

УДК 612.821:616–092.4

СОВРЕМЕННЫЕ АППАРАТНЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПСИХОФИЗИОЛОГИИ

Иванова Ю.Д., Бурькина К.Ю., Лебедева Ж.И., Волонтырь А.В.

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения РФ, Волгоград, e-mail: post@volgmed.ru*

Для проведения различных медико-диагностических работ необходимо знать способы детекции, анализа и регистрации данных, полученных во время психофизиологических экспериментов. Использование современной аппаратуры позволяет снизить возможные ошибки, повысить качество исследования, научной работы. Правильно поставленный диагноз – ключ к эффективному и быстрому лечению, что ведет к уменьшению риска осложнений. Обязательным условием верно поставленного диагноза это использование не только современного, но и надежного, хорошо протестированного оборудования. Всё это в своей совокупности поможет сделать прогноз более благоприятным. Особенно важна быстрота работы оборудования, что используется не только в диагностике, но и при проведении других медицинских задач. Например, в реаниматологии, где важна каждая секунда, наличие качественного оборудования, способного в доли секунды помочь – крайне важно. Любое из направлений медицины требует такого уровня технологий, которые позволило не только повысить достоверность анализов, исследований, но и повысить эффективность в терапии диагностируемого заболевания. Поэтому очень важно не только иметь в наличии и пользоваться современным оборудованием, но и не забывать про его обновление и ремонт. В данной работе проведен сравнительный анализ и оценка многих технологий, оборудования, используемых при анализе и регистрации данных в экспериментальной психофизиологии.

Ключевые слова: способы детекции, психофизиологические эксперименты, медико-диагностические работы

MODERN HARDWARE METHODOLOGICAL APPROACHES IN EXPERIMENTAL PSYCHOPHYSIOLOGY

Ivanova Y.D., Burykina K.Y., Lebedeva Z.I., Volontyr A.V.

*Volgograd State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Volgograd,
e-mail: post@volgmed.ru*

For various medical and diagnostic work, it is necessary to know the methods of detection, analysis and recording of data obtained during psychophysiological experiments. The use of modern equipment allows to reduce possible errors, improve the quality of research, scientific work. Correct diagnosis is the key to effective and fast treatment, which leads to a reduction in the risk of complications. A prerequisite for a true diagnosis is the use of not only modern, but also reliable, well-tested equipment. All this in its totality will help make the forecast more favorable. Especially important is the speed of the equipment, which is used not only in the diagnosis, but also when carrying out other medical tasks. For example, in resuscitation, where every second is important, the availability of high-quality equipment that can help in a fraction of a second is extremely important. Any of the areas of medicine requires such a level of technology, which allowed not only to increase the reliability of analyzes, research, but also to increase the effectiveness in the treatment of a diagnosed disease. Therefore, it is very important not only to have available and use modern equipment, but also not to forget about its updating and repair. In this paper, a comparative analysis and evaluation of many technologies, equipment used in the analysis and recording of data in experimental psychophysiology.

Keywords: detection methods, psychophysiological experiments, medical and diagnostic work

Исследование поведенческих эффектов различных экзогенных и эндогенных факторов имеет большое практическое значение в экспериментальной биологии, медицине и лекарственной токсикологии, так как позволяет выявлять этологические эффекты различных соединений на этапе доклинических исследований [1, 2]. На следующем этапе в блоке клинических исследований различных соединений – потенциальных лекарственных средств при оценке их нейро-функциональных эффектов, и изучения их механизмов, перспективными являются методические аппаратные подходы современной психофизиологии [3].

Для электрофизиологии и нейрофизиологии используются исследовательские системы ADInstruments, включающие систему

сбора данных PowerLab, ПО LabChartPro и специализированные усилители вместе с соответствующим приспособлением для записи, анализа и вывода на экран данных внеклеточных и внутриклеточных исследований.

Нейроусилитель EX FE185. Это практически бесшумный внеклеточный усилитель. Его используют на людях или животных используя металлические микроэлектроды, для записи отдельно взятых клеток, а также групп клеток. Этот прибор был одобрен для использования на людях, поэтому является идеальным для микронейрографических исследований.

Систему внеклеточной записи PL3508B73 используют вместе с преусилителем AC/DC и головки с электродом

из металла или стекла для записи сигналов. Он обладает хорошими характеристиками вычитывания синфазной помехи (CMRR), а также достаточно высокой толерантностью по постоянному току. Для записи внеклеточной активности, ЭКГ и ЭМГ у животных этот прибор подходит лучше всего

Система внутриклеточной записи PL3508B74–V представляет собой тихий усилитель с оптимально низким дрейфом и с достаточно коротким временем ответа для записи высокоомных заполненных жидкостью стеклянных электродов. Одновременная стимуляция и запись одного электрода возможна за счёт цепи приложения тока. За счёт данных качеств этого прибора, а также легковесности головки, PL3508B74–V идеально подходит для быстрой и точной записи приложения тока и внутриклеточной записи [4].

Двухэлектродные системы записи при фиксации потенциала PL3508B75–Vi рабочая станция клампирования ооцитов PL3508B76 применяются для клампирования больших клеток и клеточных структур, например, ооцитов шпорцевой лягушки (*Xenopus*) и аксон кальмара. Есть систем записи пэтч-клампа с головками разной чувствительности, и с использованием тупого электрода для измерения уровней токов, проходящих через целые индивидуальные ионные каналы. В камерах Уссинга имеются системы эпителиальной фиксации потенциала, для изучения транспортных и электрических свойств эпителия.

Для стимуляции изолированных тканей используется стимулятор с двойным аналоговым выходом в PowerLab, также он используется для запуска иных стимуляторов высокой мощности, а также для их контроля. Для нейрофизиологических приложений идеально подходят стимуляторы STG. Они обладают оптически изолированными каналами и режимом стимуляции напряжением или током с очень высоким разрешением.

Для исследований в области сна идеально подходят системы сбора данных PowerLab, так как эти системы являются мощным, но достаточно простым в использовании инструментом для записи и анализа большого числа физиологических параметров, которые относятся к нарушениям процесса дыхания во время сна, к функциям сердечно-сосудистой системы, а также к СБН (синдром беспокойных ног) и внезапной смерти младенцев. Применяется как к животным, так и к человеку.

Системы PowerLab могут записывать и выводить на экран в LabChart до 32 каналов данных. Одновременная запись сигналов низкой частоты (температуры или ды-

хания) и сигналов с высокой частотностью возможна благодаря изменяемой частоте дискретизации при разумном размере файлов. В исследованиях сна, основными параметрами являются электроэнцефалограмма (ЭЭГ/ЭКоГ), электроокулограмма (ЭОГ), электромиограмма (ЭМГ), электрокардиограмма (ЭКГ). А также дополнительно регистрируются сатурация кислорода, параметры дыхания, инвазивное и неинвазивное кровяное давление, ректальная температура и температура кожи.

Для анализа данных сна, лучше всего подходит LabChart, т.к. он обладает разнообразными функциями и продвинутыми модулями. Кардиоваскулярные данные очень быстро и точно анализируются модулями кровяного давления, ЭКГ-анализа и ВЧСС.

Системы сбора данных PowerLab часто применяются в исследованиях психической деятельности на физиологическом уровне, функции вегетативной нервной системы, кардио-респираторный контроль, функции коры больших полушарий мозга, также боли и многого другого.

Типичные исследовательские применения включают: реакции кожной проводимости (КГР/РКП/ЭДР), электрокардиографию (ЭКГ), вариабельность ЧСС (HRV), симпатовагальный тонус (LF/HF), электроэнцефалографию (ЭЭГ), кровяное давление, а также температуру кожи, анализ дыхания, спирометрию, дыхательный ритм, полиграфию.

Кожная проводимость (КГР/ЭДР)

Нервозность, волнение и другие эмоциональные состояния испытуемого можно измерить с помощью кожной проводимости. Для этого используются такие приборы как КГР-усилитель FE116, блок записи данных PowerLab с ПО LabChart, с помощью которых записывается и анализируется кожная проводимость. На людях используют самый безопасный, изолированный и сертифицированный усилитель КГР, поставляемый с электродами КГР на палец MLT116F. Разные виды электродов КГР на палец MLT117F могут использоваться вместе с МРТ оборудованием. Также может быть поставлен удлиненный кабель.

PowerLab и биоусилитель ADInstruments позволяют записывать различные биопотенциалы. Частота дискретизации до 200 000 Гц на одном канале (всего до 400 000 Гц).

Число записываемых каналов, нужных приложению, являются главным критерием для выбора модели биоусилителя. Для анализа ЭКГ и ВЧСС лучше всего использовать вдвойный биоусилитель FE135, Восьмиканальный биоусилитель ML138 или 16-ка-

нальный биоусилитель GT201/F 16. Автоматизированный анализ ЭКГ можно сделать с помощью модуля анализа ЭКГ. ЭКГ модуль, нужный для определения и количественной оценки компонентов, позволяет проводить эффективное обнаружение, анализ и отчет по свойствам. [5]

Они включают: предустановки для целого ряда видов (человек, крыса, мышь, кролик, морская свинка, собака, свинья), модификация предустановок для любого вида, классификатор ударов для включения/исключения ударов ЭКГ, усреднение сигналов и построение графиков, автоматическое извлечение 15 параметров ЭКГ.

Количественную информацию об относительном влиянии симпатической и парасимпатической нервных систем предоставляет ВЧСС в сопряжении со спектральным анализом.

Основным инструментом для вычисления и анализа ВЧСС испытуемых в реальном или отложенном времени является модуль ВЧСС. Автоматическое определение и количественную оценку можно выполнить для разных значений интервала между ударами. Окна графика Пуанкарк, гистограмма дельта-NN, периодическая гистограмма, тахограмма, спектр (БПФ) вместе со статистическим отчетом позволяют сделать и визуальные, и текстовые отчеты.

С помощью спектрального анализа записи ЭЭГ можно количественно оценить частоты и мощности компонентов ЭЭГ испытуемого. Его можно провести с помощью функции спектральный вид в LabChart.

Системы PowerLabSystems для предъявления стимулов можно использовать вместе с программным и аппаратным обеспечением. Получать данные по зрительным и слуховым стимулам, отмечать и проводить анализ времени реакции – все это возможно при использовании ПО для предъявления стимулов SuperLab. Приставка MLE1300 StimTracker позволяет синхронизировать время реакции на предъявляемые SuperLab стимулы с физиологическими сигналами, которые записаны и проанализированы с помощью PowerLab в реальном времени.

С кабелем ResponsePad-PowerLab приставки для ответов серии RB могут взаимодействовать напрямую, а через StimTracker – опосредованно. Для ответов используются 5,7 и 8-кнопочные приставки. Соединить коробку последовательных ответов PST (PsychologySoftwareTools) с цифровыми входами PowerLab возможно с помощью кабеля сопряжения с E-prime MLAC34. Также могут записываться постоянно меняющиеся ответы на стимулы. Это выполняется с по-

мощью измерителя ответов MLT1601/ST ADInstruments. Если нет гарантии получения дискретного ответа, можно воспользоваться MLT1601/ST ADInstruments. Определение и отслеживание событий в реальном времени и осуществление различных задаваемых пользователем действий возможно осуществлять с помощью расширения для управления событиями для LabChart для Windows. В таких сигналах, как ЭЭГ существует функция осциллографа, обеспечивающая методику усреднения сигнала, необходимую для исследований зрительных и слуховых вызванных потенциалов.

Функция осциллографа обеспечивает метод усреднения сигналов для изучения визуальных и слуховых вызванных потенциалов в таких сигналах, как ЭЭГ.

Кардиореспираторные эффекты PowerLabSystems позволяют психофизиологам отслеживать такие кардиореспираторные параметры, как артериальное давление, температура кожи, ритм дыхания, пульс и кровоснабжение кожи. Сфигмоманометр MLT1100 и кардиомикрофон MLT201 могут использоваться для получения дискретных неинвазивных измерений артериального давления с помощью осцилоскопии или аускультации.

Непрерывное неинвазивное кровяное давление (НИАД) может быть измерено и одновременно анализировано с помощью MIDI-искателя MLE1054-V, PowerLab и модуля анализа артериального давления. Изменения в перфузии крови кожи могут быть получены с помощью расходомера крови IN191 и стандартного поверхностного зонда. Температура кожи может быть измерена с помощью терморезистора ML309 и датчика температуры кожи. Полиграфия сочетает в себе несколько физиологических измерений, используемых исследователями, чтобы отличить правду от обмана.

Типичные физиологические измерения включают в себя: проводимость кожи, температуру кожи, ритм дыхания HR (рассчитывается путем расчета каналов от импульса или из ЭКГ). Кожная проводимость может быть записана с использованием усилителя KGR и PowerLab. Термистор с присоединением для термистора ML309 может точно записывать физиологическую температуру. Ритм дыхания может быть эффективно записан с использованием дыхательного пояса – преобразователя дыхательного пояса MLT1132 / D. Частота сердечных сокращений может быть определена из записи импульсов с использованием преобразователя импульсов MLT1010 или из за-

писи ЭКГ с использованием биоусилителя от ADInstruments.

Выводы

Проведённый в этом исследовании анализ показывает перспективность использования современного оборудования в экспериментальной психофизиологии. Применение данных технологий имеет преимущества, позволяющие провести исследование с минимальным количеством погрешностей и получить наиболее точный результат.

Список литературы

1. Букатин М.В., Бугаева Л.И., Кузубова Е.А., Спасов А.А. Влияние эноксифола на поведенческую активность

крыс-самцов // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2012. – № 1 (41). – С. 93–95.

2. Букатин М.В., Бугаева Л.И., Кузубова Е.А. Изучение влияния курсового введения бемитила на компоненты полового поведения крыс-самцов // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 1. – С. 100–101.

3. Фролов С.В., Строев В.М., Горбунов А.В., Трофимов В.А. Методы и приборы функциональной диагностики: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.

4. Скребицкий В.Г., Шаронова И.Н. Технологии изучения механизмов действия препаратов для коррекции когнитивных расстройств // Бюллетень Национального общества по изучению болезни Паркинсона и расстройств движений. – 2018. – № . 2. – С. 10–20. DOI: 10.24411/2071–5315–2018–12025.

5. Хало П.В., Галалу В.Г., Омельченко В.П. Модели и принципы активации резервных возможностей организма // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. – Т. 110; № . 9. – С. 63–70.