

Секция «Психофизиология, когнитивные нейронауки и искусственный интеллект»

Психофизический анализ особенностей кожно-оптических ощущений в разных возрастных группах

Научный руководитель – Ковалев Артем Иванович

Нефельд Е.Е.¹, Разживин В.А.²

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Кафедра психофизиологии, Москва, Россия, *E-mail: nefeld.ekaterina@mail.ru*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет психологии, Кафедра общей психологии, Москва, Россия, *E-mail: beeb3@yandex.ru*

Психофизиологические механизмы кожной чувствительности принято рассматривать посредством особенностей функционирования рецепторов, которые воспринимают механическое, либо температурное воздействие, работа которых приводит к возникновению осознаваемых тепловых, холодовых, болевых и осязательных ощущений [1]. При этом вопрос возникновения каких-либо ощущений вследствие воздействия светом на кожную поверхность остаётся за пределами массового экспериментального изучения, поскольку влияние светового воздействия сконцентрировано исследуется в области зрительного восприятия.

Тем не менее последние исследования показывают наличие рецепторов в коже, чувствительных к свету, которые тесно связаны как с регуляцией функционального состояния организма, так и процессами когнитивной деятельности [5]. В этой связи изучение психофизиологических механизмов кожно-оптической чувствительности является мало изученной и актуальной задачей. Ввиду малого количества исследований в этой области одной из нерешённых проблем стоит вопрос о наличии каких-либо возрастных различий в способностях к кожно-оптической чувствительности, поскольку с возрастом меняются как свойства самой кожной поверхности, так и дифференцированность чувствительности в целом. Результаты ряда исследований методами нейровизуализации (фМРТ) для сравнения влияния синего монохроматического света на когнитивные реакции мозга между молодыми и старшими участниками, отмечают снижение реакции у старших участников в ключевых областях, регулирующие высшие исполнительные процессы, а именно в пульвинарной, миндалине, в островковой, префронтальной и затылочной коре. [4] На основе этого можно предположить наличие возрастных различий в способностях к кожно-оптической чувствительности.

Данное исследование было направлено на изучение различий в способности воспринимать световой раздражитель с ладони левой руки у людей разных возрастных групп.

В эксперименте приняли участие 18 здоровых испытуемых, которые были разделены на две возрастные группы: 1 группа - 13 участников (средний возраст 20 лет); 2 группа - 5 участников (средний возраст 38 лет).

Эксперимент проводился с использованием психофизической процедуры, представленной методом двух-альтернативного вынужденного выбора [2]. Установка для проведения эксперимента представляла собой систему авторской конструкции. Для предъявления стимула использовалась светодиодная матрица TDS-P030LAF25. В условиях эксперимента световая мощность составляла 24,8 Вт. Стимулом являлся световой поток с длиной волны 525 нм (зеленый видимый свет). Конструкция установки позволила полностью исключить тепловую составляющую из светового раздражителя с помощью применения жидкостной охлаждающей системы Liquid Freezer II 120 Artic. При предъявлении светового раздражителя рука испытуемого была покрыта двумя слоями специальной затемняющей ткани, не пропускающей свет. Сбор и обработка данных производились в среде программирования LabView.

Эксперимент состоял из 3 серии циклов:

- 1) 10 циклов предъявления для фиксации исходного состояния;
- 2) 100 циклов обучающего предъявления;
- 3) 10 циклов в завершении фиксации конечного состояния.

При необходимости проводились дополнительные циклы обучения или контроля.

Каждый цикл предъявления светового раздражителя состоял из двух фаз. Световой раздражитель предъявлялся случайным образом в первой фазе или во второй фазе цикла, всегда ровно один раз за цикл. Продолжительность света предъявления составляла 5 секунд, с переходами между фазами по 1 секунде. После окончания каждой серии участнику была предоставлена обратная связь в наглядной графической форме. Задача испытуемого состояла в том, чтобы дать ответ в какой из фаз каждого цикла он ощутил действие светового раздражителя при нажатии клавиш «1» и «2» на компьютерной клавиатуре. Если ответ испытуемого совпадал с реальной фазой предъявления стимула, это принималось равным 1, при неверном определении равным 0. Затем сравнивалось среднее по всем циклам с математическим ожиданием равным 0,5 для случая отсутствия чувствительности у участников к свету.

Результаты показали, что среднее количество верных опознаний появления стимула в ту или иную фазу по всем циклам, проведенным после тренировочной серии из 100 циклов было статистически значимо больше 0,5 в первой группе ($p=0,0000005$) при общем количестве 915 циклов предъявлений и второй группе ($p=0,0006$) при общем количестве 316 циклов предъявления. При этом различий между группами обнаружено не было. Можно предположить, что это связано с небольшой численностью второй группы, и следует ожидать, что при увеличении выборки во второй группе возрастные различия восприятия света будут значимо отличаться в сравнении с первой группой. Важно отметить, что в ходе исследования испытуемые отмечали появление ощущений в результате светового воздействия стимула, по своему описанию схожих с литературными данными исследований А.Н. Леонтьева [3]

Таким образом, было получено, во-первых, что некоторые участники способны к кожно-оптическому восприятию светового стимула, действующего на ладонную поверхность. Во-вторых, статистически значимых различий между возрастными группами выявлено не было. При этом качественно отличающиеся показатели уровней значимости между группами позволяют предполагать, что психофизиологические особенности кожной чувствительности нуждаются в дальнейших теоретических и экспериментальных исследованиях, которые могут отразиться в перспективе методологических разработок для социализации людей с ограниченным зрением, решения когнитивных задач по средствам светового воздействия, а также в клинической практике.

Исследование выполнено при поддержке Научной школы МГУ «Мозг, когнитивные системы и искусственный интеллект».

Источники и литература

- 1) Александров Ю. И. Психофизиология: Учебник для вузов. 5-е изд. – "Издательский дом" Питер", 2022.
- 2) Гусев А.Н. Измерение в психологии: общий психологический практикум / А.Н. Гусев, Ч.А. Измайлов, М.Б. Михалевская. - М.: Смысл, 1998. - 286 с.
- 3) Леонтьев А.Н. Развитие психики: очерк теории: диссертация на соискание ученой степени доктора психологических наук / Леонтьев Алексей Николаевич. - Москва, 1940. - 598 стр.

- 4) Daneault V. et al. Aging reduces the stimulating effect of blue light on cognitive brain functions //Sleep. – 2014. – Т. 37. – №. 1. – С. 85-96.
- 5) Liebert A. et al. A Perspective on the Potential of Opsins as an Integral Mechanism of Photobiomodulation: It's Not Just the Eyes //Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery. – 2022. – Т. 40. – №. 2. – С. 123-135.