Научная статья
Original article
УДК 004.891.3
DOI 10.55186/26584964_2022_5_7_2

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СТРЕССА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

THE USE OF A NEURAL NETWORK FOR THE CORRELATION OF INDIVIDUAL PHYSIOLOGICAL COMPONENTS OF STRESS IN EMERGENCY SITUATIONS

Фетисова Наталия Леонидовна, кандидат социологических наук, ведущий аналитик «Корпоративного университета московского образования», Россия, г. Москва.
Дударев Кирилл Сергеевич, Студент 1 курс, факультет «Информационные системы и технологии», Псковский государственный университет, Россия, г. Псков
Дударев Дмитрий Сергеевич, Студент 1 курс, факультет «Информационные системы и технологии», Псковский государственный университет, Россия, г. Псков

Fetisova Natalia Leonidovna, Candidate of Sociological Sciences, Leading analyst of the "Corporate University of Moscow Education", Russia, Moscow.
Dudarev Kirill Sergeevich, 1st year student, Faculty of Information Systems and Technologies, Pskov State University, Russia, Pskov
Dudarev Dmitry Sergeevich, 1st year student, Faculty of Information Systems and Technologies, Pskov State University, Russia, Pskov

Аннотация: По мнению многих психологов эффективность применение методов когнитивно-поведенческой терапии возрастает после коррекции физиологических составляющих стресса, в частности нормализации параметров артериального давления. Данная статья посвящена описанию использования нейросети при обработке базы данных, полученной при неинвазивном воздействии на зоны Захарьина-Геда.

S u m m a r y: According to many psychologists, the effectiveness of the use of cognitive-behavioral therapy methods increases after the correction of the physiological components of stress, in particular, the normalization of blood pressure parameters. This article is devoted to the description of the use of a neural network in the processing of a database obtained by non-invasive effect on the Zakharyin-Ged zones.

Ключевые слова: стресс, нейросети, артериальное давление, частота сердечных сокращений, зоны Захарьина-Геда.

Keywords: stress, neural networks, blood pressure, heart rate, Zakharyin-Ged zones.

Введение

Канадский биохимик Ганс Селье определил стресс (от англ. stress – напряжение) как «неспецифичный ответ организма на любое предъявленное ему требование», иными словами, это состояние психологического и физического напряжения в ответ на какое-то внешнее воздействие [5]. Работа психолога методами когнитивно-поведенческой и личностно-ориентированной психотерапии и арттерапии для нивелирования последствий стресса будет более эффективна, если предварительно нормализовать параметры физиологического состояние организма. Применение медикаментов в отдельных случаях не всегда оправданно (неизвестна реакция организма на те или иные препараты, наличие/отсутствие оптимальных препаратов и т.д.). Из этого следует что, психологу необходимо обладать

базовыми знаниями по физиологии, медицине и биохимии стресса, чтобы повлиять, в первую очередь, на физиологическое состояние пострадавшего, «привести его в чувство», чтобы он стал более способным к восприятию информации, адекватным психологическим реакциям на происходящее. Для этого предлагается использовать систему краткосрочных мероприятий, направленных на регуляцию актуального психологического, психофизиологического состояния и негативных эмоциональных переживаний человека. В связи с этим актуальными становятся методы неинвазивного воздействия на организм человека, разработанные русским врачом-терапевтом, заслуженным профессором Московского университета, основателем московской клинической школы, почетным членом Императорской Санкт-Петербургской Академии Наук Григорием Антоновичем Захарьиным (1829-1897). В дальнейшем его теория была подтверждена английским неврологом и нейропсихологом Генри Гедом (Хедом) (1861-1940).

Методы исследования.

Через четыре года после введения термина «психосоматический», (1818 год немецкий врач Иоганн-Христиан Хайнротот), в научной литературе вводится термин «соматопсихический», (1922 г. немецкий психиатр Карл Виганд Максимиллиан Якоби), тем самым декларируется «связь душевных расстройств с материальными изменениями внутренних органов тела». В некоторых восточных медицинских школах издревле эмоциональное состояние рассматривается как составляющая физиологических процессов.

Результаты многочисленных клинических наблюдений и экспериментальных работ показывают, что именно сердечно-сосудистая система первой реагирует на стресс, и становится одной из первых мишеней стресса [5, 8]. Логично предположить, что нормализация функционирования именно сердечно-сосудистой системы позволит минимизировать физиологическую составляющую стресса. Для нормализации работы сердечно-сосудистой системы авторы предлагают воздействовать на зону

сердца, по классификации Захарьина-Геда. Воздействие осуществлялось на часть зоны сердца, расположенной на предплечье. Данная локация обусловлена тем, что эта зона наиболее доступна, не требует предварительной подготовки, специальной квалификации.

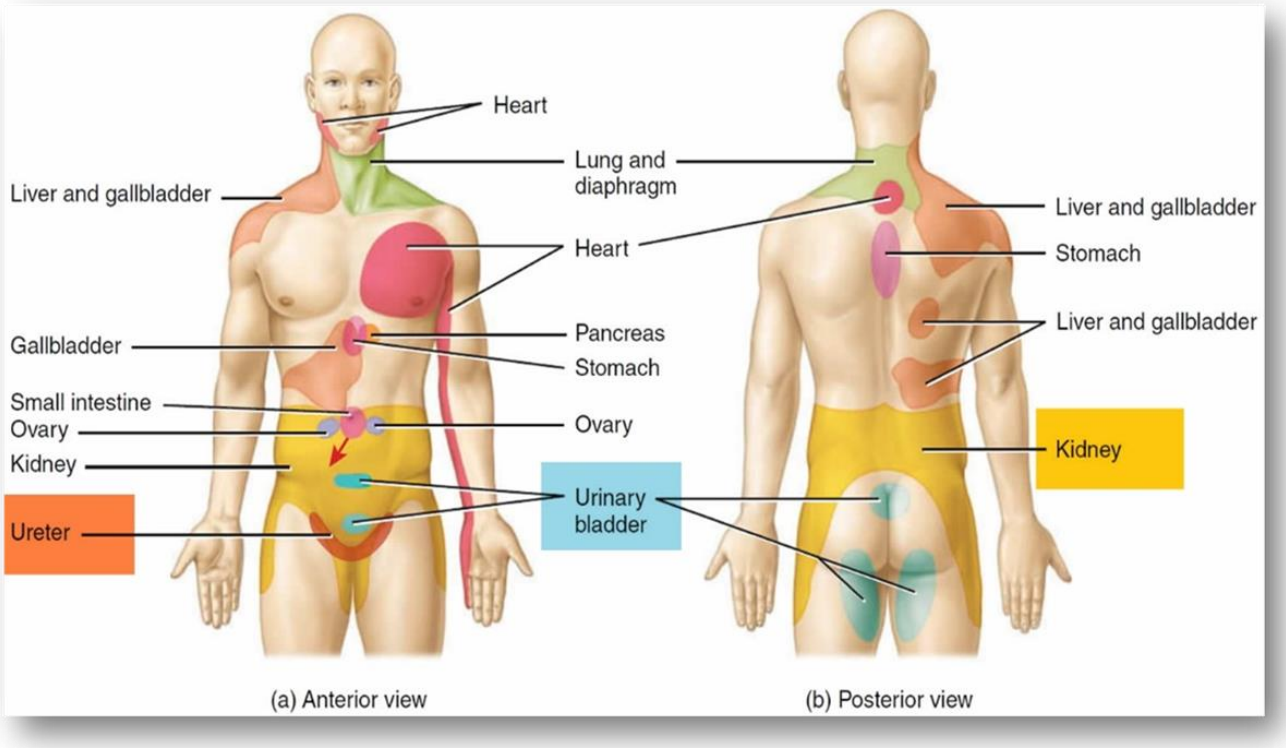

Рисунок № 1. Топография зон Захарьина-Геда [9]

Перед началом эксперимента измеряются антропометрические данные человек, а именно рост, вес и длина предплечья. Далее, в положении лежа, производится измерение артериального давления. Давление измеряется на левой и правой руках, а также на лодыжках обеих ног. Это позволяет рассчитывать лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ). Воздействие (растирание) осуществлялось деревянным скребком для китайского массажа гуа-ша. Растирание выполняется в продольном направлении, в течение 30 секунд. После этого, через 30 секунд проводилось измерение артериального давления на обеих руках и лодыжках обеих ног. Авторы допускают, что портативный электронный тонометр имеет определенную погрешность при измерениях, однако для результатов исследований большее значение имеет соотношение (процентное и абсолютное) значений давления и пульса до и после

воздействия. Проводится фотофиксация данных на экране тонометра до и после воздействия. Основными участниками эксперимента были студенты Псковского Государственного Университета.



Рисунок № 2. Фотофиксация значений артериального давления, ЧСС на левой руке до и после воздействия



Рисунок № 3. Фотофиксация значений артериального давления, ЧСС на лодыжке левой ноги до и после воздействия

Результаты исследований.

На основании проведенных измерений была составлена база данных, включающая в себя антропометрические данные, данные величин систолического, диастолического давления, частоты сердечных сокращений,

ЛПИ, данные перекрестных измерений на верхних и нижних конечностях до и после воздействия на зону сердца по классификации Захарьина-Геда.

По мнению авторов, следует уделить особое внимание зоне воздействия – предплечью. В базу данных также входит такой параметр, как длинна предплечья. В предплечье расположены важные для исследования сосуды, таки как: лучевая, локтевая и межкостная артерия. Зная длину предплечья, средний диаметр артерий несложно рассчитать площадь внутренней поверхности артерий. Был создан алгоритм расчета количества клеток эндотелия в сосуде.

В качестве примера рассмотрим расчет площади внутренней поверхности для лучевой артерии. Используемая формула:

$$S = 2\pi \times \frac{d_{ср}}{2} \times h$$

Где **S** – площадь внутренней поверхности сосуда (см^2); **h** – длинна предплечья, в примере равная 28 см; $\mathbf{d_{ср}}$ – средний диаметр сосуда, в данном случае диаметр лучевой артерии равен 1.9 мм. Из этого следует:

$$16.7 = 2\pi \times \frac{1.9 \times 10^1}{2} \times 28$$

Следовательно, площадь внутренней поверхности сосуда лучевой артерии равно 16.7 см^2. Далее необходимо произвести расчет количества клеток эндотелия. Согласно источникам, средняя площадь одной клетки эндотелия составляет ≈ 1.14 мкм^2(микрометра). Зная площадь внутренней поверхности сосуда и среднюю площадь клетки эндотелия, можно узнать среднее количество клеток эндотелия данного сосуда:

$$K_{ср} = \frac{S}{C_{ср}}$$

$\mathbf{K_{ср}}$ – среднее количество клеток эндотелия в сосуде; **S** – площадь внутренней поверхности сосуда (см^2); $\mathbf{C_{ср}}$ – средняя площадь клетки эндотелия (мкм^2). Приведем к общим единицам счисления подставим полученные значения в формулу и узнаем среднее количество клеток эндотелия в лучевой артерии:

$$1.46 \times 10^9 \approx \frac{1.67 \times 10^9}{1.14}$$

Подобным образом производятся расчеты и для других сосудов. В литературе описывается, что средний диаметр вены в 3 раза больше среднего диаметра артерии. На основе этого мы можем вычислить количество клеток эндотелия для лучевой вены. Так как зависимость между $\mathbf{d_{ср}}$ и **S**, а также **S** и $\mathbf{K_{ср}}$ прямо пропорциональна, из этого следует:

$$S_{\text{вены}} = S_{\text{артерии}} \times 3$$

$$K_{\text{вены}} = K_{\text{артерии}} \times 3$$

Подставим полученные выше значения и узнаем площадь внутренней поверхности и среднее количество клеток эндотелия в вене:

$$50.1 = 16.7 \times 3 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$4.38 \times 10^9 = 1.46 \times 10^9 \times 3 \text{ (клеток эндотелия)}$$

Итог: Для лучевой артерии площадь внутренней поверхности сосуда (**S**), составляет 16.7 см^2, а среднее количество клеток эндотелия ($\mathbf{K_{ср}}$) равно 1.49×10^9.

Для лучевой вены площадь внутренней поверхности сосуда (**S**), составляет 50.1 см^2, а среднее количество клеток эндотелия ($\mathbf{K_{ср}}$) равно 4.38×10^9.

Был создан алгоритм расчёта количества клеток эндотелия в сосуде.



Рисунок №4. Пример разработанной программы для вычисления количества клеток эндотелия в зоне воздействия

	До воздействия на зону сердца Захарьина-Геда на левой руке				После воздействия на зону сердца Захарьина-Геда на левой руке					
	САД до воздействия	ДАД до воздействия	ЧСС до воздействия		САД после воздействия	%	ДАД после воздействия	%	ЧСС после воздействия	%
Участник 1	124	85	90		116	6.45%	76	10.59%	74	17.78%
Участник 2	143	83	87		121	15.38%	77	7.23%	62	28.74%
Участник 3	122	60	89		110	9.84%	81	35.00%	64	27.68%
Участник 4	137	78	73		124	9.49%	83	6.41%	62	15.07%
Участник 5	146	90	82		127	13.01%	79	12.22%	73	10.98%
Участник 6	125	82	75		112	10.40%	78	4.88%	67	10.67%
Участник 7	138	72	78		129	6.52%	79	9.72%	73	6.41%
Участник 25	116	68	74		124	6.90%	75	10.29%	63	14.86%
Участник 26	127	63	73		126	0.79%	79	25.40%	82	12.33%
Участник 27	139	85	98		116	16.55%	80	5.88%	73	25.51%
Участник 28	133	94	87		118	11.28%	75	20.21%	64	26.44%
Участник 29	149	92	86		118	20.81%	86	6.52%	64	25.58%
Участник 30	133	79	85		133	0.00%	83	5.06%	72	15.29%
Участник 31	120	86	89		128	6.67%	81	5.81%	64	28.09%
Участник 32	128	84	79		111	13.28%	82	2.38%	68	13.92%
Участник 58	123	74	78		114	7.32%	85	14.86%	68	12.82%
Участник 59	137	86	92		131	4.38%	73	15.12%	69	25.00%
Участник 60	124	82	77		115	7.26%	72	12.20%	63	18.18%
Участник 61	127	86	74		120	5.51%	70	18.60%	81	9.46%
Участник 62	137	64	98		135	1.46%	61	4.69%	67	31.63%
					Ср. измен. в %	16.28%		13.78%		20.14%

Таблица № 1. Соотношение величин систолического (САД), диастолического давления (ДАД), ЧСС до и после воздействия, измеряемого на левой руке

Приведенный фрагмент таблицы измерений значений на левой руке является результатом анализа при помощи нейросети. Были получены усредненные изменения значения САД, ДАД, ЧСС. Подобные результаты в виде таблицы были также получены по другим конечностям.

Отдельные участники эксперимента после воздействия описывали свое состояние как более спокойное, некоторые ссылались на сонливость.

Авторы считают возможным акцентировать внимание на том факте, что у отдельных участников эксперимента значения АД и ЧСС до и после воздействия существенно отличаются от средних значений. Так например, у участника эксперимента 2003-го года рождения величина диастолического давления на левой ноге изменилась на 21,88% (до воздействия – 64; после воздействия- 54); у участника эксперимента 1972-го года рождения величина диастолического давления на левой руке изменилась на 25% (до воздействия – 76; после воздействия – 67); у участника эксперимента 2003-го года рождения значения ЧСС на правой ноге изменилось на 31,63% (до воздействия – 98; после воздействия - 67); у участницы эксперимента 1948-го года ЧСС на левой руке увеличилось на 100%, (до воздействия – 32; после воздействия – 64).

Полученная информация в ходе эксперимента и расчетов обрабатывается с использованием технологий гибридного искусственного интеллекта, в основу которого входят интеллектуальные методы, такие как экспертные системы, нейросети и генетические алгоритмы. Характерной особенностью нейронной сети является ее обучаемость – способность находить зависимости между входными и выходными данными, которые предлагаются ей в ходе обучения. За счет заложенного параллелизма нейросеть позволяет обрабатывать большие объемы информации, а также выполнять задачи, алгоритм решения которых она прорабатывает сама.

Также представляется важным, соотношения между этими величинами, иллюстрирующие изменения значений до и после воздействия. По мнению авторов, после обработки данных нейросетью это позволит определить

наиболее эффективные участки неинвазивного воздействия на организм человека в условиях стресса.

Обсуждение

Закономерности выведенные нейросетью при обработке полученной базы данных полностью подтверждают теорию зон Захарьина-Геда. При неинвазивном воздействии на зону сердца по классификации Захарьина-Геда, происходит дегрануляция тучных клеток, создается напряжение сдвига в эндотелии сосудов, что прямо и опосредованно стимулирует синтез оксида азота. Оксид азота (NO) поддерживает вазодилатацию, регулирует кровоток и контролирует базальное артериальное давление[1,4,6].

По мнению авторов, целесообразно продолжить исследования дополнив существующую базу данных такими параметрами как: изменение значений концентрации NO в выдыхаемом воздухе, изменение значений концентрации CO и CO_2 в выдыхаемом воздухе, изменение значений вязкости крови, содержания глюкозы, холестерина в крови [2,3,7].

Полученные данные обработанные нейросетью позволят выявить закономерности и определить зависимости изменения (до и после воздействия) содержания отдельных химических веществ и свойств крови, более четко локализовать области воздействия и разработать состав перспективной биологически активной добавки.

Заключение

Неинвазивное воздействие на область предплечья в отдельных случаях изменяет параметры артериального давления человека, и улучшает физиологическую составляющую стресса. Это в свою очередь повышает эффективность работы психолога когнитивно-поведенческими методами.

Список литературы

1. Барбараш О.Л. Барбараш Н.А., Барбараш Л.С. Оксид азота и артериальное давление. Кемерово; 2006
2. Манухина Е.Б., Малышев И.Ю. Стресс-лимитирующая система оксида азота // Рос. физиол. журнал. –2000. – № 10. – С. 1283 – 1292

3. Марков Х.М. Оксид азота и сердечно-сосудистая система // Успехи физиол. наук. – 2001. – № 3. – С. 49–65
4. Шапошникова В.И., Барбараш Н.А. Высокая работоспособность и оксид азота // Успехи спортивной науки, 2006. № 6. С. 34-43.
5. Щербатых Ю. В. Психология стресса и методы коррекции. СПб.: Санкт-Петербург, 2006. — 256 с.: ил. — (Серия «Учебное пособие»). ISBN 5-469-01517-3
6. Беловешкин А.Н., Нитратный цикл, оксид азота, который расслабляет ваши сосуды.; URL: https://www.beloveshkin.com/2015/12/oksid-azota-realno-rasslablyaet-vashi-sosudy.html
7. Кузнецова В.Л., Соловьева А.Г. Оксид азота: Свойства, биологическая роль, МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=21037
8. Луцкий И.С., Евтушенко С.К., Скоромец А.А. Механизмы влияния хронического стресса на состояние мозговой гемодинамики у лиц со стрессогенными условиями труда // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020;120(5):67–72. https://doi.org/10.17116/jnevro202012005167
9. Пушмина Г.С. Зоны Захарьина-Геда - online presentation; URL: https://en.ppt-online.org/958319

List of literature

1. Barbarash O.L. Barbarash N.A., Barbarash L.S. Nitric oxide and blood pressure. Kemerovo; 2006
2. Manukhina E.B., Malyshev I.Yu. Stress-limiting system of nitric oxide // Russian Physiol. journal. -2000. – No. 10. – pp. 1283 – 1292
3. Markov H.M. Nitric oxide and the cardiovascular system // Uspekhi fiziol. nauk. – 2001. – No. 3. – pp. 49-65
4. Shaposhnikova V.I., Barbarash N.A. High efficiency and nitric oxide // Successes of sports science, 2006. No. 6. pp. 34-43.

5. Shcherbatykh Yu. V. Psychology of stress and methods of correction. St. Petersburg: St. Petersburg, 2006. — 256 p.: ill. — (Series "Textbook"). ISBN 5-469-01517-3
6. Beloveshkin A.N., Nitrate cycle, nitric oxide, which relaxes your blood vessels.; URL: https://www.beloveshkin.com/2015/12/oksid-azota-realno-rasslablyaet-vashi-sosudy.html
7. Kuznetsova V.L., Solovieva A.G. Nitric oxide: Properties, biological role, MECHANISMS of ACTION // Modern problems of science and education. – 2015. – № 4.; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=21037
8. Lutsky I.S., Yevtushenko S.K., Skoromets A.A. Mechanisms of the influence of chronic stress on the state of cerebral hemodynamics in persons with stressful working conditions // Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov. 2020;120(5):67-72. https://doi.org/10.17116/jnevro202012005167
9. Pushmina G.S. Zakharyina-Geda zones - online presentation; URL: https://en.ppt-online.org/958319

© Фетисова Н.Л., Дударев К.С., Дударев Д.С., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №7/2022

Для цитирования: Фетисова Н.Л., Дударев К.С., Дударев Д.С. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ СТРЕССА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №7/2022