Герасимов А.М., Фурцева Л.Н. Биохимическая диагностика в травматологии и ортопедии. – М.: Медицина, 1986. – 240 с.
16. Шапырова Н.В., Свешников А.А. // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6. – Ч. 2. – С. 1.
17. Подковкин В.Г., Иванов Д.Г. Наука. Творчество: Коняевские чтения. – Самара, 2007. – Т. 2. – С. 369.

#### THE COLLAGEN METABOLISM IN MEN WITH DEFERENT PERSONAL ANXIETY UNDER EMOTIONAL STRESS

V.G. Podkovkin, D.G. Ivanov

*The Samara state university, Samara, Russia*

*(443011, Russia, Samara, street of Academician Pavlova, 1) podkovkin@rambler.ru*

In work, emotional stress effect to adaptative systems and collagen metabolism was investigated. The role of personal anxiety and frustration in the organism reaction under emotional stress was showed. The change of free oxyproline concentration in students with high level personal anxiety was detected.

Key words: stress, collagen metabolism, anxiety, frustration