



УДК 612.745.6 + 612.825.8/-057.875

Г.Ф. Беренштейн, А.Г. Караваев, М.Н. Нурбаева, В.Н. Павленко

Влияние экзаменационного стресса на функциональное состояние организма студентов

Функциональное состояние организма студентов в период экзаменов привлекает внимание исследователей. Это обусловлено тем, что во время экзаменационной сессии, являющейся деятельностью высокой значимости в системе обучения и лично для каждого студента, может развиваться утомление и переутомление, приводящие к изменениям в основных физиологических системах организма.

Многие авторы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] объясняют возникающие в период экзаменов функциональные изменения значительным нервно-эмоциональным напряжением и утомлением и в профилактических рекомендациях основное внимание уделяют созданию оптимального психологического климата на экзамене и организации различных форм экзаменационного процесса. Однако, как бы ни менялись условия принятия экзамена, трудно устранить или снизить психологический фактор, так как перед студентом стоит задача не просто сдать экзамен, а получить хорошую оценку, дающую моральное удовлетворение и гарантирующую получение стипендии [8, 9, 5, 6].

Поскольку в экзаменационной ситуации имеются две группы факторов — условия организации экзамена и сам студент — то, по-видимому, целесообразно рассмотреть роль личности студента в профилактике переутомления в этих условиях. В этом плане заслуживают внимания данные ряда авторов [2, 4, 7, 8], рассматривающих влияние систематической физической тренировки на функциональное состояние организма студентов в период экзаменов, работы Н.Я. Волкинд [4,8], в которых экзамен отнесен к факторам, сочетающим стрессовую ситуацию с гипокинезией. Комбинация эмоционального напряжения с гипокинезией оказывает более резкое влияние на сердечно-сосудистую деятельность, чем каждое из этих воздействий в отдельности [9]. И хотя в процессе экзаменов трудно разграничивать влияние на организм нервно-эмоционального напряжения и гипокинезии, тем не менее при анализе можно выявить преобладание того или иного фактора [7].

Нами изучено функциональное состояние ЦНС, нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем на протяжении нескольких экзаменационных сессий. Все исследования проводили вначале в обычных условиях за 2-4 недели до экзаменов, затем 2 раза в день экзамена (до и после). Всего было обследовано 268 юношей и 373 девушки, обучающихся на математическом, художественно-графическом факультетах и факультете педагогики и методики начального обучения, а также 75 студенток и 167 студен-

тов факультета физической культуры и спорта. Для оценки функционального состояния центральной нервной системы использованы методики определения латентного периода зрительно-моторной реакции (ЗМР) и расчета коэффициента моторной частоты руки [11]. Функциональное состояние нервно-мышечной системы оценивалось по становой и кистевой мышечной силе и мышечной выносливости [12]. Оценка сердечно-сосудистой системы проводилась по частоте сердечных сокращений в покое и после стандартной физической нагрузки (ЧСС), по величине АД, систолического (СО) и минутного объема крови (МО). СО и МО определялись по методу Старра [7].

Результаты исследований показали, что с началом экзаменационных сессий значительно изменяется двигательный режим студентов. Если в обычных условиях учебы их двигательная активность поддерживалась естественной биологической и социальной потребностью, то после начала экзаменов у всех сократился до минимума динамический компонент движений и по 7-10 часов в день они находились в состоянии статического мышечного напряжения. Даже студенты-спортсмены значительно реже посещали тренировки.

Анализ полученных материалов позволил выявить различную направленность изменений функционального состояния центральной нервной системы. При исследовании латентного периода ЗМР и коэффициента моторной частоты рук (КМЧ) установлено наличие фазовых явлений в функциональном состоянии коры головного мозга как в день экзамена, так и на протяжении всей экзаменационной сессии. Так, перед каждым экзаменом наблюдалось удлинение латентного периода ЗМР и снижение КМЧ по сравнению с исходными данными и восстановление их сразу после экзамена. В начале экзаменационной сессии различия в показателях (до и после) латентного периода ЗМР у мужчин (соответственно $152,7 \pm 2,18$ и $149,9 \pm 2,48$ мс) и женщин ($154,23 \pm 2,33$ и $153,1 \pm 2,05$ мс) были несущественны, в последующем уменьшение его оказалось статистически достоверным ($150,56 \pm 2,1$ и $140,33 \pm 2,8$ мс у мужчин и $158,3 \pm 2,18$ и $149,4 \pm 2,23$ мс у женщин). К концу экзаменационной сессии (на последнем экзамене) ЗМР и КМЧ возвращались к исходному уровню. Так, у мужчин в обычных условиях латентный период ЗМР составил $138,65 \pm 1,99$ мс, в день первого экзамена — $152,7 \pm 2,18$ мс, в день последнего — $139,24 \pm 2,78$ мс; КМЧ — соответственно $8,7 \pm 0,1$ т/с, $7,9 \pm 0,1$ т/с и $8,6 \pm 0,09$ т/с. У женщин отмечена аналогичная закономерность.

Из приведенных данных видно, что снижение нервно-эмоционального напряжения сразу после экзамена и к концу экзаменационной сессии приводит к улучшению функционального состояния коры головного мозга и свидетельствует о ее высокой устойчивости к напряженной умственной деятельности, что является результатом длительной систематической тренировки в процессе учебы в средней школе и в вузе.

Параллельно с указанными изменениями ЦНС имела тенденция к увеличению кистевой и становой мышечной силы, оказавшейся в день первого экзамена ниже, чем в обычных условиях, это прослеживалось на протяжении всей сессии. Увеличение мышечной силы правой кисти в процессе экзаменационной сессии у мужчин составило 7,5%, у женщин — 5,35%, становой — соответственно 4,1% и 5,2%. В день последнего экзамена показатели мышечной силы не отличались от исходных (у мужчин сила правой кисти составила $52,7 \pm 0,5$ кг, становая сила — $160,7 \pm 1,03$ кг, у женщин соответственно — $30,8 \pm 0,37$ кг и $91,0 \pm 1,17$ кг). По мнению

А.Г. Щедриной [13], подобные изменения нервно-мышечной системы свидетельствуют об улучшении течения нервных процессов, способствующих восстановлению нарушенной в начале экзаменов координации движений.

При исследовании сердечно-сосудистой системы студентов выявлен иной характер изменений. МО — основной показатель сердечной деятельности, характеризующий интенсивность кровообращения, увеличивается с $4,4 \pm 0,25$ л в обычных условиях до $5,94 \pm 0,27$ л в день первого экзамена у мужчин и с $4,72 \pm 0,18$ л до $5,7 \pm 0,17$ л у женщин ($p < 0,05$). В течение экзаменационной сессии МО поддерживался на сравнительно постоянном уровне и лишь у мужчин в день последнего экзамена снижался ($p < 0,05$) при показателе ($4,97 \pm 0,28$) выше исходного. Выполнение стандартной физической нагрузки (20 приседаний за 30 с) в день экзамена вызвало большую мобилизацию кровообращения (МО составил $10,9 \pm 0,3$ л у мужчин и $11,75 \pm 0,3$ л у женщин) по сравнению с обычными условиями учебы ($10,05 \pm 0,3$ и $11,0 \pm 0,25$ л).

СО у мужчин в день экзамена существенно не изменился и сохранился в состоянии покоя на постоянном уровне на протяжении всей экзаменационной сессии, после же физической нагрузки проявлялась тенденция к его уменьшению. У женщин уже в день первого экзамена СО достоверно снижался / $p < 0,05$ /. В начале экзамена он составил $69,7 \pm 1,0$ мл, а после — $66,9 \pm 0,79$ мл. На протяжении экзаменационной сессии сохранилась тенденция снижения СО, к последнему экзамену он уменьшался на 6,12% в покое и на 7,05% после физической нагрузки. В ответ на физическую нагрузку у женщин СО был ниже ($p < 0,05$) — $82,8 \pm 1,2$ мл по сравнению с обычными условиями, когда его величина была $86,3 \pm 1,0$ мл.

Максимальное АД в обычных условиях было у мужчин $121,7 \pm 1,0$ мм рт.ст., у женщин $110,6 \pm 0,8$ мм рт.ст. У тех и у других выявлено повышение максимального АД перед первым экзаменом и затем снижение в процессе сессии с $127,3 \pm 1,4$ до $114,1 \pm 2,2$ мм рт.ст. у мужчин и с $116,1 \pm 1,2$ до $108,4 \pm 1,6$ мм рт.ст. у женщин. Минимальное АД, в обычных условиях равное у мужчин $71,0 \pm 0,68$ мм рт.ст. при тенденции к некоторому повышению в день первого экзамена ($73,5 \pm 1,1$ мм рт.ст) к концу сессии снижалось до $69,8 \pm 0,98$ мм рт.ст. У женщин повышение минимального АД в день первого экзамена было более выраженным — от $69,1 \pm 0,9$ до $75,7 \pm 1,7$ мм рт.ст. ($p < 0,001$), оно существенно не изменилось в ходе экзаменов. В ответ на стандартную физическую нагрузку реакция максимального АД изменилась следующим образом: если у мужчин в обычных условиях оно возрастало 20,9%, то в день экзамена — на 16,2% в начале сессии и на 14,9% в конце сессии, у женщин — соответственно на 17,45%, 16,32% и 15,1%. Минимальное АД после физической нагрузки у мужчин существенно не различалось в обычных условиях и в период экзаменов, у женщин же поддерживалось на более высоком уровне.

Не менее существенными были изменения сердечного ритма. ЧСС, составившая в обычных условиях $72,2 \pm 2,45$ в минуту у мужчин и $77,42 \pm 1,12$ у женщин, в день первого экзамена возросла соответственно до $93,0 \pm 2,1$ и $99,67 \pm 2,4$ в минуту. Сразу после экзамена она снижалась, но оставалась выше исходной, а в процессе экзаменационной сессии существенно не изменялась. В ответ на физическую нагрузку ЧСС в обычных условиях увеличивалась на 70,9% у мужчин и на 63,5% у женщин, в дни экзамена — соответственно на 41,8 — 50,7% и 44,5 — 47,8%, т.е. диапазон функционирования сокращался. Время восстановления ЧСС после физической нагрузки, характеризующее состояние механизмов регуляции

сердечно-сосудистой деятельности, у мужчин увеличивалось в различные дни на 21 — 42%, а у женщин выявлена четкая тенденция к увеличению ее от первого экзамена к последнему (28,0 — 41,3%).

Следовательно, показатели, характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у студентов в период экзаменов, свидетельствуют о постепенном нарастании явлений утомления, особенно у женщин, что проявляется снижением экономичности функции (один и тот же МО достигался за счет увеличения ЧСС на фоне снижения пульсового давления), уменьшение диапазона изменения показателей после стандартной нагрузки и ухудшение механизмов регуляции. Такую динамику можно расценивать как признак снижения функциональной устойчивости организма [7].

Анализ полученных данных в зависимости от характера привычного двигательного режима в период учебы в вузе и в предшествующие годы позволили установить более благоприятную динамику у студентов-спортсменов. Так, у студентов-спортсменов во время экзаменов наблюдалось снижение латентного периода ЗМР на 3,8%, а у не занимающихся спортом — увеличение на 7,7%. Гемодинамические сдвиги у студентов-спортсменов также отличались большей экономичностью функции как до, так и после экзамена и как до, так и после физической нагрузки при одинаковой общей направленности изменений.

Таким образом, выявляется определенная закономерность динамики изучаемых функций под влиянием комплексного воздействия высокого нервно-эмоционального напряжения резкого снижения двигательной активности. Снижение нервно-эмоционального напряжения сразу после экзамена и к концу сессии обуславливало различную направленность изменений функционального состояния центральной нервной и вегетативной систем. Если сразу после экзамена в большинстве случаев восстанавливались до исходного уровня показатели, характеризующие функциональное состояние ЦНС, и наблюдалась тенденция к восстановлению показателей сердечно-сосудистой системы, то на протяжении всей экзаменационной сессии установлена стабильность и в ряде случаев тенденция к улучшению функционального состояния ЦНС и снижению функции сердечно-сосудистой системы.

Постоянный уровень МО к концу сессии поддерживался и сохранялся за счет значительного напряжения механизмов регуляции при сокращении функциональной способности миокарда. В большей степени это выражено у женщин и у лиц, не придающих должного значения активному двигательному режиму.

Известно, что биологические эмоции всегда связаны с достаточно интенсивной мышечной деятельностью [10, 13]. Если же разрешающий мышечный компонент невелик или отсутствует, возникшее эмоциональное возбуждение длительно не прекращается, а вегетативные проявления могут быть усилены, что объясняется индукционными отношениями между двигательными и вегетативными центрами или не тренированностью человека, ограничивающего свою мышечную деятельность [12].

Состояние студента перед экзаменом во многом сходно с предстартовым и стартовым. В том и другом случае выражены значительное возбуждение нервной системы и связанный с этим симптомокомплекс изменений. Но если у спортсмена имеется мышечная разрядка, то у студента при стрессовых ситуациях чаще всего мышечный компонент эмоций отсутствует, хотя все реакции протекают по врожденным, генетически унаследованным физиологическим механизмам, как и при мышечной ра-

боте [7, 10, 12]. Поэтому привычка к занятиям физкультурой, активный двигательный режим в период развития человека имеют не только прикладное, гигиеническое, но и общебиологическое значение, так как играют роль в формировании приспособительных реакций на различные двигательные воздействия на организм [2, 6, 7, 8].

Устойчивость функционального состояния ЦНС в период экзаменационной сессии можно расценивать как результат тренировки коры головного мозга в процессе систематической умственной деятельности [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Анджелян Б.О.** Физиолого-гигиенические вопросы адаптации учащихся к школе и ВУЗу. Гигиена и санитария, 1987, № 10.
2. **Беренштейн Г.Ф., Караваев А.Г.** Влияние физической и психоэмоциональной нагрузок на функциональное состояние вегетативной нервной и вегетативной систем у студентов с различными уровнями тренированности. В кн.: Механизмы адаптации и компенсации, методы их тренировки, контроля и стимуляции. Мн., 1985.
3. **Борисенко Н.Ф., Слепушкина И.И., Глущенко А.Г., Литвинова Ю.А., Эмишян Н.Д., Артюшенко И.С., Баранова М.Н.** Физиолого-гигиенические аспекты адаптации студентов к обучению в ВУЗе. Гигиена и санитария, 1982, №9.
4. **Волкинд Н.Я.** Напряжение сердечной деятельности у экзаменуемых студентов. Гигиена и санитария, 1982, №9.
5. **Калашников А.А., Сауткин В.С., Косов Л.В.** К вопросу о профилактике нервно-эмоционального напряжения у студентов во время экзаменов. Гигиена и санитария, 1982, №2.
6. **Шарай В.Б.** Функциональное состояние организма студентов в зависимости от форм организации экзаменационного процесса. Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 1979.
7. **Щедрина А.Г.** Функциональное состояние организма студентов в период экзаменационной сессии. Гигиена и санитария, 1981, № 5.
8. **Волкинд Н.Я.** Влияние экзаменационного стресса на сердечную деятельность студентов (по данным гемодинамики). Гигиена и санитария, 1981, №8.
9. **Трахтенберг И.М., Рашман С.М.** Гигиена умственного труда студентов. Киев, 1973.
10. **Федоров Б.М.** Эмоции и сердечная деятельность. М., 1977.
11. **Азарков В.И.** Методика оценки функционального состояния центральной нервной системы младших школьников по коэффициенту моторной частоты руки. Гигиена и санитария, 1987, № 6.
12. **Беренштейн Г.Ф., Караваев А.Г.** К оценке морфофункциональных показателей студентов-спортсменов и не занимающихся спортом. Гигиена и санитария, 1981, № 12.
13. **Смирнов К.М.** Физиология мышечной деятельности труда и спорта. Л., 1969.

S U M M A R Y

Alterations occurring in the functions of the central nervous, neuromuscular, and cardiovascular systems of students during the examination period were considered and were found to vary depending on the degree of conditioning of these systems during ontogeny, on the effect exerted by nervous and emotional stresses and on the motor regimen of the students.