

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зенков Л.Р., Ронкин М.А.* Функциональная диагностика нервных болезней. – М.: Медицина, 1991. – 640 с.
2. *Бадалян Л.О., Скворцов И.А.* Клиническая электронейромиография (Руководство для врачей). – М.: Медицина, 1986 – 368 с.
3. *Котляров В.В., Сахаров В.Л.* Аппаратно-программный комплекс для исследования нервно-мышечной активности // Медицинские информационные системы. Межведомственный тематический научный сборник. – Таганрог. – 1995. – Вып. 5. – С. 59–62.

УДК 612.13:004.42

**В.Н. Ананченко, А.В. Литвин, А.А. Мелкозеров, Ашраф Абушавер**

**АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДИАГНОСТИКИ  
СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Одним из методов изучения типологических особенностей проявления свойств нервной системы является методика «теппинг-тест».

Максимальные скоростные показатели человека в физиологии принято понимать, как проявление способности совершать различного рода действия в минимальный промежуток времени. Максимальный темп движений, изменяясь при утомлении, торможении, возбуждении нервной системы, различного рода стрессе, может служить индикатором функционального состояния человека.

Для проведения теппинг-теста используются электронные ключи, которые подключаются к ПЭВМ через интерфейсы ввода-вывода.

В настоящее время для настольных и портативных компьютеров разработано два высокоскоростных устройства с последовательной шиной: USB и IEEE-1394, называемой также i.Link или FireWire.

В разработанном АПК аппаратный интерфейс был разработан на базе компьютерной мыши (USB) фирмы Genius. При подключении к ПК данное устройство должно определяться как “USB Optical Human Device”, драйвер устройства имеется в операционных системах, начиная с Windows 2000/ME.

Для ввода данных использовались следующие API-функции и типы данных:

```
Type MOUSE_EVENT_RECORD
dwMousePosition As COORD
dwButtonState As Long
dwControlKeyState As Long
dwEventFlags As Long
End Type
Const MOUSEEVENTF_MIDDLEDOWN = &H20 ' middle button down
Const MOUSEEVENTF_MIDDLEUP = &H40 ' middle button up
Const SPI_GETMOUSEKEYS = 54
Const SPI_SETMOUSEKEYS = 55
Declare Sub mouse_event Lib "user32" Alias "mouse_event" (ByVal dwFlags As Long, ByVal dx As Long, ByVal dy As Long, ByVal cButtons As Long, ByVal dwExtraInfo As Long)
```

Частота опроса мыши по протоколу USB составляет примерно 200 Гц, что является достаточным для регистрации нажатий кнопки ключа. Чтобы опросить ключ через API-

функцию `mouse_event`, необходимо запросить состояние кнопки `MIDDLE_BUTTON`. При получении состояния переменной, равного `&H20` ключ замкнут, при состоянии `&H40` ключ разомкнут.

Испытания проводились в течении 30 с, однако статистический анализ нажатий выполнялся методом статистического исследования изменчивости динамических рядов ТТ-интервалов. Для выполнения статистического анализа ТТ-интервалов были разработаны м-файлы программ, в которых использовались встроенные функции статистического анализа системы MATLAB.

АПК использовался для проведения теппинг-теста у студентов пятого курса до и после сдачи междисциплинарного экзамена. Перед проведением теста была собрана соматические данные об испытуемых (табл. 1).

Таблица 1

Предварительные сведения о тестируемых студентах (фрагмент таблицы)

Заболевания	Принятые лекарства	Пuls		Артериальное давление		Результат экзамена
		до	после	до	после	
		экзамена				
нет	нет	85	81	106/60	101/60	«хорошо»
нет	нет	66	52	110/64	129/71	«удовлетворительно»
Артериальная гипертензия	Феназипам	89	81	125/88	130/86	«отлично»
ВСД, гастрит	нет	76	76	86/58	92/63	«неудовлетворительно»

Программа позволяет выполнить построение графиков ТТ-интервалов, ритмограмм, гистограмм, скатерограмм. Определить необходимые статистические характеристики: среднее арифметическое значение ТТ-интервалов, стандартное отклонение интервалов нажатий, квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов, процент количества пар последовательных интервалов, отличающихся более чем на 50 мс (**PNN50**), и коэффициент вариации. Спектральный анализ временных рядов ТТ-интервалов производился по различным методикам, таким как быстрое преобразование Фурье, MUSIC и др.

На рис. 1 показаны фрагменты статистического анализа ТТ-интервалов до и после экзамена.

Кроме исследования двигательной моторики методом теппинг-теста, у студентов выполнялся статистический анализ variability сердечного (BCP) ритма по методике Р.М. Баевского.

Анализ статистических показателей сердца ритма и теппинг-теста во время экзамена показал, что реагирование на стрессовую ситуацию у 58,0 % испытуемых (I группа) является симпатического типа. При симпатическом типе реагирования наблюдается существенное повышение индекса напряжения, амплитуды моды и понижение вариационного размаха сердечного ритма. Гистографический анализ выявил у большинства студентов I группы нормальную и умеренную тахисистолию, которая сопровождалась сдвигом значений RR-интервалов в сторону пароксизмальной тахикардии. Напряжение регуляторных механизмов проявлялось на скаттерограммах повышением кучности.

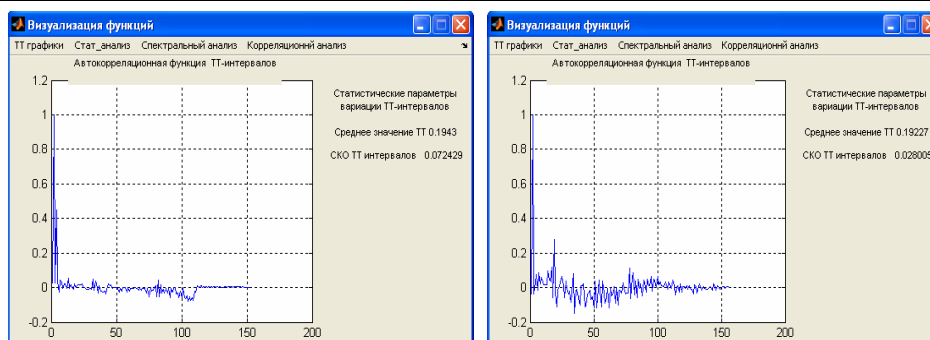


Рис. 1. Фрагменты статистического анализа ТТ-интервалов

Во II группе студентов отмечался парасимпатический тип реагирования на экзаменационный стресс, выражающийся в уменьшении интегральных показателей сердечного ритма. Высокая степень variability RR-интервалов в данной группе испытуемых свидетельствует о слабой централизации управления сердечным ритмом и преобладании парасимпатического тонуса в пределах автономного контура регуляции. Для этой группы студентов характерна синусовая аритмия, которая наблюдается в отсутствии кучности на скатерограммах и появлении высокочастотных составляющих на автокоррелограммах.

Показатели ВСР коррелируются с результатами теппинг-теста (рис. 2).

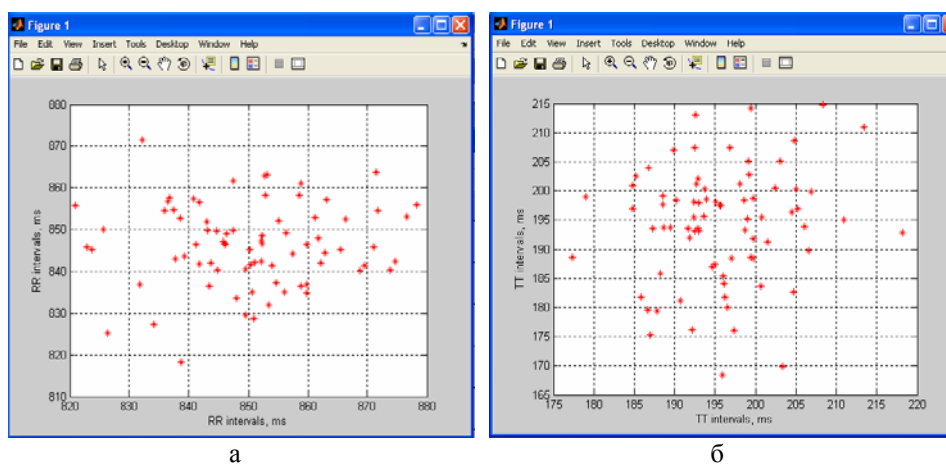


Рис. 2. Скатерограммы: а – RR-интервалов; б – ТТ-интервалов

Анализ статистических данных позволяет сделать вывод, что во время экзаменационного стресса, наряду с изменением пульса артериального давления, параметров сердечного ритма, наблюдается значительная variability интервалов нажатий ключа при проведении теппинг-теста – изменяются ритм, количество ударов и их сила, увеличивается разброс статистических параметров. Применение лекарственных средств и проведение психологической разгрузки (аутотренинг и др.) уменьшали интенсивность экзаменационного стресса.