

03.00.00 Biological Sciences

03.00.00 Биологические науки

UDC 57/61

A COMPUTERIZED METHOD OF ESTIMATION OF SENSOR MOTOR REACTION, COMPLICATED WITH ADDITIONAL COGNITIVE COMPONENT¹ Boris J. Gutnik² Gennadij V. Ganin³ Erica N. Eskina⁴ Julia S. Archangelskaja⁵ Derek Nash¹ GKA by Maimonideus

Sadovnicheskaja st., 52/45, Moscow, 113035, Russia

Doctor of biological sciences, Professor

E-mail: gutnikboris@gmail.com

² GKA by Maimonideus

Sadovnicheskaja st., 52/45, Moscow, 113035, Russia

PhD (biological), Senior Lecturer

E-mail: ganingv@mail.ru

³ GKA by Maimonideus

Sadovnicheskaja st., 52/45, Moscow, 113035, Russia

Doctor of biological sciences, Professor

E-mail: eeskina@sfe.ru

⁴ GKA by Maimonideus

Sadovnicheskaja st., 52/45, Moscow, 113035, Russia

PhD (biological), Professor

E-mail: yulo807@yandex.

⁵ UNITEC

PhD (biological), Senior Lecturer

Carrington Rd, Mt Albert, Private Bag 92025, Auckland, New Zealand

E-mail: dnash@unitec.ac.nz

This article is related to new integrated approach to objective computerizing evaluation of cognitive-component which delays the latent period of the sensor-motor reaction on specific visual stimuli, which carried different semantic information. It is recommended to use this method for clinical diagnostic of pathologies associated with disorders of cognitive human activity and for assessment of mental fatigue.

Keywords: Sensor motor reaction, cognitive component

Традиционные методики определения латентного периода сенсомоторных реакций с использованием дифференцировочных раздражителей в основном ориентированы на относительно простую когнитивную деятельность испытуемых, результат которой искажается необходимостью вербальной констатацией результата [1]. Такой подход не позволяет выделить когнитивно-временную компоненту, которая определяет быстроту реакции испытуемого. Указанный недостаток частично устраняется, если использовать методику определения

скорости сенсомоторной реакции на когнитивно значимые стимулы с минимальным вербальным компонентом [2].

Для объективной оценки когнитивно-временной компоненты предложен новый интегрированный подход к определению латентного периода сенсомоторной реакции включающий набор специфических визуальных стимулов, несущих различную смысловую информацию, что не требует от испытуемых вербализации результата. Предложенная методика включает в себя предъявление восьми когнитивно значимых стимулов. Первая четверка стимулов представлена цифрами (1, 2, 3, 4), а вторая – буквами (А, Б, В, Г). Для оценки реакции на стимул испытуемому дается инструкция, что буква А является эквивалентом цифры 1, Б – цифры 2, В – цифры 3, Г – цифры 4. При появлении того или иного стимула испытуемый должен откликнуться его эквивалентным значением.

Исследования простой сенсомоторной реакции испытуемому оценивалось по первой модели. Для испытуемого на экране компьютера предъявлялся произвольный набор из пяти цифр, а он используя клавиатуру вносил эквиваленты. Экспериментатор регистрировал время реакции – в мс (от начала появления цифры до появления ответа).

Во второй модели испытуемому предъявлялся произвольный набор из пяти букв и регистрировалось время реакции (мс).

В третьей модели на экране компьютера появлялось отдельное цифробуквенное сочетание, состоящее не более чем из пяти знаков. При этом испытуемый должен как можно быстрее и точнее определить числовой эквивалент этого сочетания, напечатав это число на экране. Компьютер регистрировал во-первых, общее время реакции (от момента появления сочетания до начала печати результата), во-вторых, время, затраченное на сам процесс печати, отнесенное к числу знаков в полученном результате, в-третьих количество ошибок, допущенных испытуемым.

В четвертой модели на экране появлялись цифробуквенные сочетания, состоящие не более чем из пяти знаков, включающие знаки красного и зеленого цвета, расположенные в произвольном порядке. Испытуемому дается задание включать в результат значения только знаков зеленого цвета, красные знаки должны быть пропущены и в расчет не включаться. Регистрировались все три компонента реакции, которые определялись по *первой?* модели исследования.

Во всех случаях испытуемому предлагалось по 10 сочетаний. Испытуемый должен был зафиксировать появление сочетания букв и цифр только нажатием любой клавиши клавиатуры. На основании полученных результатов рассчитывалась разница (в %) между временем реакции на предъявление стимулов между моделями I и II, а также между моделями I и III, I и IV, II и III, II и IV. Между моделями III и IV определялось также различие в количестве ошибок.

Данная методика, исключившая продолжительность вербальной реакции испытуемого, позволила нам более точно определить скорость и эффективность формирования моторной программы и ее реализации в мышечной активности при решении задач разной степени сложности. Кроме того, данная методика позволяет оценить продолжительность перехода от решения простых задач, когда требуется активации преимущественно правого полушария, к более сложным, решение которых связано с включением левого полушария мозга. Для реализации предложенной методики была разработана программа в рабочей среде Delphi, именуемая «Зрительный тест». Программа включает четыре модуля со своими формами, связанными между собой. Окно стартовой формы имеет меню для обеспечения настроек программы, ее запуска и вывода форм с результатами измерения и расчета. Основной компонент, позволяющий измерять время

реакции, является компонентом Timer класса Timer. В программе широко используется встроенная функция Random, позволяющая случайным образом выводить на экран монитора цвета изображений символов, а также время их появления.

Использование данной компьютерной программы позволило в значительной степени улучшить точность исследований по сравнению с электронным секундомером. Точность повысилась до 1 мс. Данная компьютерная методика имеет существенное преимущество по сравнению с заданиями, предъявляемыми на картинках (вариация методики 1982 г.) В этом случае отсчет времени реакции начинался сразу после начала предъявления буквенных или цифровых знаков. Преимущество данной компьютерной модели заключается еще и в том, что время предъявления стимула строго дозировалось – 50 мс, что в меньшей степени создавало помехи в эффективном формировании сенсорного образа.

Минимальное время реакции испытуемых не превышало временные пределы опознавания зрительного образа и построения моторной программы двигательного действия. Время реакции варьировало от 160 до 480 мс. Компьютерная методика показывала высокую надежность результатов при повторном ее использовании, поскольку она фиксировала точное время выполнения двигательных действий, не внося в результат собственных помех.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы в клинической диагностике патологий, связанных с расстройствами когнитивной деятельности человека, а также при определении степени усталости.

Примечания:

1. Блейхер В.М., Крук И.В., Боков С.Н. Клиническая патопсихология. Руководство для врачей и клинических психологов Издательство: НПО МОДЭК Серия: Библиотека психолога. 2002. С. 512.

2. Марат Б. Физиологическая оценка функционального состояния организма у учащихся профессионально-технического училища в дни теоретического и производственного обучения. Б. Марат, Б. Гутник, З.В. Семкина // Гигиена и Санитария. 1982. №4, С. 34-37.

3. Churchland M.M. Neural variability in premotor cortex provides a signature of motor preparation/ M.M. Churchland, B.M. Yu, S.I. Ryu and others // J Neurosci, Vol. 26, P. 3697–3712.

4. Rozenbaum D.A. Human Movement control. Second Edition, Boston, MA, Elsevier Academic Press, 2010, P. 387.

УДК 57/61

**КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ
СЕНСОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ, УСЛОЖНЕННЫХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ
КОГНИТИВНЫМ КОМПОНЕНТОМ.**

¹ Борис Иосифович Гутник
² Геннадий Васильевич Ганин
³ Эрика Наумовна Эскина
⁴ Юлия Серафимовна Архангельская
⁵ Дерек Нэш

¹ ГКА им. Маймонида
113035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 52/45
Доктор биологических наук, профессор
E-mail: gutnikboris@gmail.com

² ГКА им. Маймонида
113035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 52/45
Кандидат физико-математических наук, ст. преподаватель
E-mail: ganingv@mail.ru

³ ГКА им. Маймонида
113035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 52/45
Доктор медицинских наук, профессор
E-mail: eeskina@sfe.ru

⁴ ГКА им. Маймонида
113035, г. Москва, ул. Садовническая, д. 52/45
Кандидат физико-математических наук, профессор
E-mail: yulo807@yandex.ru

⁵ Юнитек – Технологический институт,
Новая Зеландия, 92025, г. Окленд, Каррингтон Роуд.
магистр биологических наук, старший лектор
E-mail: dnash@unitec.ac.nz

В данной работе использовался новый комплексный подход связанный с компьютеризированной оценкой роли когнитивной компоненты в задержке латентного периода сенсомоторной реакции на конкретные визуальные стимулы, несущие разную семантическую информацию. Рекомендуются использовать этот метод в клинической диагностике различных патологий, связанных с нарушениями когнитивных функций человеческой деятельности также для оценки умственной усталости.

Ключевые слова: сенсомоторная реакция, когнитивная компонента.