

*Биология*

УДК 612.176

С. А. АКОПЯН, А. О. ОГАНЕСЯН

**ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ  
СЕРДЦА И ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У СТУДЕНТОВ  
В ТЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ДНЯ В УСЛОВИЯХ ШУМА**

Изучались электрокардиографические признаки изменения функциональной способности сердца и дыхания студентов в учебном процессе в условиях шума с применением функциональных проб. Характер изменения изучаемых показателей у «шумовой» группы можно оценить как проявление недостаточности функциональной приспособляемости сердечно-дыхательной системы к физической, а также умственной нагрузке.

В литературе почти отсутствуют работы систематического изучения электрокардиографических показателей изменения функциональной способности сердца студентов в учебном процессе в условиях шума с применением функциональных проб. Поэтому мы задались целью при этих условиях умственной работы изучить состояние рефлекторной регуляции сердечно-дыхательной деятельности. Электрокардиографические и электропневмографические показатели изучались на 45 студентах 4-го курса биологического факультета Ереванского госуниверситета на занятиях большого практикума и семинарах. Обследования проводились в начале и в конце учебного дня. При каждом обследовании ЭКГ снимали: в начале занятий в состоянии покоя (после пятиминутного спокойного сидения), после умеренной физической нагрузки—10 приседаний (по Мастеру), при нажатии на глазные яблоки (рефлекс Ашнера), иногда при дозированном беге по лестнице и глубокого вдоха. У некоторых студентов при этом измерялась температура кожи на разных участках тела. Шум создавался в аудитории на расстоянии 1—2 метров от студентов аппаратом ГЗ-34 при озвучивании животных (114 дБ) для целей учебного процесса.

Исследования нами проводились с учетом существующих литературных данных, указывающих на тесную связь умственной деятельности человека с физиологическими функциями (деятельностью сердца, артериального давления, дыхательного аппарата и др.) [1—6].

Мы стремились к тому, чтобы исследуемые, выполняя ту или иную умственную работу, вели себя естественно, непринужденно. Поэтому приводимые в настоящем сообщении результаты почти целиком были получены самими студентами (с нашей помощью) при выполнении задания большого практикума.

Применение функциональных проб позволило судить о скрытой коронарной недостаточности и установить пределы ее достоверности.

Частота сокращений сердца, определяемая по интервалу R—R к концу учебного дня у контрольной группы обследуемых по сравнению с

исходной, как правило, была повышена (на 10—15%). Так, в начале занятий средняя частота пульса колебалась в пределах 65—80 (у одного—55) ударов в одну минуту, в среднем—76, а в конце учебного дня—82—105 (у одного до 120), в среднем—90 (рис. 1).

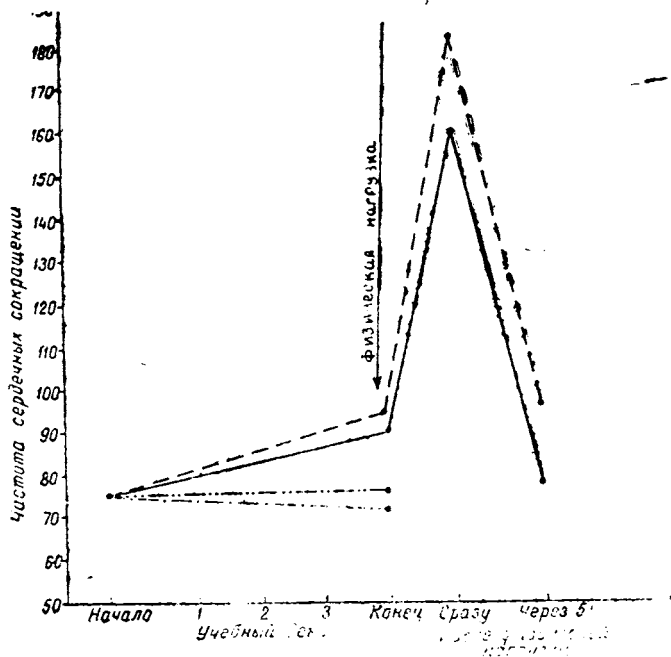


Рис. 1. Изменения частоты сердечных сокращений у студентов под влиянием учебы в шумовой среде.

После звонка, когда миновала опасность опроса, как правило, наступило некоторое урежение пульса. Этот факт явился указанием того, что наступившее учащение пульса в конце учебного дня не было связано с хронобиологическими явлениями.

У данной группы студентов синхронно увеличивалась и частота дыхательных движений. Однако в показателях ЭКГ, ЭПГ и других функциональных изменений не отмечалось.

У студентов, работающих в условиях воздействия шума (условно «шумовая» группа), в изменениях частоты сердечных сокращений и дыхательных движений не удалось установить особых закономерностей: отмечалось как увеличение и уменьшение частоты, так и отсутствие существенных изменений. Причем диапазон отмеченных изменений как в положительную, так и в отрицательную стороны нередко существенно превышали аналогичные колебания контрольной группы.

В отличие от контрольных испытуемых у студентов «шумовой» группы были отмечены изменения в показателях ЭКГ: у большинства испытуемых этой группы в конце учебного дня отмечалось снижение высоты зубцов PRT и укорочение интервала P—Q. Особенно большой интерес представляет комплекс QRST (электрическая систола и ее отношение к продолжительности всего цикла сердечной деятельности— систолический показатель—СП). Как известно, принято считать, что последний может служить важнейшим показателем функционального состояния сердца. Если руководствоваться литературными данными, можно считать, что увеличение систолического показателя в конце учебного дня у этой группы обследуемых свидетельствует о нежелательном изменении функционального состояния сердечной деятельности. Тем более, что такое состояние у наших студентов развивалось, глав-

ным образом, за счет уменьшения продолжительности диастолы (Т—Р), то есть фазы отдыха.

После получения этих исходных данных, приступили к изучению влияния физической нагрузки на состояние рефлекторных механизмов, регулирующих сердечную деятельность. С этой целью, как уже было отмечено выше, применялись некоторые функциональные пробы.

По сравнению с контрольным (без шума) у студентов «шумовой» группы после физической нагрузки наблюдались значительное учащение сердечных сокращений (в среднем на 12% больше контрольной группы) и сравнительно медленное протекание восстановительных процессов. У одного студента, имевшего в покое нарушение ритма, после физической нагрузки они исчезали и, наоборот, у двух студентов из 45 физическая нагрузка приводила к умеренному нарушению ритма и проводимости миокарда.

Исходя из литературных данных, мы также склонны считать, что в первом случае выявлялись физиологическая реакция и нарушение ритма в покое; это, по всей вероятности, было связано с функциональным нарушением сердца, в данном случае вызванным преобладанием тонуса вагуса.

К такому заключению мы приходим, имея в виду исходный редкий пульс (у одного студента снижение до 52 ударов в 1 мин). Следовательно, можно полагать, что физическая нагрузка, повышавшая тонус симпатикуса, приводила к исчезновению аритмии, к нормализации ритмической работы.

Во втором же случае у двух студентов ЭКГ выявляет существенную реакцию на нагрузку с функциональным нарушением сердца, вызванным напряженной умственной деятельностью в условиях шума (оба студента были из «шумовой» группы). У некоторых лиц этой группы отмечалось укорочение предсердно-желудочковой проводимости (интервал Р—Q в среднем с 0,28 сек до 0,20 сек). Ускорение атрио-вентрикулярного проведения импульса, очевидно, является результатом повышения тонуса симпатического центра сердца. Это наше заключение подтверждается тем, что у этих лиц после физической нагрузки регистрировалось увеличение частоты сердечных сокращений почти вдвое, тогда как у других лиц—всего на 30—50%. Внутривентрикулярная проводимость ускорялась (ширина комплекса QRS), у контрольных лиц оставалась в пределах нормы. Однако у большинства студентов «шумовой» группы она была на нижней границе нормы (в среднем 0,07 сек).

Смещение интервала S—T вниз значительно чаще и в большей степени было выражено в «шумовой» группе, чем в контрольной. Это обстоятельство, а также и то, что частота этого явления увеличивалась под влиянием последующих многократных воздействий шума с более выраженной у плохо успевающих студентов, в особенности после неудачного ответа, дали нам основание считать его показателем понижения устойчивости миокарда, вызванного развитием гипоксического состояния и процесса утомления. Это наше заключение вытекает из высказывания Г. Ф. Ланге и др. авторов [7], которые высокое расположение интервала S—T на ЭКГ у спортсменов считали показателем состояния тренированности миокарда.

Было отмечено, что у «шумовой» группы обследуемых понижение высоты зубца Т встречалось чаще, чем в контрольной группе. Можно полагать, что такое состояние развилось вследствие ухудшения кровотока в миокарде. Эти и другие факты еще раз подчеркивают, что метод ЭКГ с применением физической нагрузки значительно повышает процент диагностики скрытой коронарной недостаточности.

Умеренное отклонение электрической оси сердца вправо после фи-

зической нагрузки, отмеченное у большинства испытуемых, по-видимому, зависит от изменения положения сердца вследствие большой глубины дыхания. У «шумовой» группы этот сдвиг электрической оси сердца в результате физического напряжения был более выраженным, особенно в конце учебного дня, что можно связать с более возбужденным дыханием в этот период обследования.

По литературным данным, отсутствие изменения  $P$  свидетельствует о том, что значительная физическая работа дополнительных требований к сердцу не предъявляет. Снижение  $P$  (отмеченное, главным образом, у студентов «шумовой» группы) в конце учебного дня говорит о неспособности сердечной мышцы ответить на нагрузку энергичным сокращением.

Если удлинение  $P-Q$  свидетельствует о предельной нагрузке, то можно полагать, что в таком состоянии находится сердце у большинства «шумовой» группы, так как именно у них регистрируется удлинение интервала  $P-Q$  при физической нагрузке. У остальных обследуемых в начале и в конце учебного дня  $P-Q$  укорачивается или остается без существенных изменений.

Электрокардиографический метод дал возможность проследить изменения абсолютных и относительных величин отдельных фаз сердечного цикла. Вследствие увеличения частоты сокращений сердца во всех исследуемых состояниях преимущественно укоротилась продолжительность систолы сердца. При этом было отмечено, что у «шумовой» группы вместе с абсолютным укорочением продолжительности электрической систолы (интервала  $Q-T$ ) происходило относительное удлинение ее как в процентном отношении ко всему сердечному циклу, так и в сравнении с существующими нормативами. В то же время длина интервала  $T-R$ , характеризующая, как известно, время диастолы, укоротилась как абсолютно, так и относительно.

Эти сдвиги особенно отчетливо демонстрируют данные, полученные после физической нагрузки и в период отдыха после нее. Так, например, до воздействия шума продолжительность интервала  $T-R$  у этой группы после бега составляла в среднем 20% интервала  $R-R$ , а после 3-часового воздействия шума—15%. Через минуту отдыха после физической нагрузки длина интервала  $T-R$  до шумового воздействия равнялась 25%, а после него—21% всего сердечного цикла. При этом нарушается синхронное учащение и дыхательных движений. Частота сердечных сокращений превалирует над частотой и глубиной дыхания.

Таким образом, очевидно, что в результате воздействия шума и развития процесса утомления, вызванного учебным процессом, создавалась худшая возможность для восстановительных процессов миокарда и полноты последующего наполнения полостей сердца благодаря абсолютному и относительному уменьшению времени диастолы-отдыха. У «шумовой» группы выявилась тенденция к увеличению систолического показателя. Было установлено, что восстановление уровней  $S-T$  и  $P-Q$  после 5-минутного отдыха наблюдалось реже и в меньшей степени у «шумовой» группы.

Все вышеизложенное дало основание предположить, что указанные изменения частоты пульса, укорочение интервалов  $S-T$  и  $P-Q$  после физической нагрузки отражают различные переходящие процессы в миокарде и, таким образом, заслуживают внимания при оценке функционального состояния сердца при более или менее длительном воздействии экстремального фактора (шума).

Характер изменения этих показателей у «шумовой» группы можно оценить как проявление недостаточной функциональной приспособляемости сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке. Считаем необходимым, однако, указать, что теоретически этот метод представляет интерес, однако при оценке практической ценности его необходи-

мо проявить осторожность, поскольку ЭКГ, снятая во время физической нагрузки, настолько искажена мышечными токами, что позволяет составить представление только о частоте и ритме сердечных сокращений. Учитывая это обстоятельство, регистрацию ЭКГ мы производили до и сразу после физической нагрузки. Ценность этих данных не вызывает сомнений.

В ходе учебного процесса изучалось также состояние глазосердечного рефлекса. Поскольку надавливание на глазные яблоки может вызвать остановку сердца на 40 и более секунд, мы эту пробу применяли осторожно, лишь у ограниченного количества людей (13 человек). Продолжительность надавливания (30 сек) непрерывно в течение всего времени надавливания регистрировалась ЭКГ во втором отведении. Надавливание на глазные яблоки производилось в том же порядке, как и при применении физической нагрузки.

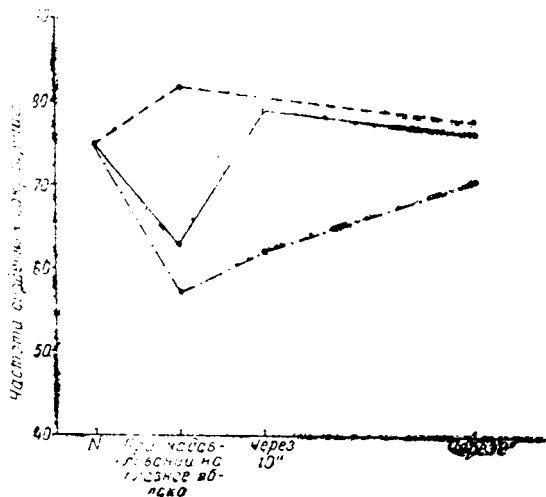


Рис. 2. Изменения частоты сокращений сердца у студентов в конце учебного дня в шумовой среде при надавливании на глазные яблоки.

В норме, т. е. в начале учебного процесса глазосердечный рефлекс у 10 исследуемых лиц выражался в замедлении сердечного ритма на 7—20 ударов в 1 мин в среднем на 12 сокращений. У двух испытуемых регистрировалось учащение ритма, а у одного — никаких изменений не отмечалось. Особых изменений в ЭКГ при этом не отмечалось, за исключением некоторого уменьшения зубца Р, иногда и Т (рис. 2). Замедление ритма развивалось с первых же секунд надавливания и достигало максимума примерно в середине периода надавливания. После прекращения надавливания у большинства испытуемых происходило реципрокное учащение сокращения сердца сверх исходного уровня, затем через 1,5—2 мин восстанавливалась норма.

У «шумовой» группы глазосердечный рефлекс оказывался усиленным как в сторону замедления, так и в сторону учащения. Одновременно регистрировались более заметные сдвиги в ЭКГ. Чаше регистрировалось уменьшение зубцов Р и Т, укорочение интервала Т—Р, нередко уменьшение систолического показателя. В этой группе значительно больше и дольше, чем в норме, испытуемые в ответ на надавливание глазных яблок реагировали учащением ритма сердца.

Таким образом, допустимо предположить, что в условиях шума при развитии в коре мозга утомления и охранительного торможения повышается возбудимость не только подкорковых центров блуждающих нервов, но и симпатических, что и приводит к более выраженной как

положительной, так и отрицательной реакции на пробу Ашнера. Характер результирующего эффекта, очевидно, зависит от баланса соотношения этих сдвигов, что, по-видимому, у разных лиц проявляется по-разному, в зависимости прежде всего от их типологической принадлежности и, очевидно, интереса к проводимым занятиям (8, 9).

Изменения ЭКГ свидетельствовали об умеренном понижении устойчивости и ухудшении кровообращения в миокарде, утомлении сердца, неспособности сердечной мышцы ответить на нагрузку энергичными сокращениями (снижение  $P$ , смещение интервала  $S-T$  вниз, удлинение интервала  $P-Q$ ). В результате создалась худшая возможность для восстановительных процессов миокарда и полноты последующего наполнения полостей сердца.

**Выводы.** 1. Функциональные пробы (дозированная физическая работа и нажатие на глазные яблоки) выявляют скрытые функциональные изменения регуляторных систем рефлекторной деятельности сердца, развивавшиеся в результате умственной деятельности в условиях шума.

2. У студентов в конце учебного дня в состоянии покоя по данным ЭКГ наблюдаются умеренная синусовая тахикардия, укороченные предсердно-желудочковой проводимости, некоторые отклонения от существующих норм продолжительности электрической систолы.

3. У студентов, работающих в условиях шума, отмечалась хаотическая картина: как увеличение и уменьшение частоты сердечной деятельности, так и отсутствие подобных изменений. Диапазон отмеченных изменений как в положительную, так и в отрицательную сторону нередко существенно превышали аналогичные колебания контрольных испытуемых.

4. По сравнению с контрольными (без шума) у студентов «шумовой» группы после физической нагрузки наблюдались значительное учащение сердечных сокращений и сравнительно медленное протекание восстановительных процессов.

5. Глазосердечный рефлекс в начале учебного дня и у значительного большинства контрольной группы в конце учебного дня приводит к уменьшению частоты сердечных сокращений и укорочению интервала  $P-Q$ .

У испытуемых в условиях шума в конце учебного дня рефлексы отсутствуют или бывают усиленными, как по вагусному типу, так и по симпатикотоническому типу. У последних имеет место извращенный эффект: учащение сердечного ритма, укорочение интервала  $P-Q$ . Однако почти у всех испытуемых имеют место укорочение интервала  $T-R$  и задержка периода восстановления сердечных показателей ЭКГ.

*Кафедра физиологии  
человека и животных*

*Поступила 8.07.1987*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зефирова Л. Н., Щербакowa И. Л., Мурзина Т. Ф. К характеристике экзаменационного стресса у студентов с различными индивидуальными особенностями нервной системы.—В кн.: Физиология двигательного аппарата и физиология труда. Изд-во Казанского университета, 1978.
2. Кузьмина Л. С. К вопросу об изменении умственной работоспособности студентов в ходе учебных занятий.—Вопросы психологии труда, 1971, вып. 45.
3. Ластовченко Л. Б. К изучению работоспособности студентов в период экзаменов.—Гигиена и санитария, 1972, № 11.
4. Парзуова З. П. Об особенностях изменения некоторых физиологических функций у

студентов в процессе умственно напряженной деятельности различной степени.— В кн.: Физиологоморфологические изучения адаптации организмов. Алма-Ата. Изд-во КазГУ, 1978.

5. Сауткин М. Ф. Изменения артериального давления у студентов мед. института.— Гигиена и санитария, 1976, № 4.
6. Безруких М. М., Каспарова В. Г., Преображенская Г. В. Регуляция хронотропной функции сердца и функциональное состояние симпато-адреналовой системы у подростков под влиянием учебной деятельности.—Прогнозирование в прикладной физиологии. Тезисы докладов 2-го Всесоюзного симпозиума. Фрунзе, изд-во «Илим», 1984.
7. Ланг Г. Ф.—Цит. по Л. И. Фогельсону: Основы клинической электрокардиографии. Москва, «Медгиз», 1948.
8. Гуняди Б. К., Иваськив С. М., Зеленский В. С., Шпитальный В. Б. О значении подвижности нервных процессов и работоспособности головного мозга для прогнозирования умственной работоспособности.—Прогнозирование в прикладной физиологии. Тезисы докл. 2-го Всесоюз. симпозиума. Фрунзе, изд-во «Илим», 1984.
9. Черетянко Е. Д., Шуст И. В., Багнюк К. А. Типологические особенности высшей нервной деятельности и прогнозирование адаптационной способности подростков.—Прогнозирование в прикладной физиологии. Тезисы докл. 2-го Всесоюз. симпозиума. Фрунзе, изд-во «Илим», 1984.

## Ա մ փ ն փ ն ւ մ

*Ուսումնասիրվել են ուսանողների սիրտ-շնչառական համակարգի գործունեության էլեկտրագրության որոշ ցուցանիշների փոփոխությունները ուսումնական պրոցեսում աղմուկի պայմաններում ֆունկցիոնալ փորձանմուշների կիրառումով: Ուսումնասիրված ցուցանիշների փոփոխությունների բնույթը կարելի է գնահատել որպես սիրտ-շնչառական համակարգի կողմից դժբախտությամբ ֆունկցիոնալ հարմարվողականության անբավարարություն:*

## SUMMARY

By means of functional tests in the noisy environment some changes of electrographic readings of the functioning of students' heart-respiratory system have been studied.

The character of changes of the analyzed symptoms of the "noise" group can be considered as detection of deficiency of functional adaptation of the heart-respiratory system with regard of physical and mental overload.