

---

## ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ (КОГНИТИВНОЙ) ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

---

УДК 616.839: 159.952.12

### СМЕЩЕНИЕ ВНИМАНИЯ В ПАРАДИГМЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СТРУП-ТЕСТА У ДЕВУШЕК С ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ВЫРАЖЕННОСТИ

© 2024 г. Е. С. Михайлова<sup>1, \*</sup>, А. Б. Кушнир<sup>1</sup>, Н. Ю. Герасименко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук», Москва, Россия

\*e-mail: mikhailovaes@gmail.com

Поступила в редакцию 14.05.2024 г.

После доработки 09.07.2024 г.

Принята к публикации 22.07.2024 г.

В группе из 49 девушек в экспериментальной модели эмоционального теста Струпа исследовали влияние нерелевантной информации на внимание и его контроль в зависимости от уровня сомато-вегетативных изменений (выраженные, умеренные, отсутствие). Испытуемые выполняли задачу опознания мимических выражений гнева, страха и отвращения, затрудненную наложением на изображения лиц напечатанных слов — названий эмоций, конгруэнтных или неконгруэнтных предъявляемой лицевой экспрессии. Результаты показали, что наличие вегетативной дисфункции ухудшает контроль внимания, затрудняет подавление нерелевантной задаче словесной информации, приводит к смещению внимания, количественно определяемому по величине Струп-эффекта. Струп-эффект был максимален в группе девушек с более выраженными изменениями сомато-вегетативной сферы. Среди использованных в работе негативных эмоций отвращение оказалось наиболее эффективным для анализа влияния вегетативной дисфункции на смещение внимания.

**Ключевые слова:** человек, зрение, внимание, когнитивный контроль, Струп-эффект, вегетативная нервная система

**DOI:** 10.31857/S0044467724060054

#### ВВЕДЕНИЕ

Способность избирательно обращать внимание и обрабатывать только определенные особенности окружающей среды, игнорируя другие, имеет важное значение во многих повседневных действиях. Действительно, именно это позволяет нам вести машину, не отвлекаясь на красивые окрестности, или быстро находить друга в коридоре, полном людей. Задача Струпа (Stroop, 1935) представляет собой задачу избирательного внимания в том смысле, что она требует от участников сосредоточиться на одном измерении стимула, игнорируя другое измерение того же самого стимула. Когда измерение игнорируется с затруднением, это вызывает замедление выполнения задачи. Так, например, произнесение вслух цвета, которым напечатано слово, занимает больше времени, когда слово обозначает другой цвет, не соответствующий тому, которым напечатано слово. Это различие во времени называют «эффектом интерференции Струпа» или «эффектом Струпа». Цвето-словесные стимулы,

изобретенные и истолкованные Струпом, стали основной парадигмой для изучения избирательного внимания. Эффект Струпа был описан как золотой стандарт измерения избирательного внимания, в котором меньший эффект интерференции Струпа является показателем большей избирательности внимания (MacLeod, 1992).

Однако представление о том, что избирательное внимание является когнитивным механизмом, обеспечивающим успешное выполнение задачи Струпа, сейчас расширилось (Algom, Chajut, 2019; Braem et al., 2019). В недавнем описании Струп-задачи Braem с соавторами (Braem et al., 2019) отметили, что размер Струп-эффекта «указывает на силу сигнала нерелевантного измерения относительно релевантного измерения, а также на уровень применяемого когнитивного контроля». Когнитивный контроль — это более широкое понятие, чем избирательное внимание, поскольку оно относится ко всей совокупности механизмов, используемых для контроля мышления и поведения. Важная роль системы когнитивного контроля

в том, что она должна отфильтровывать или подавлять не относящуюся к задаче информацию, часто эмоционального характера, которая мешает выполнению нужного действия. Согласно теории контроля внимания («attentional control theory») (Eysenck et al., 2007), некоторые эмоциональные состояния, например, тревожность, снижают эффективность работы системы когнитивного контроля, смещая систему внимания в сторону управляемой стимулами восходящей обработки. По данным Iordan с соавторами (Iordan et al., 2013), снижение когнитивного контроля, вызванное эмоциональными отвлекающими факторами, сопровождается повышенной активностью вентральной префронтальной коры, что временно может отключить исполнительную систему дорсолатеральной префронтальной коры. Тест Струпа предоставляет возможности для исследования природы когнитивного контроля, включая в том числе его нейронный субстрат (Pollatos et al., 2011; Favre et al., 2015; Vanich, 2019; Parris et al., 2022).

Задача Струпа широко используется в фундаментальных и клинических исследованиях в качестве вспомогательного средства для оценки расстройств, связанных с нарушениями внимания, например, при синдроме дефицита внимания и гиперактивности (Barkley, 1997; Schwartz, Verhaeghen, 2008), шизофрении (Henik, Salo, 2004), деменции (Spieler et al., 1996), депрессии (Nuno et al., 2021), тревоге (Bar-Haim et al., 2007; Holmes et al., 2009; Chechko et al., 2013; Kalanthroff et al., 2016), в онтогенетических исследованиях (Smolker et al., 2022), а также при оценке таких характеристик личности, как стрессоустойчивость (Klein et al., 2017), уровень тревожности (Morel et al., 2014).

Что касается тревожных расстройств, то смещению внимания к информации, связанной с угрозами, отводится важная роль в этиологии и поддержании тревоги (Williams et al., 1988). Согласно теории схем (Beck, Clark, 1997), схема, как когнитивная структура, выполняющая функцию организации и трактовки информации, во многом определяет, как осуществляются первичный анализ сигнала, его интерпретация и дальнейшее использование. Считается, что у тревожных людей схемы склонны смещать внимание к угрозе. В результате материалу, связанному с угрозами, отдается предпочтение на всех этапах обработки, включая ранние процессы, такие как внимание и кодирование стимулов, и более поздние процессы, такие как интерпретация и память. Эта идея способствовала интенсивным исследованиям с использованием различных экспериментальных задач как в клинических популяциях с тревожными расстройствами, так и в неклинических группах у лиц, сообщавших о высоком уровне тревоги. Многочисленные данные литературы указывают на эффективность теста Струпа для оценки функции избирательного внимания и специфичности этого дефицита

при различных формах тревожных расстройств. Например, в работе Becker с соавторами сопоставление выполнения теста Струпа пациентами с генерализованным тревожным расстройством (ГТР), с социальной фобией и нетревожными контрольными субъектами при использовании слов, связанных с заболеваниями, и слов с нейтральной и положительной валентностью показало нозологическую специфичность смещения внимания: пациенты с ГТР на все типы эмоциональных слов реагировали медленнее, чем контрольная группа, в то время как пациенты с социальной фобией демонстрировали замедление только на слова, связанные с заболеванием (Becker et al., 2001).

Важно отметить, что метаанализ, проведенный Bar-Haim с соавторами (Bar-Haim et al., 2007), не подтвердил предположение о том, что клинически тревожные люди демонстрируют более высокую предвзятость внимания, чем люди с высоким уровнем тревожности по самооценке. Были обнаружены эквивалентные величины совокупного эффекта предвзятости внимания, связанной с угрозой, в клинической и неклинической группах. Эти результаты свидетельствуют о том, что официальное клиническое ограничение не имеет большого значения в отношении процессов смещения внимания у тревожных людей и что более мягких форм тревоги достаточно для того, чтобы задействовать весь потенциал смещения внимания. Это предоставляет возможность сравнивать данные, полученные в клинических исследованиях, с результатами, которые демонстрируют люди с высоким уровнем тревожности по самооценке.

У молодежи тревожные состояния часто сопровождаются нарушениями регуляции вегетативных функций. Актуальность исследования вегетативной дисфункции (ВД), или вегетативной лабильности, определяется ее чрезвычайно высокой распространенностью, от 25 до 80% в различных группах населения. В исследованиях на больших выборках студентов (Алипов с соавт., 2015, 2017) была подтверждена значительная распространенность ВД в молодежной среде, что сочеталось с высоким уровнем личностной тревожности, повышенной депрессивностью, а также с такими личностными особенностями, как преобладание экстравертированности, низким уровнем психотизма и высоким — нейротизма.

Следует отметить, что исследования ВД у молодежи в основном были направлены на анализ физиологических проявлений и состояние эмоциональной сферы. Что касается когнитивных функций, то их экспериментальные исследования были единичными. Так, согласно данным, приведенным в работе Гордеева с соавторами (Гордеев с соавт., 2014), у подавляющего большинства студентов с повышенной тревожностью и ВД отмечалось уменьшение избирательности внимания

и способности к переключению, снижение концентрации внимания и ухудшение кратковременной памяти.

Целью настоящего исследования является анализ выполнения задачи Струпа в его модифицированной эмоциональной версии (эмоциональное лицо — слово) здоровыми девушками с разной степенью нарушений вегетативной сферы, для того, чтобы оценить у них изменения функции внимания и когнитивного контроля поведения в условиях воздействия значимых и нерелевантных эмоциональных стимулов при возможности их конфликта.

## МЕТОДИКА

**Испытуемые.** В исследовании приняли участие 49 молодых здоровых испытуемых женского пола (средний возраст —  $22.6 \pm 0.5$  лет) с нормальным или скорректированным до нормы зрением. По самоотчету 46 испытуемых были правшами, а 3 — левшами. У всех испытуемых по данным заполнения анкет-опросников оценивали уровень личностной и ситуативной тревожности (шкала тревоги Спилбергера, State-Trait Anxiety Inventory — STAI) (Spielberger et al., 1983), уровень депрессии (шкала депрессии Бека, Beck Depression Inventory) (Beck et al., 1961) и вегетативный статус (опросник для выявления признаков вегетативных изменений А.М. Вейна (Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / Под ред. А.М. Вейна, 2003). Исследования проводили в дневное время с 11 до 17 часов.

Каждый участник был информирован о цели исследования. От всех испытуемых было получено письменное согласие на проведение исследования согласно протоколу, утвержденному Этической комиссией ИВНД и НФ РАН (протокол № 1 от 15 января 2020 г.). В состав группы испытуемых входили аспиранты и молодые сотрудники ИВНД и НФ РАН (28 чел.), студенты вузов Москвы (21 чел.).

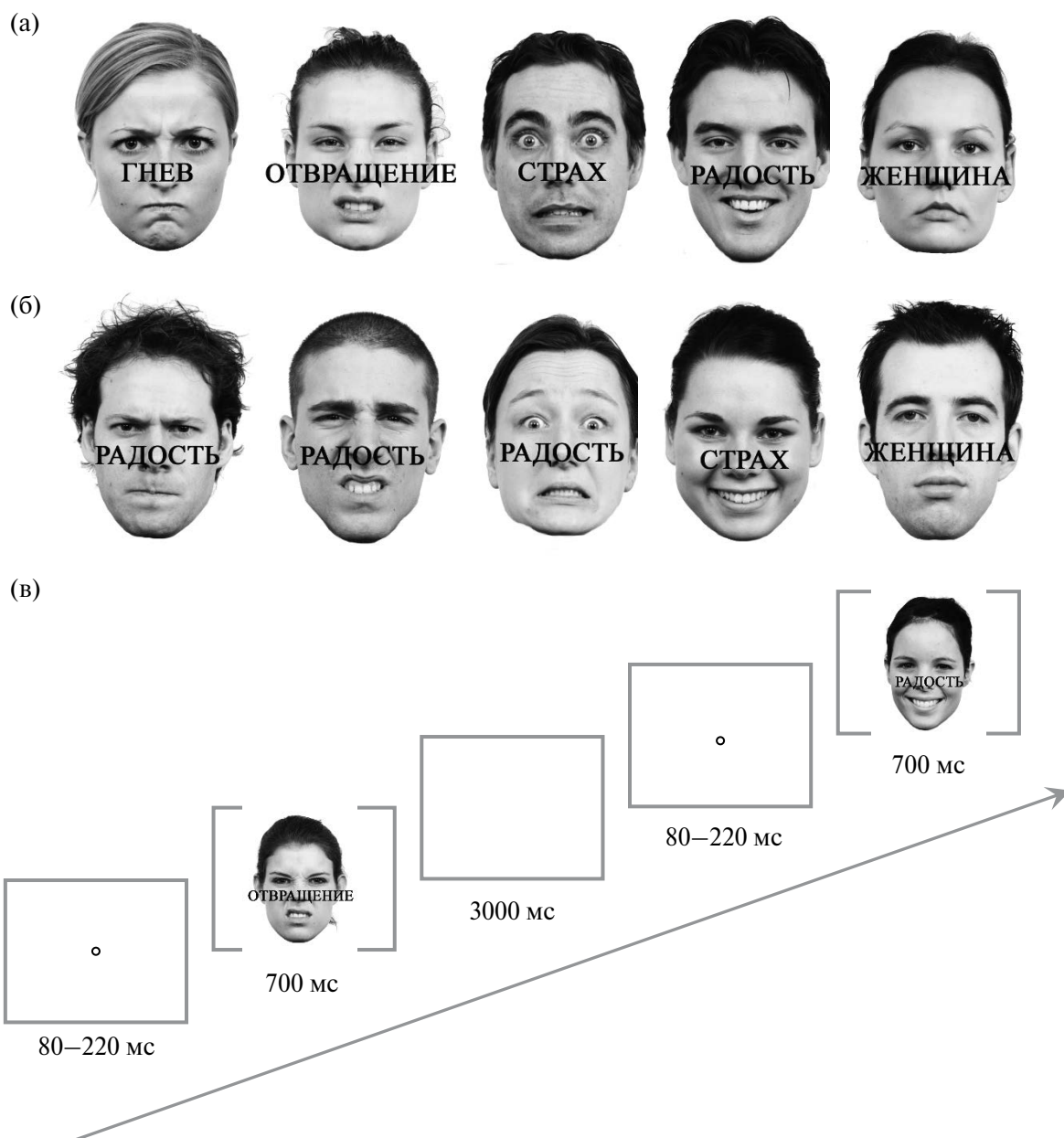
**Стимулы.** Стимулами служили цветные фотографии лиц людей с выражениями гнева, страха, отвращения, радости и с эмоционально-нейтральной мимикой (база лицевых стимулов Университета Неймегена (Langner et al., 2010)). Фотографии лиц предъявляли на фоне белого экрана размером  $1280 \times 1024$  пикселей, размер изображения лица —  $370 \times 520$  пикселей, разрешение — 300 точек на дюйм (300 dpi). Размер фотографий на экране монитора —  $11 \times 15$  см, что в условиях эксперимента (120 см от экрана до глаз испытуемого) составляло  $5.5 \times 7.5$  угловых градусов. Высота букв надписи на фотографии около 1.5 см. Примеры стимулов приведены на рис. 1 (а, б).

**Дизайн эксперимента.** Эксперимент состоял из четырех серий. В трех из них задачей

испытуемого было опознать эмоциональное выражение лица, в контрольной серии — пол человека по фотографии лица. Длительность каждой экспериментальной серии составляла около 8 минут. В трех сериях по опознанию эмоций испытуемые определяли эмоциональное выражение в паре «негативная-позитивная эмоция»: (1-я серия) гнев и радость, (2-я серия) отвращение и радость, (3-я серия) страх и радость. Для каждой серии было отобрано по 16 лиц (8 женских и 8 мужских, по 4 с каждым эмоциональным выражением). Например, в серии «гнев-радость» использовали по 4 гневных мужских и женских лиц и по 4 радостных мужских и женских лиц. Поверх лиц черным шрифтом печатали слова, конгруэнтные или неконгруэнтные эмоциональному выражению лица. В каждой серии для каждого типа эмоциональной экспрессии использовали по 4 слова, соответствующих опознаваемым положительным эмоциям, и по 4 слова, соответствующих негативным эмоциям. Для эмоции гнева использовали слова: «гнев», «злость», «ярость», «ненависть». Для эмоции отвращения использовали слова: «отвращение», «брезгливость», «мерзость», «гадость». Для эмоции страха использовали слова: «страх», «ужас», «испуг», «паника». Для эмоции радости использовали слова: «радость», «счастье», «веселье», «удовольствие». В контрольной серии определения пола использовали слова: «мужчина», «юноша», «муж», «брат» и «женщина», «девушка», «жена», «сестра». В каждой серии использовали 16 пар лицо-слово, из которых 8 — были конгруэнтными (4 — для положительной эмоции, 4 — для отрицательной), а 8 неконгруэнтными (также по 4 для каждой эмоции). Всего в каждой серии предъявляли по 128 пар лицо-слово: 64 конгруэнтные пары (32 для позитивной эмоциональной мимики и 32 для негативной) и 64 неконгруэнтные пары (32 для позитивной и 32 для негативной мимики).

В контрольной серии с опознанием пола использовали лица с эмоционально-нейтральным выражением. Для нее из базы стимулов было отобрано 8 мужских и 8 женских лиц, на которые были нанесены надписи со словами мужского (4 слова) и женского (4 слова) рода, связанные с половой принадлежностью (например, «мужчина», «брат», «девушка», «жена»). Было составлено 128 пар лицо-слово (64 конгруэнтных — 32 с мужскими и 32 с женскими лицами и 64 неконгруэнтных пары — так же, 32 с мужскими и 32 с женскими лицами). Лица, используемые в разных сериях, не совпадали. Серии по опознанию эмоций чередовались в случайном порядке; серия с опознанием пола в эксперименте всегда была последней.

**Ход эксперимента.** В процессе исследования испытуемые сидели в звукозаглушенной



**Рис. 1.** Методика эксперимента. (а, б) – стимулы, использованные в эксперименте. (а) – конгруэнтные пары лицо-слово, (б) – неконгруэнтные пары лицо-слово. (в) – временная схема эксперимента.

**Fig. 1.** The method of the experiment. (а, б) – the stimuli used in the experiment. (а) – congruent pairs of emotional face – word, (б) – non-congruent pairs of emotional face – word. (в) – a temporary scheme of the experiment.

камере на расстоянии 120 см от экрана монитора NEC MultiSync EA193mi (размер 19", разрешение 1280 × 1024, частота обновления 60 Гц). Освещенность на уровне глаз испытуемого составляла 3 лк. Предъявление стимулов, регистрацию правильности ответов и времени реакции (ВР, мс) проводили с помощью программы E-Prime 2.0 (Psychology Software Tools, Inc., США) с выносной клавиатурой Serial Response Box.

Участников просили как можно быстрее и по возможности точно определить эмоциональное выражение лиц, игнорируя при этом написанное на лице слово. Отвечая, они нажимали на одну из двух клавиш, соответствующих, согласно инструкции, отрицательной и положительной эмоциональной мимике или женскому и мужскому лицу.

Каждая серия начиналась с тренировки для выработки моторного навыка, в ходе которой

каждое из используемых в серии шестнадцати лиц предъявлялось по одному разу без надписи на нем. Перед появлением лица на экране на 100 мс появлялась фиксационная точка, которая потом сменялась изображением лица (длительность 700 мс). Межстимульный интервал составлял 3 с. После тренировки на экране появлялась надпись «Основная часть» и стимулы начинали предъявляться с надписью на них. Перед каждым стимулом появлялась фиксационная точка, длительность предъявления которой варьировала от 80 до 220 мс. После нее на экране появлялся на 700 мс стимул. Межстимульный интервал также составлял 3 с. Каждая пара лицо-слово демонстрировалась во время серии по одному разу в псевдослучайном порядке, то есть всего испытуемый видел 128 пар стимулов. Длительность каждой серии — около 8 мин, всего эксперимента — около получаса.

**Обработка данных.** В ходе эксперимента измеряли индивидуальные данные по времени реакции (ВР) опознания эмоции по лицу. Для каждого испытуемого вычисляли величину Струпа-эффекта — разницы ВР между неконгруэнтной и конгруэнтной парами лицо-слово. Полученные результаты анализировали с помощью дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA RM), а для *post-hoc* сопоставлений применяли Тьюки-тест.

Все испытуемые были разделены на группы в зависимости от выраженности вегетативных и соматических симптомов (индивидуальные данные опросника Вейна и оценки по субшкале соматических проявлений шкалы депрессии Бека). Принадлежность испытуемого к группе определяли методом иерархического кластерного анализа индивидуальных данных. Во время иерархического кластерного анализа в качестве меры близости наборов характеристик двух участников в двумерном пространстве признаков использовали Евклидово расстояние, в качестве «правила объединения» в кластере — метод Варда. В результате была

построена кластерная дендрограмма, где объекты, характеризующиеся сходным набором параметров, расположены на одной ветви и где расстояние до объединяющего их узла невелико.

Статистический анализ проводили в программах IBM SPSS 23.0 и Statistica 10.0.

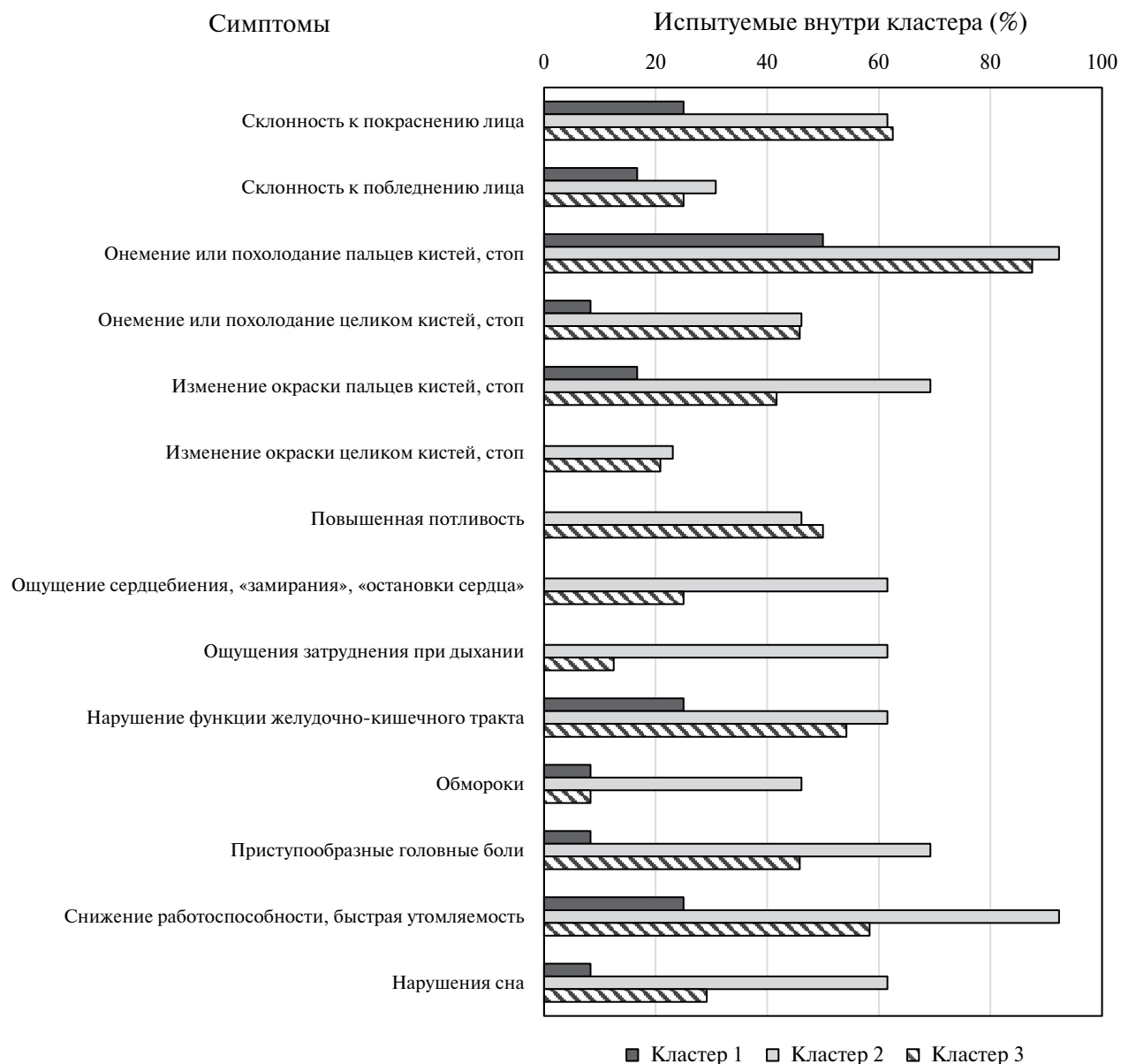
## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### *Анализ данных опросников*

Индивидуальные данные ответов на вопросы опросника Вейна всех 49 испытуемых были подвергнуты иерархическому кластерному анализу. В результате были выделены 3 кластера (12, 13 и 24 человека), которые различались между собой по данным опросника Вейна, а также оценкам шкалы депрессии Бека, субшкалы соматических проявлений депрессии и шкалы личностной и ситуативной тревожности Спилбергера. Средние значения показателей в этих кластерах и различия между кластерами приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, 1-й кластер характеризуется минимальными значениями оценок по всем шкалам, 2-й кластер имеет самые высокие значения и значительно отличается от первого кластера по всем шкалам, кроме шкалы депрессии Бека, 3-й кластер отличается от 1-го более высокими значениями шкал опросника Вейна, а от 2-го — более низкими значениями шкал опросника Вейна и более низким уровнем депрессии и ситуативной и личностной тревожности. На рис. 2 приведены данные по представленности отдельных вегетативных симптомов в трех кластерах (в % людей с данным симптомом). Видно, что 2-й и 3-й кластеры отличаются от 1-го большей выраженностью большинства вегетативных симптомов, включенных в опросник Вейна. При оценке выраженности вегетативных нарушений по опроснику Вейна значения от 0 до 14 баллов считаются отсутствием вегетативных нарушений,

**Таблица 1.** Средние значения шкал в разных группах-кластерах испытуемых  
**Table 1.** Mean values of scales in different groups-clusters of subjects

	Кластеры			Различия между кластерами (t-test)		
	1	2	3	1vs2	1vs3	2vs3
Опросник Вейна	8.25 ± 1.46	41.92 ± 2.07	26.25 ± 0.68	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Шкала депрессии Бека	8.75 ± 2.90	16.54 ± 3.24	9.38 ± 1.10	НД	НД	0.01
Субшкала соматических проявлений депрессии	2 ± 0.77	5.15 ± 1.13	3.21 ± 0.47	0.03	НД	НД
Шкала тревоги Спилбергера, ситуативная тревожность	40.42 ± 2.33	50.77 ± 2.49	41.88 ± 1.77	0.006	НД	0.006
Шкала тревоги Спилбергера, личностная тревожность	46.58 ± 2.26	53.62 ± 1.82	48.88 ± 1.29	0.02	НД	0.04



**Рис. 2.** Выраженность отдельных вегетативных симптомов в трех кластерах по данным заполнения опросника Вейна. По горизонтали — % испытуемых в кластере, которые ответили положительно на вопрос о наличии вегетативного симптома. По вертикали — вегетативные симптомы.

**Fig. 2.** The representation of individual vegetative symptoms in three clusters of subjects according to the results of filling out the Wayne questionnaire. Vertically — individual vegetative symptoms. Horizontally — % of the subjects in the cluster who answered positively to the question about the presence of a vegetative symptom.

от 15 до 29 баллов — умеренными вегетативными нарушениями, 30 и более баллов — выраженными вегетативными нарушениями.

#### **Анализ вероятности правильных ответов**

Анализ вероятности правильных ответов показал ее высокий уровень: от 0.84 до 1.0. Дисперсионный анализ (ANOVA RM) значений

вероятности правильных ответов с факторами Блок (3 уровня: гнев-радость, отвращение-радость, страх-радость), Конгруэнтность и Кластер показал значимое влияние только фактора Конгруэнтность:  $F(1,46) = 30.16, p < 0.0001, \eta_p^2 = 0.39$ . Влияние конгруэнтности проявлялось как уменьшение вероятности правильного ответа при неконгруэнтном стимуле по сравнению с конгруэнтным. По всей совокупности данных вероятность правильного

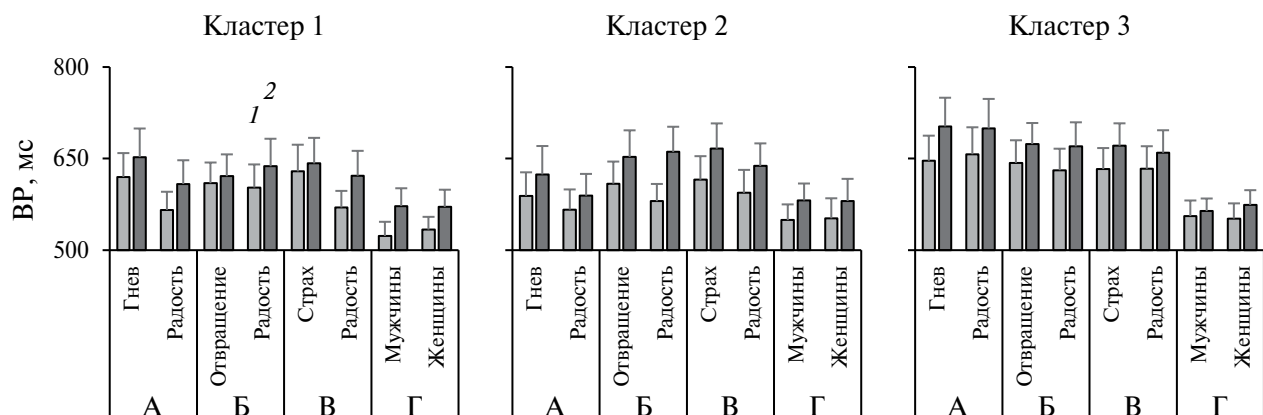
ответа при конгруэнтном стимуле равнялась  $0.94 \pm 0.02$ , при неконгруэнтном —  $0.96 \pm 0.02$ . В отдельных экспериментальных блоках значимый эффект показан также для фактора Конгруэнтность. В блоке «гнев-радость»  $F(1, 46) = 14.02$ ,  $p = 0.0005$ ,  $\eta_p^2 = 0.23$ , в блоке «отвращение-радость»  $F(1, 46) = 11.91$ ,  $p = 0.001$ ,  $\eta_p^2 = 0.20$ , в блоке «страх-радость»  $F(1, 46) = 15.97$ ,  $p = 0.0002$ ,  $\eta_p^2 = 0.26$ ; в блоке определения пола  $F(1, 46) = 11.00$ ,  $p = 0.002$ ,  $\eta_p^2 = 0.19$ . Для факторов Кластер и Эмоция значимых эффектов не обнаружено. В приложении 1 приведены средние значения вероятности правильных ответов с ошибками среднего в трех кластерах испытуемых и четырех различных экспериментальных блоках.

### Анализ времени реакции

На первом этапе анализа проведен дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA RM) времени реакции (ВР) с учетом факторов внутрииндивидуальной вариабельности: Блок эксперимента (4 уровня: гнев-радость, отвращение-радость, страх-радость, серия определения пола), Конгруэнтность (два уровня: конгруэнтная пара лицо-слово, неконгруэнтная пара) и фактора межличностной вариабельности — Кластер. В анализ были включены значения ВР для отрицательных эмоций (гнев, отвращение, страх) и мужского лица. Выявлены основные эффекты факторов Блок ( $F(3, 138) = 14.6$ ,  $p < 0.0005$ ,  $\eta_p^2 = 0.24$ ), Конгруэнтность ( $F(1, 46) = 68.23$ ,

**Таблица 2.** Результат ANOVA RM времени реакции в разных блоках эксперимента  
**Table 2.** ANOVA RM result of reaction time in different experimental blocks

Блок	Фактор	df	F	p	$\eta_p^2$
Гнев-Радость	конгруэнтность	1,46	21.18	< 0.0001	0.30
	эмоция	2,46	13.15	0.0007	0.22
	кластер × эмоция	2,46	5.90	0.005	0.20
Отвращение-Радость	конгруэнтность	1,46	58.05	< 0.0001	0.56
	кластер × конгруэнтность	2,46	4.23	0.02	0.16
	эмоция × конгруэнтность	1,46	3.89	0.054	0.08
Страх-Радость	конгруэнтность	1,46	46.40	< 0.0001	0.50
	Эмоция × кластер × конгруэнтность	2,46	2.99	0.06	0.11
	эмоция	1,46	10.62	0.002	0.19
Определение пола	конгруэнтность	1,46	33.49	< 0.0001	0.42



**Рис. 3.** Время реакции выполнения Струпа-теста в разных экспериментальных блоках у испытуемых трех кластеров. По горизонтали — экспериментальные блоки: (А) — гнев-радость, (Б) — отвращение-радость, (В) — страх-радость, (Г) — определение пола. По вертикали — ВР (мс). Условные обозначения: 1 — конгруэнтная пара лицо-слово. Приведены средние значения и стандартная ошибка среднего.

**Fig. 3.** Reaction time in the Stroop test in different experimental blocks in subjects of three clusters. Horizontally, there are experimental blocks: (A) — anger-joy, (Б) — disgust-joy, (В) — fear-joy, (Г) — sex determination. Vertically — RT (ms). Symbols: 1 — congruent pair of emotional face-word. 2 — an incongruent pair of emotional face-word. The average values and the standard error of the average are given.

$p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.60$ ) и тройное взаимодействие Блок  $\times$  Конгруэнтность  $\times$  Кластер ( $F(6, 138) = 2.35$ ,  $p = 0.034$ ,  $\eta_p^2 = 0.09$ ).

### *Анализ ВР в каждом из блоков эксперимента*

Дальнейший анализ проводили отдельно в каждом из блоков эксперимента с факторами Эмоция (положительная, отрицательная), в блоке определения пола с фактором Пол (мужчина, женщина), а также Конгруэнтность (2 уровня) и Кластер (3 уровня). Результаты дисперсионного анализа приведены в табл. 2, средние значения ВР для всех условий – в приложении 2. Диаграммы средних значений ВР для конгруэнтных и неконгруэнтных пар в 1, 2 и 3 кластерах в четырех экспериментальных блоках представлены на рис. 3.

**Блок гнев-радость.** Основные эффекты получены для факторов Конгруэнтность ( $F(1, 46) = 21.18$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.30$ ) в виде большего ВР при неконгруэнтной паре лицо-слово по сравнению с конгруэнтной ( $658.78 \pm 27.77$  и  $617.79 \pm 24.2$ , соответственно) и Эмоция ( $F(2, 46) = 13.15$ ,  $p = 0.0007$ ,  $\eta_p^2 = 0.22$ ) в виде большего ВР для гнева по сравнению с радостью ( $647.18 \pm 26.08$  и  $629.39 \pm 25.83$ ). Взаимодействие Эмоция  $\times$  Кластер ( $F(2, 46) = 5.9$ ,  $p = 0.005$ ,  $\eta_p^2 = 0.20$ ) проявлялось как большее ВР для гнева по сравнению с радостью значимо ( $p = 0.005$ ) только в кластере 1 (рис. 3, кластер 1; приложение 2).

**Блок «отвращение-радость».** Основным эффектом Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 58.05$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.56$ ) проявлялся как большее ВР при неконгруэнтной паре по сравнению с конгруэнтной ( $657.49 \pm 22.98$  и  $618.20 \pm 20.94$ ). Взаимодействие Кластер  $\times$  Конгруэнтность ( $F(2, 46) = 4.23$ ,  $p = 0.02$ ,  $\eta_p^2 = 0.16$ ) проявлялось как значимо большее ВР при неконгруэнтной паре лицо-слово по сравнению с конгруэнтной во 2-м ( $p = 0.0001$ ) и 3-м ( $p = 0.001$ ) кластерах, но не в 1-м (рис. 3, кластеры 2 и 3; приложение 2). Близкое к значимому взаимодействие Конгруэнтность  $\times$  Эмоция ( $F(1, 46) = 3.89$ ,  $p = 0.054$ ,  $\eta_p^2 = 0.08$ ) проявлялось как большие различия между конгруэнтным и неконгруэнтным стимулами для радости ( $610.58 \pm 20.84$  и  $659.64 \pm 24.40$ ) ( $p = 0.0002$ ) по сравнению с отвращением ( $625.82 \pm 21.87$  и  $655.30 \pm 27.08$ ) ( $p = 0.002$ ).

**Блок «страх-радость».** Основным эффектом Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 46.4$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.50$ ) проявлялся как большее ВР при неконгруэнтной паре по сравнению с конгруэнтной ( $653.72 \pm 22.42$  и  $617.34 \pm 21.40$ ); основной эффект фактора Эмоция ( $F(1, 46) = 10.62$ ,  $p = 0.002$ ,  $\eta_p^2 = 0.19$ ) – как большее ВР для страха по сравнению с радостью ( $645.04 \pm 22.36$  и  $628.01 \pm 21.72$ ) (рис. 3).

**Блок определения пола лица.** Показан только основной эффект Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 33.49$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.42$ ) как большее ВР при

неконгруэнтной паре по сравнению с конгруэнтной ( $572.88 \pm 14.53$  и  $546.81 \pm 14.92$ ) (рис. 3).

Таким образом, эффект Конгруэнтности зависел от Кластера только в блоке «отвращение-радость» и проявлялся как значимые различия между конгруэнтными и неконгруэнтными парами во 2-м и 3-м кластерах, но не в 1-м кластере.

### *Анализ ВР в трех экспериментальных сериях*

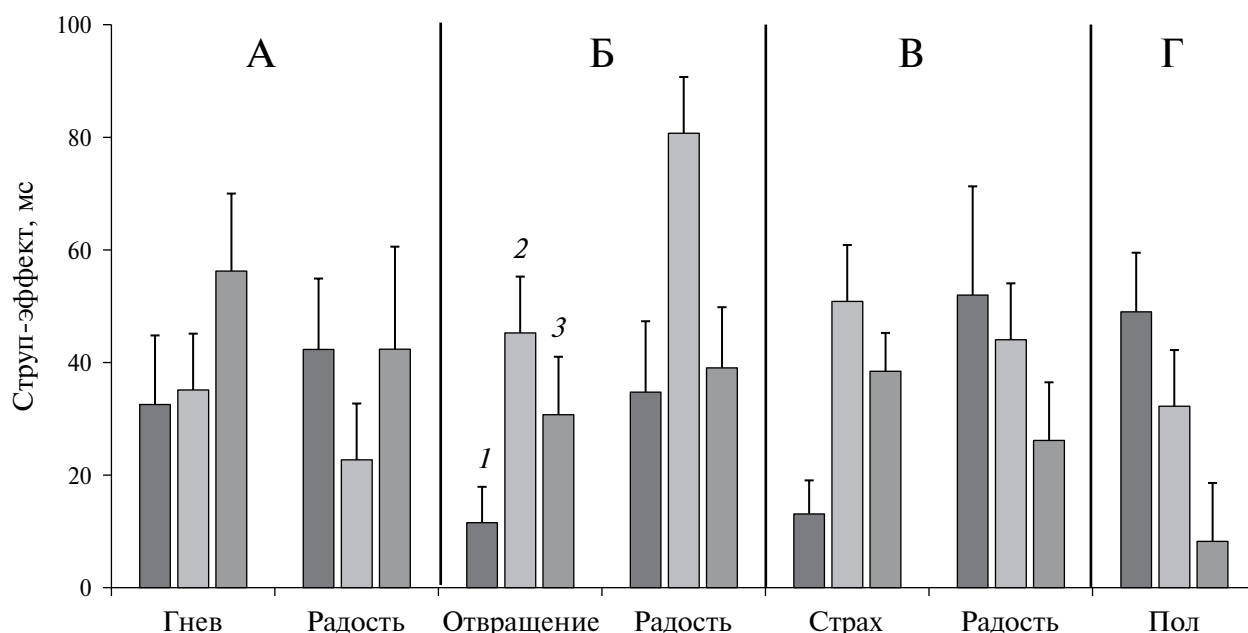
В связи с необходимостью сравнить выполнение Струп-теста в блоках с разными отрицательными эмоциями был проведен дисперсионный анализ значений ВР, объединенных в трех блоках Струп-теста («гнев-радость», «отвращение-радость», «страх-радость»). Были проанализированы различия ВР между конгруэнтной и неконгруэнтной парами раздельно для трех отрицательных эмоций (гнев, отвращение, страх) и для выражений радости в трех экспериментальных блоках. В качестве факторов использованы Конгруэнтность (2 уровня), Кластер (3 уровня) и Блок (3 уровня).

При анализе ВР для отрицательных эмоциональных выражений выявляется эффект Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 57.04$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.55$ ) и близкое к значимому взаимодействие Конгруэнтность  $\times$  Кластер ( $F(2, 46) = 2.61$ ,  $p = 0.085$ ,  $\eta_p^2 = 0.10$ ). Далее мы провели дисперсионный анализ только для фобических эмоциональных реакций – отвращения и страха. Выявлен эффект Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 42.08$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.48$ ), ВР для неконгруэнтной пары больше, чем для конгруэнтной ( $659.05 \pm 21.64$  и  $626.55 \pm 21.02$ ). Взаимодействие Кластер  $\times$  Конгруэнтность ( $F(2, 46) = 3.75$ ,  $p = 0.03$ ,  $\eta_p^2 = 0.14$ ) проявилось как различия между конгруэнтной и неконгруэнтной парами во 2-м и 3-м кластерах при их отсутствии в 1-м (приложение 2). По данным анализа контрастов во 2-м кластере различия значимы для отвращения ( $p = 0.01$ ), а в 3-м – для отвращения ( $p = 0.02$ ) и страха ( $p = 0.001$ ; приложение 2).

Дисперсионный анализ ВР для выражения радости в трех экспериментальных блоках показал высокосignификантный эффект Конгруэнтности ( $F(1, 46) = 4.30$ ,  $p < 0.0001$ ,  $\eta_p^2 = 0.49$ ), который проявлялся как большее ВР для неконгруэнтной пары лицо-слово по сравнению с конгруэнтной ( $650.74 \pm 23.01$  и  $609.60 \pm 21.05$ ) (рис. 3). Этот эффект не зависел от Кластера, то есть группы испытуемых.

### *Анализ Струп-эффекта*

Проведен дисперсионный анализ Струп-эффекта (СЭ) с учетом факторов Блок (4 уровня: гнев-радость, отвращение-радость, страх-радость



**Рис. 4.** Величины Струп-эффектов в четырех блоках эксперимента для испытуемых разных кластеров. Цифрами 1, 2, 3 обозначены кластеры испытуемых. Буквами обозначены блоки эксперимента. (А) — гнев-радость, (Б) — отвращение-радость, (В) — страх-радость, (Г) — определение пола. По вертикали — величина Струп-эффекта (мс).

**Fig. 4.** The values of Stroop effects in four blocks of the experiment for subjects from different clusters. The numbers 1, 2, 3 indicate clusters of subjects. The letters indicate the blocks of the experiment. (A) — anger-joy, (B) — disgust-joy, (B) — fear-joy, (Г) — sex determination. Vertically — the value of the Stroop effect (ms).

и определение пола) и Кластер (3 уровня). Выявлено значимое взаимодействие Блок  $\times$  Кластер ( $F(6, 135) = 2.42, p = 0.03, \eta_p^2 = 0.10$ ). Следовательно, различия между кластерами испытуемых зависят от блока.

Далее проводили дисперсионный анализ значений Струп-эффекта отдельно в каждом из экспериментальных блоков с факторами Эмоция (положительная, отрицательная, а в контрольной серии — пол) и фактором Кластер (3 уровня). Средние значения СЭ в четырех блоках эксперимента представлены на рис. 4 и в приложении 2.

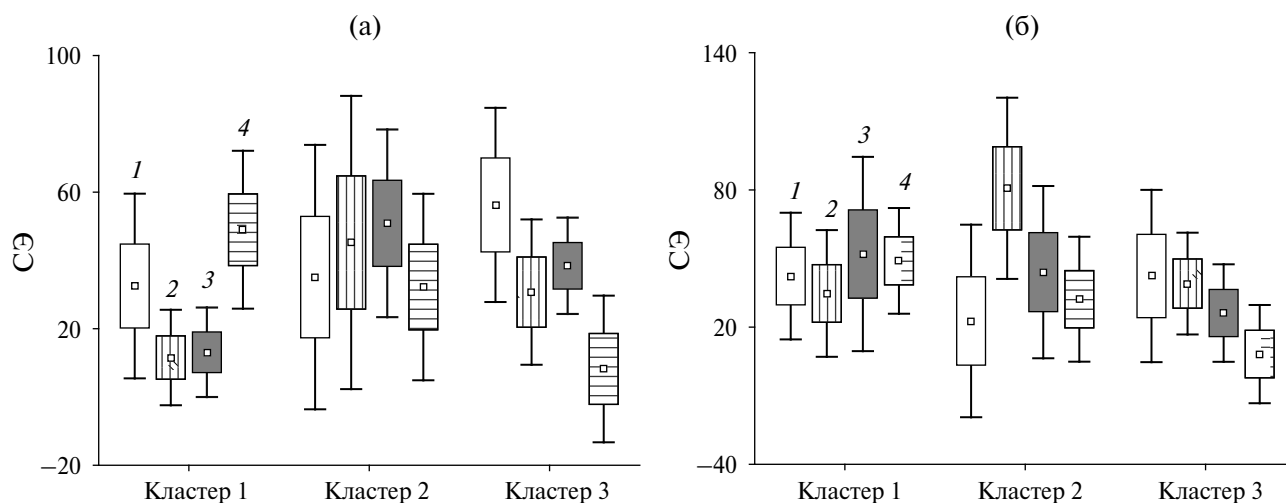
В блоке «гнев-радость» не выявлено значимых эффектов.

В блоке «отвращение-радость» выявлен основной эффект Кластера ( $F(2, 45) = 4.33, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.16$ ). По результатам *post-hoc*-сопоставлений Струп-эффект больше во 2-м кластере по сравнению с 1-м (приложение 2). Обнаружен (на уровне тенденции) основной эффект Эмоции ( $F(2, 45) = 3.71, p = 0.06, \eta_p^2 = 0.08$ ); Струп-эффект больше для радости по сравнению с отвращением (приложение 2).

В блоке «страх-радость» выявлено близкое к значимому взаимодействие Эмоция  $\times$  Кластер:  $F(2, 45) = 2.98, p = 0.06, \eta_p^2 = 0.12$ . Только в 1-м кластере Струп-эффект для радости больше, чем для страха,  $p = 0.034$  (приложение 2).

Для Струп-эффекта в блоке определения пола показан основной эффект Кластера,  $F(2, 45) = 3.92, p = 0.02, \eta_p^2 = 0.15$ , в виде больших значений СЭ в 1-м кластере по сравнению с другими, различия значимы между 1-м и 3-м кластерами ( $p = 0.02$ ) (приложение 2).

Представляло интерес сравнить СЭ для пар лицо-слово с разными эмоционально-отрицательными выражениями, а также для радостного лица в разных экспериментальных блоках. Схема дисперсионного анализа включала факторы Эмоция (3 уровня) и Кластер (3 уровня). Результаты проиллюстрированы на рис. 5, где сравниваются величины СЭ в трех группах испытуемых, относящихся к разным кластерам. На фрагменте А сравниваются величины СЭ для негативных эмоциональных выражений (гнев, отвращение, страх), на фрагменте Б — величины СЭ для эмоции радости в разных экспериментальных блоках. Для негативных эмоциональных выражений получен близкий к значимому эффект кластера,  $F(2, 45) = 2.73, p = 0.075, \eta_p^2 = 0.01$ : СЭ больше во 2-м и 3-м кластерах по сравнению с 1-м (рис. 5 (а)). Для радости в разных блоках эксперимента не получено значимых эффектов, но на рис. 5 (б) видно, что во 2-м кластере СЭ для радости в блоке «отвращение-радость» превышает СЭ в блоках «гнев-радость» и «страх-радость».



**Рис. 5.** Величины Струп-эффектов в четырех блоках эксперимента для испытуемых разных кластеров. (а) — значения Струп-эффектов для отрицательных эмоциональных выражений в разных блоках, (б) — значения Струп-эффектов для выражения радости в разных блоках. Цифрами обозначены блоки эксперимента: 1 — гнев-радость, 2 — отвращение-радость, 3 — страх-радость, 4 — определение пола. По вертикали — величина Струп-эффекта (мс). На бокс-плот-диаграммах точки — средние значения, границы боксов — ошибки среднего, вертикальные линии — доверительные 95%-е интервалы.

**Fig. 5.** Stroop effect values in four blocks of the experiment for subjects from different clusters. (a) — values of Stroop effects for three negative emotional expressions in different blocks, (б) — values of Stroop effects for expressing joy in different blocks. The numbers indicate the blocks of the experiment: 1 — anger-joy, 2 — disgust-joy, 3 — fear-joy, 4 — sex determination. Vertically — the value of the Stroop effect (ms). On box-plot diagrams, the points are the average values, the boundaries of the boxes are the errors of the average, the vertical lines are 95% confidence intervals.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основные результаты, полученные с использованием психометрических методик и Струп-теста «эмоциональное лицо — слово», сводятся к следующему: (1) по данным кластерного анализа оценок опросника Вейна в группе здоровых девушек выделено три группы, различающиеся по уровню вегетативной дисфункции; (2) эти группы различались по выраженности Струп-интерференции, зарегистрированной в парадигме «эмоциональное лицо — слово», что говорит о межгрупповых различиях в степени смещения внимания и состоянии функции когнитивного контроля; (3) признаки смещения внимания максимально отчетливы в группе с более высоким уровнем вегетативной дисфункции; (4) для выявления межгрупповых различий наиболее эффективным был Струп-тест, в котором в качестве отрицательной эмоции использовано выражение отвращения.

Психовегетативные расстройства являются одной из актуальных проблем, представляющих интерес как для неврологов и психиатров, так и для терапевтов. А.М. Вейн рассматривал психовегетативный синдром как «полисистемное расстройство, возникшее в результате нарушения деятельности надсегментарных вегетативных структур», и считал, что «психовегетативный

синдром, как наиболее распространенная форма синдрома вегетативной дистонии, представляет собой сочетание психических расстройств с вегетативными нарушениями как постоянного, так и пароксизмального характера» (Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. 2003). В соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ-10) для обозначения данных нарушений наиболее часто используется термин «соматоформные расстройства» (СФР), под которыми понимают группу психогенных заболеваний, характеризующихся патологическими симптомами, напоминающими соматическое заболевание, но при этом не обнаруживается никаких морфологических проявлений патологии, хотя часто имеются неспецифические функциональные нарушения. В классификации Американской психиатрической ассоциации DSM-5 вместо термина СФР введен термин «расстройство соматической симптоматики» (somatic symptom disorder — SSD). Как нам представляется, это позволит в дальнейшем изложении сопоставлять наши результаты с представленными в мировой литературе результатами экспериментальных исследований пациентов с СФР и SSD.

В современной литературе, посвященной исследованиям смещения внимания и изменения функции когнитивного контроля с применением

Струп-теста, преобладают сведения о влиянии на выполнение этого теста уровня тревожности как в клинических группах, демонстрирующих различные формы тревожных расстройств, так и в неклинических популяциях, где уровень тревожности оценивался по самоотчету. Обширные сведения о характере смещения внимания и нарушения когнитивного контроля в этих группах подробно изложены в статьях с результатами мета-анализа (Bar-Haim et al., 2007; Joyal et al., 2019), а также во множестве экспериментальных исследований (Holmes et al., 2009; Chechko et al., 2013; Kalanthroff et al., 2016; Wu et al., 2021). Результаты исследований пациентов с нарушениями вегетативной сферы в литературе немногочисленны (Pollatos et al., 2011; Чутко с соавт., 2019; Huang et al., 2021). В работе Huang с соавторами (Huang et al., 2021) авторы, применяя методики Струп-теста «цветовое слово», «эмоциональное слово» и «эмоциональное лицо – слово», показали, что пациенты с SSD демонстрируют более высокий по сравнению со здоровым контролем уровень Струп-интерференции, а в вегетативной сфере (ЭКГ) – изменения мощности высокочастотной составляющей и возрастание вариабельности кардиоинтервалов RR. Авторы работы приходят к выводу, что по характеристикам выполнения Струп-теста и изменениям вегетативных показателей возможно дифференцировать пациентов с SSD и здоровых испытуемых.

Ранее в неклинической группе девушек с редкими вегетативными приступами по типу панических атак мы зарегистрировали и описали поведенческие и нейрофизиологические признаки усиленного внимания к эмоциональной мимике, в особенности сигнализирующей об угрозе – выражениям гнева и страха (Mikhailova et al., 2021). Настоящее исследование проведено на группе девушек, не предъявляющих жалоб на состояние здоровья и справляющихся с учебными и рабочими нагрузками, а признаки изменения вегетативной сферы были выявлены только при анкетировании. В результате кластерного анализа данных ответов на опросник Вейна было выделено три группы испытуемых (12, 13 и 24 человека), которые значительно различались между собой по выраженности признаков вегетативной дисфункции, по уровню депрессии, оценкам субшкалы соматических проявлений депрессии и уровню личностной и ситуативной тревожности. Испытуемые кластера 1 (12 человек) характеризовались самыми низкими ( $8.25 \pm 1.46$ ) оценками опросника Вейна, что позволяет обозначить эту группу как группу без признаков вегетативной дисфункции. Эти испытуемые также характеризовались отсутствием депрессивной симптоматики ( $8.75 \pm 2.9$ ) и более низкой по сравнению с кластерами 2 и 3 личностной и ситуативной тревожностью ( $46.58 \pm 2.26$  и  $40.42 \pm 2.33$ ). Группа испытуемых,

относящихся к кластеру 2 (13 человек), отличалась самыми высокими баллами по опроснику Вейна ( $41.92 \pm 2.07$ ), а по сравнению с другими группами – более высоким уровнем депрессии ( $16.54 \pm 3.24$ ), высокой личностной и ситуативной тревожностью ( $53.62 \pm 1.82$  и  $50.77 \pm 2.49$ ). Группа испытуемых кластера 3 (24 человека) характеризовалась более низкой по сравнению с кластером 2 выраженностью признаков вегетативной дисфункции ( $26.25 \pm 0.68$ ), достаточно высоким уровнем личностной и ситуативной тревожности ( $48.88 \pm 1.29$  и  $41.88 \pm 1.77$ ) и значениями по шкале депрессии менее 10 ( $9.38 \pm 1.1$ ), что считается «отсутствием депрессивных симптомов». Средние по группам значения психометрических показателей и различия между группами приведены в таблице 1. Для удобства дальнейшего изложения обозначим группы, различающиеся по уровню вегетативной дисфункции (ВД), как «отсутствие ВД», «умеренная ВД» и «выраженная ВД» (Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. 2003).

Анализ времени реакции показал, что независимо от группы испытуемых и блока эксперимента, которые отличались типом отрицательных эмоций (гнев-радость, отвращение-радость, страх-радость), ВР при неконгруэнтной паре лицо-слово больше, чем при конгруэнтной. Этот результат соответствует сведениям, приведенным в многочисленных литературных источниках (Bar-Haim et al., 2007; Holmes et al., 2009; Chechko et al., 2013; Kalanthroff et al., 2016; Joyal et al., 2019; Wu et al., 2021). Однако влияние конгруэнтности зависело как от группы испытуемых, так и от типа негативной эмоциональной мимики. Обнаруженное при дисперсионном анализе времени реакции взаимодействие Конгруэнтность  $\times$  Кластер проявилось как более выраженные различия между конгруэнтной и неконгруэнтной парами лицо-слово в группах с умеренной и выраженной ВД по сравнению с группой с отсутствием ВД. В еще более четком виде межгрупповые различия проявляются при анализе значений Струп-эффекта: его величина выше при умеренной и выраженной ВД по сравнению с отсутствием ВД. То есть, признаки смещения внимания и нарушения нисходящего когнитивного контроля отчетливы у девушек с выраженными признаками ВД, что ассоциировалось у них с повышенной тревожностью и умеренным уровнем депрессии.

Этот результат можно сопоставить с данными, полученными Чутко с соавторами (Чутко с соавт., 2019). В исследовании на 46 пациентах с соматоформной дисфункцией вегетативной нервной системы эти авторы проводили количественную оценку нарушений внимания и импульсивности с помощью психофизиологического теста TOVA (The Test of Variables of Attention), позволяющего оценить количество пропусков значимых стимулов (ошибки невнимательности) и количество

ложных нажатий (ошибки импульсивности) по отношению к нормативным данным. У пациентов в исследуемой группе выявлено достоверное повышение показателей невнимательности и импульсивности по сравнению с нормативными данными. В небольшом числе исследований, проведенных на пациентах с SSD, обнаружено, что при выполнении задачи Струпа эта группа, как правило, уделяет больше внимания негативным сигналам и отличается от нормы плохой способностью управлять мешающей информацией (Rief, Broadbent, 2007; Huang et al., 2021).

Интересными представляются полученные в нашей работе данные о зависимости эффекта конгруэнтности в паре «эмоциональное лицо — слово» от характера отрицательной эмоции в паре. Наш эксперимент состоял из трех блоков эмоционального Струп-теста «эмоциональное лицо — слово» и контрольного блока определения пола. Блоки эмоционального Струп-теста различались по типу отрицательных эмоций (гнев, отвращение и страх). Как показал проведенный анализ, эффект конгруэнтности был отчетлив во всех экспериментальных блоках. Однако эффект группы мы наблюдали только в блоке «отвращение-радость». Для этой пары стимулов значимое взаимодействие Конгруэнтность  $\times$  Кластер проявлялось как большее ВР при неконгруэнтной паре лицо-слово по сравнению с конгруэнтной в группах испытуемых с более высокими баллами по опроснику Вейна, то есть в группах с умеренной и выраженной степенью ВД. Это еще раз подчеркивает, что ВД ассоциируется с высокими значениями Струп-интерференции, что рассматривается как признак смещения внимания и изменения функции когнитивного контроля, следствием чего является плохая устойчивость к действию мешающей информации.

Для обсуждения этого результата интересно привлечь данные литературы об особенностях внимания и когнитивного контроля у пациентов с расстройством соматической симптоматики (SSD). Пациенты с SSD обычно имеют множественные соматические симптомы, вызывающие беспокойство и приводящие к значительным трудностям в повседневной жизни, снижению ее качества. Пациенты с SSD демонстрируют повышенное избирательное внимание к негативным сигналам, в том числе соматическим, недостаточность переключения внимания, предвзятость памяти при негативной интерпретации болезни и сильное опережающее беспокойство по темам, связанным со здоровьем (Lim, Kim, 2005; Rief, Broadbent, 2007). По данным исследования Huang с соавторами (Huang et al., 2021), SSD-пациенты по сравнению с пациентами с депрессией или тревожным расстройством демонстрировали более высокие показатели интерференции при

выполнении теста Струпа. Это, по мнению авторов, означает, что дефицит выполнения теста Струпа не является общей чертой для этих клинических групп, а SSD-группа отличается от пациентов с тревогой или депрессией большим Струп-эффектом. То есть наличие соматовегетативной симптоматики может быть одним из пусковых механизмов нарушения внимания и функции когнитивного контроля.

При анализе времени реакции и значений Струп-интерференции различия между выделенными группами-кластерами статистически значимы только в экспериментальном блоке «отвращение-радость». При этом значимое превышение ВР для неконгруэнтной пары лицо-слово по сравнению с конгруэнтной обнаружено только в группах с умеренной и выраженной ВД. Для показателя Струп-эффекта значимое влияние кластера также обнаружено в блоке «отвращение-радость», и по результатам *post-hoc*-сопоставлений Струп-эффект значимо больше при выраженной ВД по сравнению с испытуемыми с отсутствием ВД. То есть группы, включающие девушек с более высоким уровнем ВД, согласно этим результатам, демонстрируют высокую степень смещения внимания и ухудшение функции когнитивного контроля. Описания сходных нарушений, в том числе искажений восприятия, можно найти в литературе по соматоформным расстройствам. Например, Barsky и Borus (Barsky, Borus, 1995) описали излишне внимательное отношение к своим телесным ощущениям и ввели термин «соматосенсорная амплификация», которая рассматривается авторами как нарушение восприятия и когнитивных процессов.

Как было описано выше, именно в блоке «отвращение-радость» обнаружены значимые межгрупповые различия: как взаимодействие Конгруэнтность  $\times$  Кластер при анализе ВР и как основной эффект Кластера при анализе Струп-эффекта. Девушки с умеренной и выраженной ВД продемонстрировали больший уровень Струп-интерференции по сравнению с группой отсутствия ВД.

Отвращение давно признано основной эмоцией (Darwin, 1872) и проявляется уже у новорожденных как реакция, связанная с избеганием болезней, и позже в жизни также с отвращением к некоторым идеям (Cisler et al., 2010; La Rosa, Mir, 2013). В обзоре Oaten с соавторами (Oaten et al., 2009) приводится анализ обширной литературы о роли эмоции отвращения как эволюционного механизма избегания заражения, болезней. Считается, что отвращение вызывают неживые и живые объекты или люди, обладающие определенными типами черт, которые ассоциируются с болезнью. Такое отвращение, напрямую связанное с болезнью, приобретает в детстве. Эмоция

отвращения, которая формируется позже в ходе развития, может быть вызвана не только возможностью непосредственного заражения, но и нарушением социальных норм, которые поддерживают предотвращение заболеваний, например мытье рук. Часто отвращение и страх объединяют как две эмоции, связанные с избеганием угрозы (Charash, McKay, 2009). Но отвращение и страх представляют разные биологические системы — «систему предотвращения заболеваний» (Oaten et al., 2009) и «систему самозащиты» (Neuberg et al., 2011). Эти эмоции могут вызывать различные физиологические реакции и когнитивные ответы, а именно: отвращение имеет тенденцию активировать парасимпатическую систему и подавлять действие, в то время как страх стимулирует симпатические пути и побуждает к борьбе или бегству (Ekman et al., 1983); отвращение провоцирует мгновенное сенсорное отторжение, тогда как страх быстро усиливает направленное внимание таким образом, чтобы обеспечить эффективное сенсорное восприятие (Vermeulen et al., 2009). На когнитивном уровне отвращение провоцирует мгновенное сенсорное отторжение (Rozin, Fallon, 1987), а страх, предположительно, вызывает немедленную реакцию «остановись, посмотри и послушай», чтобы ориентироваться в сенсорном восприятии (Gray, 1987). Важными представляются сведения о различиях нейрофизиологических коррелятов восприятия страха и отвращения (Krusemark, Li, 2011). Авторы показали, что фоновые изображения страха (значимые стимулы показывали на фоне изображений, провоцирующих страх) увеличивали амплитуду раннего затылочного компонента P1 зрительного вызванного потенциала, демонстрируя активирующее действие страха на внимание, тогда как фоновое изображение отвращения снижало амплитуду P1, то есть имело тормозящее влияние, что сродни важной экологически значимой функции отвращения, заключающейся в минимизации контакта с заразными объектами, чтобы избежать заражения и болезней.

Рассматривая полученные нами результаты в контексте литературных сведений, можно сказать, что наличие вегетативной дисфункции ассоциируется с повышенным вниманием к эмоции отвращения как эмоции, сопровождающей экологически важное поведение «самозащиты», имеющее своей целью предотвращение заболеваний.

В заключение мы хотели бы подчеркнуть важность настоящей работы как исследования, проведенного на неклинической группе и выявившего особенности когнитивной деятельности в той группе молодежи, которая имеет нарушения в вегетативной сфере. Использование в экспериментальной парадигме Струп-теста нескольких типов эмоциональной лицевой экспрессии позволило показать, что эмоция отвращения более

эффективно, чем другие использованные нами эмоции, разделяет девушек с различным уровнем ВД. Причем группа с наиболее высокими баллами по опроснику Вейна (выраженная ВД) показала максимальный Струп-эффект, что позволяет рекомендовать этот тест как дополнительную процедуру при обследовании пациентов с ВД.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В неклинической группе девушек с различной степенью вегетативной дисфункции (ВД), используя экспериментальную парадигму эмоционального Струп-теста «эмоциональное лицо — слово», исследовали поведенческие характеристики смещения внимания к незначимой словесной информации, что характеризует состояние системы нисходящего когнитивного контроля. Смещение внимания, количественно определяемое по величине Струп-эффекта, максимально при высокой степени ВД, что может рассматриваться как указание на влияние процессов надсегментарного уровня вегетативной нервной системы на когнитивную деятельность. Использование в эксперименте нескольких отрицательных эмоций (гнев, страх, отвращение) позволило показать, что признаки ВД в наибольшей степени ассоциируются с повышенным вниманием к эмоции отвращения как эмоции, сопровождающей экологически важное поведение «самозащиты», имеющее своей целью предотвращение заболеваний.

## ВКЛАД АВТОРОВ

Елена Михайлова — формулирование гипотезы, постановка цели и задач исследования, анализ данных, написание и редактирование текста; Анастасия Кушнир — сбор данных, их первичный анализ и последующая статистическая обработка, написание текста, анализ мировой литературы по теме работы и формирование списка литературы; Наталья Герасименко — подготовка стимульного материала, создание дизайна эксперимента, сбор данных и их первичный анализ.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа поддержана средствами государственного бюджета по государственному заданию Министерства образования и науки Российской Федерации на 2022–2024 годы. Электрофизиологические исследования выполнены на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием для функционального картирования мозга на базе ИВНД и НФ РАН.

## ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ

Исходные данные, подтверждающие выводы этой статьи, будут предоставлены авторами без неоправданных оговорок. Исследование проводилось в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующих обновлениях, и были одобрены местными биоэтическими комитетами Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН (Москва), протокол № 1 от 15 января 2020 г. Все участники представили добровольное письменное информированное согласие, подписанное ими, на публикацию любых потенциально идентифицируемых изображений или данных, включенных в эту статью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алипов Н.Н., Белякова-Бородина А.И., Гордеев С.А., Ковров Г.В., Посохов С.И., Присуха Н.С., Помазан И.А. Исследование вегетативного статуса и эмоционально-личностной сферы студентов-медиков 2 курса. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2015. 1: 38–43.
- Алипов Н.Н., Гордеев С.А., Присуха Н.С., Черемушкин Е.А., Петренко Н.Е., Ковров Г.В., Посохов С.И., Алипова В.Н., Сергеева О.В., Тверская М.С. Психовегетативный профиль у студентов-медиков младших курсов: результаты трехлетнего исследования. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2017. 12: 25–30.
- Вегетативные расстройства: Клиника, диагностика, лечение. Ред. Вейн А.М. М.: Медицинская психология, 2003. 640 с.
- Гордеев С.А., Ковров Г.В., Посохов С.И., Катенко С.В. Психофизиологические особенности пароксизмальных расстройств неэпилептической природы. Журн. высш. нерв. деят. им. И.П. Павлова. 2014. 64 (1): 41–53.
- Чутко Л.С., Сурушкина С.Ю., Яковенко Е.А., Анисимова Т.И., Карповская Е.Б., Василенко В.В., Дидур М.Д., Волов М.Б. Нарушения когнитивного контроля у пациентов с соматоформными расстройствами и их лечение. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2019. 119 (4): 32–37.
- Algom D., Chajut E. Reclaiming the Stroop Effect back from control to input-driven attention and perception. Front. Psychol. 2019. 10: 1683.
- Banich M.T. The Stroop Effect occurs at multiple points along a cascade of control: evidence from cognitive neuroscience approaches. Front. Psychol. 2019. 10: 2164.
- Bar-Haim Y., Lamy D., Pergamin L., Bakermans-Kranenburg M.J., van IJzendoorn M.H. Threat-related attentional bias in anxious and nonanxious individuals: a meta-analytic study. Psychol. Bull. 2007. 133 (1): 1–24.
- Barkley R.A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. Psychol. Bull. 1997. 121 (1): 65–94.
- Barsky A.J., Borus J.F. Somatization and medicalization in the era of managed care. JAMA. 1995. 274 (24): 1931–1934.
- Beck A.T., Clark D.A. An information processing model of anxiety: automatic and strategic processes. Behav. Res. Ther. 1997. 35 (1): 49–58.
- Beck A.T., Ward C.H., Mendelson M., Mock J., Erbaugh J. An inventory for measuring depression. Arch. Gen. Psychiatry. 1961. 4: 561–571.
- Becker E.S., Rinck M., Margraf J., Roth W.T. The emotional Stroop effect in anxiety disorders: general emotional or disorder specificity? J. Anxiety Disord. 2001. 15 (3): 147–159.
- Braem S., Bugg J.M., Schmidt J.R., Crump M.J.C., Weissman D.H., Notebaert W., Egner T. Measuring adaptive control in conflict tasks. Trends Cogn. Sci. 2019. 23 (9): 769–783.
- Charash M., McKay D. Disgust and Contamination Fear: Attention, Memory, and Judgment of Stimulus Situations. Int. J. Cogn. Ther. 2009. 2(1):53–59.
- Chechko N., Augustin M., Zvyagintsev M., Schneider F., Habel U., Kellermann T. Brain circuitries involved in emotional interference task in major depression disorder. J. Affect. Disord. 2013. 149 (1–3): 136–145.
- Cisler J.M., Olatunji B.O., Feldner M.T., Forsyth J.P. Emotion regulation and the anxiety disorders: An integrative review. J. Psychopathol. Behav. Assess. 2010. 32 (1): 68–82.
- Darwin C. The expression of the emotions in man and animals. London: John Murray, 1872.
- Ekman P., Levenson R.W., Friesen W. V. Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. Science. 1983. 221 (4616): 1208–1210.
- Eysenck M.W., Derakshan N., Santos R., Calvo M.G. Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. Emotion 2007. 7 (2): 336–353.
- Favre P., Polosan M., Pichat C., Bougerol T., Baci M. Cerebral correlates of abnormal emotion conflict processing in euthymic bipolar patients: A functional MRI study. PLoS One. 2015. 10 (8): e0134961.
- Gray J.A. The psychology of fear and stress, 2nd ed. 1987.
- Henik A., Salo R. Schizophrenia and the Stroop Effect. Behav. Cogn. Neurosci. Rev. 2004. 3 (1): 42–59.
- Holmes A., Nielsen M.K., Tipper S., Green S. An electrophysiological investigation into the automaticity of emotional face processing in high versus low trait anxious individuals. Cogn. Affect. Behav. Neurosci. 2009. 9 (3): 323–334.
- Huang W.-L., Liao S.-C., Gau S.S.-F. Association between Stroop tasks and heart rate variability features in patients with somatic symptom disorder. J. Psychiatr. Res. 2021. 136: 246–255.
- Jordan A.D., Dolcos S., Dolcos F. Neural signatures of the response to emotional distraction: a review of evidence from brain imaging investigations. Front. Hum. Neurosci. 2013. 7: 200.

- Joyal M., Wensing T., Levasseur-Moreau J., Leblond J., T Sack A., Fecteau S. Characterizing emotional Stroop interference in posttraumatic stress disorder, major depression and anxiety disorders: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2019. 14 (4): e0214998.
- Kalanthoff E., Henik A., Derakshan N., Usher M. Anxiety, emotional distraction, and attentional control in the Stroop task. *Emotion* 2016. 16 (3): 293–300.
- Klein R.J., Liu T., Diehl D., Robinson M.D. The personality-related implications of Stroop performance: Stress-contingent self-control in daily life. *J. Res. Pers.* 2017. 70: 156–165.
- Krusemark E.A., Li W. Do all threats work the same way? Divergent effects of fear and disgust on sensory perception and attention. *J. Neurosci.* 2011. 31 (9): 3429–3434.
- Langner O., Dotsch R., Bijlstra G., Wigboldus D.H.J., Hawk S.T., van Knippenberg A. Presentation and validation of the Radboud Faces Database. *Cogn. Emot.* 2010. 24 (8): 1377–1388.
- La Rosa A.O., Mir J.R. On the relationships between disgust and morality: a critical review. *Psicothema* 2013. 25 (2): 222–226.
- Lim S.-L., Kim J.-H. Cognitive processing of emotional information in depression, panic, and somatoform disorder. *J. Abnorm. Psychol.* 2005. 114 (1): 50–61.
- MacLeod C.M. The Stroop task: The “gold standard” of attentional measures. *J. Exp. Psychol. Gen.* 1992. 121 (1): 12–14.
- Morel S., George N., Foucher A., Chammat M., Dubal S. ERP evidence for an early emotional bias towards happy faces in trait anxiety. *Biol. Psychol.* 2014. 99: 183–192.
- Mikhailova E., Karpova V., Gerasimenko N., Gordeev S., Kushnir A. Facial emotion perception in young female students with subsyndromal panic disorder. Behavioral and ERP study. *Biol. Psychol.* 2021. 162:108084.
- Neuberg S., Kenrick D., Schaller M. Human Threat Management Systems: Self-Protection and Disease Avoidance. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 2011. 35: 1042–1051.
- Nuño L., Gómez-Benito J., Carmona V.R., Pino O. A systematic review of executive function and information processing speed in major depression disorder. *Brain Sci.* 2021. 11 (2).
- Oaten M., Stevenson R.J., Case T.I. Disgust as a disease-avoidance mechanism. *Psychol. Bull.* 2009. 135 (2): 303–321.
- Parris B.A., Hasshim N., Wadsley M., Augustinova M., Ferrand L. The loci of Stroop effects: a critical review of methods and evidence for levels of processing contributing to color-word Stroop effects and the implications for the loci of attentional selection. *Psychol. Res.* 2022. 86 (4): 1029–1053.
- Pollatos O., Herbert B.M., Wankner S., Dietel A., Wachsmuth C., Henningsen P., Sack M. Autonomic imbalance is associated with reduced facial recognition in somatoform disorders. *J. Psychosom. Res.* 2011. 71 (4): 232–239.
- Rozin P., Fallon A.E. A perspective on disgust. *Psychol. Rev.* 1987. 94 (1): 23–41.
- Rief W., Broadbent E. Explaining medically unexplained symptoms—models and mechanisms. *Clin. Psychol. Rev.* 2007. 27 (7): 821–841.
- Schwartz K., Verhaeghen P. ADHD and Stroop interference from age 9 to age 41 years: A meta-analysis of developmental effects. *Psychol. Med.* 2008. 38 (11): 1607–1616.
- Smolker H.R., Wang K., Luciana M., Bjork J.M., Gonzalez R., Barch D.M., McGlade E.C., Kaiser R.H., Friedman N.P., Hewitt J.K., Banich M.T. The Emotional Word-Emotional Face Stroop task in the ABCD study: Psychometric validation and associations with measures of cognition and psychopathology. *Dev. Cogn. Neurosci.* 2022. 53: 101054.
- Spielberger C.D., Gorsuch R.L., Lushene R., Vagg P.R., Jacobs G.A. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press, 1983.
- Spieler D.H., Balota D.A., Faust M.E. Stroop performance in healthy younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 1996. 22 (2): 461–479.
- Stroop J.R. Studies of interference in serial verbal reactions. *J. Exp. Psychol.* 1935. 18 (6): 643–662.
- Vermeulen N., Godefroid J., Mermillod M. Emotional modulation of attention: fear increases but disgust reduces the attentional blink. *PLoS One*. 2009. 4: e7924.
- Williams J.M.G., Watts F.N., MacLeod C., Mathews A. Cognitive psychology and emotional disorders. 1988.
- Wu Y., Ma S., He X., Xiang S., Qi S. Trait anxiety modulates the temporal dynamics of Stroop task switching: An ERP study. *Biol. Psychol.* 2021. 163: 108144.

## ATTENTIONAL BIASES IN EMOTIONAL STROOP TEST IN GIRLS WITH VEGETATIVE DYSFUNCTION OF VARYING SEVERITY

E. S. Mikhailova<sup>a, #</sup>, A. B. Kushnir<sup>a</sup>, N. Yu. Gerasimenko<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia*

<sup>#</sup>*e-mail: mikhailovaes@gmail.com*

In a group of 49 young girls, the Stroop emotional task was used to study the effect of irrelevant information on attention bias and cognitive control of attention, depending on the severity

of autonomic dysfunction (severe, moderate, absence). The subjects performed the task of identifying facial expressions of anger, fear and disgust, which was difficult by superimposing on the faces of words – names of emotions, congruent or incongruent to the presented facial expression. The results showed that autonomic dysfunction worsens attention control, makes it difficult to suppress irrelevant verbal information, and leads to an attention bias, quantified by the Stroop effect value. The most pronounced Stroop effect was found in the group of young girls with severe autonomic dysfunction. Among the negative emotions used in the work, disgust turned out to be the most effective for identifying the relationship between autonomic dysfunction and attention bias.

*Keywords:* human, vision, attention, cognitive control, Stroop test, autonomic nervous system