Научная статья
https://doi.org/ 10.34853/NZ.2026.87.99.006

Attribution
cc by

УДК: 159.91

Зайцева Ирина Олеговна
младший научный сотрудник лаборатории киберпсихологии факультета социальных наук,
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
irozy@yandex.ru
Демарева Валерия Алексеевна
кандидат психологических наук, доцент,
заведующая кафедрой киберпсихологии факультета социальных наук,
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
valeriia.demareva@fsn.unn.ru
Irina O. Zayceva
Junior Research Fellow, Laboratory of Cyberpsychology, Faculty of Social Sciences
Lobachevsky State University
Valeriia A. Demareva
Head of the Department of Cyberpsychology, Faculty of Social Sciences
Lobachevsky State University

РОЛЬ ЭМОЦИОНАЛЬНОСТИ В ДИНАМИКЕ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГРАФИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

THE ROLE OF EMOTIONALITY IN HEART RATE VARIABILITY DYNAMICS DURING A DRAWING TASK

Аннотация: *Работа посвящена изучению того, каким образом индивидуально-психологические особенности связаны с динамикой вариабельности сердечного ритма при выполнении графического задания, целью которого был переход от текущего психоэмоционального состояния к желаемому. В исследовании приняли участие 42 добровольца в возрасте от 18 до 45 лет. На протяжении всего эксперимента: в состоянии покоя, во время рисования и в восстановительном периоде – велась непрерывная регистрация сердечного ритма. Влияние личностных характеристик оценивалось с помощью линейных смешанных моделей. Из всех рассмотренных характеристик статистически значимое взаимодействие с этапом исследования продемонстрировала только эмоциональность. У участников с низким и средним ее уровнем во время выполнения задания происходило снижение показателя HF, которое впоследствии сменялось восстановлением; при высоком уровне эмоциональности подобной динамики не отмечалось. Эти данные говорят о том, что уровень эмоциональности связан с особенностями автономной регуляции в ходе графической саморегуляции.*

Ключевые слова: *вариабельность сердечного ритма, HF, SD1, эмоциональность, графическая деятельность, эмоциональная саморегуляция, автономная регуляция, психофизиология.*

Abstract: *This study examined how individual psychological characteristics relate to changes in heart rate variability during a graphic task aimed at shifting from a current psycho-emotional state to a desired one. Forty-two volunteers aged 18 to 45 took part. Heart rate was recorded continuously throughout the experiment — during a resting baseline, while drawing, and during a subsequent recovery period. Linear mixed models were used to assess the influence of personality traits. Of all the traits examined, only emotionality showed a statistically significant interaction with study stage. Among participants with low and average emotionality, HF decreased during task performance and subsequently recovered, whereas no such pattern emerged among those with high emotionality. These findings suggest that emotionality is linked to distinct patterns of autonomic regulation during graphic self-regulation.*

Keywords: *heart rate variability (HRV), high-frequency heart rate variability (HF), SD1, emotionality, drawing activity, emotion regulation, autonomic regulation, psychophysiology*

Введение

Графическая деятельность широко используется как один из доступных способов эмоциональной саморегуляции и психологической поддержки. Показано, что даже кратковременное выполнение художественных заданий может сопровождаться снижением уровня тревожности, уменьшением субъективного напряжения и улучшением эмоционального состояния как у испытуемых с клинически проявленными психологическими проблемами, так и у здоровых участников [1,2]. Несмотря на накопленные данные о психологических эффектах рисования, физиологические механизмы этих изменений остаются изученными значительно меньше [3].

Одним из наиболее информативных объективных показателей психофизиологического состояния является вариабельность сердечного ритма (ВСР), отражающая особенности автономной регуляции сердечной деятельности [4]. Изменения различных показателей ВСР позволяют оценивать перестройку симпатических и парасимпатических механизмов в ответ на эмоциональные, когнитивные и поведенческие нагрузки [5,6]. В исследованиях, посвященных художественной деятельности, сообщалось об изменениях показателей ВСР во время и

после выполнения творческих заданий, однако полученные результаты остаются неоднозначными и существенно различаются в зависимости от характера задания, условий его выполнения и особенностей исследуемой выборки [3].

Одним из возможных источников такой вариабельности могут быть индивидуально-психологические особенности участников. Личностные характеристики способны влиять на особенности автономной регуляции, выраженность физиологических реакций на эмоционально значимые воздействия и эффективность эмоциональной саморегуляции [7,8]. В частности, эмоциональность, соответствующая фактору нейротизма в классической модели «Большой пятерки», характеризует склонность к более интенсивному переживанию негативных эмоций, повышенной эмоциональной реактивности и чувствительности к стрессовым воздействиям, что потенциально может определять особенности физиологического ответа на деятельность, направленную на изменение собственного состояния [9,10]. Однако влияние эмоциональности на динамику показателей вариабельности сердечного ритма в процессе графической саморегуляции практически не изучено. Целью настоящего исследования являлось изучение связи индивидуально-психологических характеристик с изменением показателей вариабельности сердечного ритма в процессе выполнения графического задания, направленного на переход от текущего психоэмоционального состояния к желаемому.

Материалы и методы

Участники

В исследовании приняли участие 42 добровольца – 20 мужчин и 22 женщины – в возрасте от 18 до 45 лет (M = 27,9; SD = 8,3). В исследование были включены совершеннолетние участники, которые, по данным самоотчета, не имели нарушений цветового зрения, диагностированных неврологических или психических заболеваний. До начала исследования все участники подписали информированное добровольное согласие.

Процедура исследования

Исследование проводилось индивидуально в лабораторных условиях. После установки оборудования для регистрации сердечного ритма участники в течение 5 минут находились в состоянии спокойного бодрствования – этап «Покой 1». Затем им предлагалось сосредоточиться на своем текущем психоэмоциональном состоянии, включая телесные ощущения, эмоции и мысли, после чего представить желаемое для себя состояние.

В течение следующих 10 минут участники заполняли лист бумаги формата А4 произвольными цветами и формами, стремясь с помощью графической деятельности приблизиться от текущего состояния к желаемому. Для выполнения задания использовался стандартный набор художественных материалов: акварельные краски «Луч» восьми цветов, кисть № 5 и емкость с водой. После завершения задания участники еще 5 минут находились в состоянии спокойного бодрствования – этап «Покой 2».

Регистрация сердечного ритма осуществлялась непрерывно на протяжении всех трех этапов исследования.

Исследование было одобрено Ученым советом факультета социальных наук ННГУ им. Н.И. Лобачевского (протокол № 4 от 21 ноября 2022 г.).

Индивидуально-психологические характеристики

Для оценки индивидуально-психологических характеристик использовался Пятифакторный опросник личности А. Б. Хромова –русскоязычная адаптация пятифакторного опросника личности Х. Тсуйи, основанная на модели «Большой пятерки» [11].

Опросник включает 75 биполярных утверждений, характеризующих поведение человека в типичных жизненных ситуациях. Ответы даются по пятибалльной шкале Лайкерта (от −2 до +2), после чего первичные оценки переводятся в баллы и суммируются. Пять обобщенных факторов (экстраверсия, доброжелательность, контролирование, эмоциональность и игривость) формируются на основе 25 первичных факторов, каждый из которых включает шесть утверждений.

В настоящем исследовании анализировались значения пяти обобщенных факторов: эмоциональности, экстраверсии, доброжелательности, контролирования и игривости. Более высокие значения соответствовали большей выраженности соответствующей личностной характеристики. В процессе стандартизации русскоязычной версии опросника была подтверждена его пятифакторная структура, показана внутренняя согласованность шкал (по коэффициенту α Кронбаха), а также конструктивная и критериальная валидность по результатам сопоставления с личностными опросниками Кэттелла, Айзенка и MMPI.

В статистическом анализе все пять личностных характеристик рассматривались как непрерывные переменные. Перед включением в модели их значения стандартизировались: значение 0 соответствовало среднему уровню признака в выборке, а значения −1 и +1 – уровням на одно стандартное отклонение ниже и выше среднего соответственно.

Регистрация и обработка вариабельности сердечного ритма

Кардиоинтервалы регистрировались с помощью нагрудного датчика Polar H10 (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Запись данных выполнялась в приложении Polar Logger. Предварительная обработка сигнала и получение последовательностей RR-интервалов осуществлялись в среде Python с использованием библиотеки NeuroKit2.

Показатели вариабельности сердечного ритма рассчитывались отдельно для каждого из трех этапов исследования:

- Mean NN – средняя продолжительность последовательных NN-интервалов;

- SDNN – стандартное отклонение NN-интервалов, характеризующее общую вариабельность сердечного ритма;
- pNN50 – доля последовательных пар NN-интервалов, различающихся более чем на 50 мс;
- SD1 – показатель краткосрочной вариабельности, рассчитываемый по диаграмме Пуанкаре;
- SD2 – показатель более долгосрочной вариабельности, рассчитываемый по диаграмме Пуанкаре;
- LF – мощность низкочастотного компонента спектра ВСР;
- HF – мощность высокочастотного компонента спектра ВСР, связанного преимущественно с дыхательно-опосредованной вагусной модуляцией;
- LF/HF – отношение мощности низкочастотного и высокочастотного компонентов спектра.

Статистический анализ

На предварительном этапе оценивались распределения всех показателей ВСР. Для этого рассчитывались коэффициенты асимметрии, выполнялся тест Шапиро–Уилка, а также визуально анализировались гистограммы распределений. Исходные значения показателей ВСР характеризовались положительной асимметрией различной степени. После логарифмического преобразования распределения большинства показателей становились более симметричными. Для обеспечения единообразия аналитической процедуры все показатели ВСР анализировались в логарифмической шкале.

Для каждого из восьми показателей ВСР отдельно строились линейные смешанные модели со случайным перехватом для участника, позволяющим учитывать зависимость повторных измерений. Для каждой личностной характеристики оценивалась отдельная модель следующего вида: логарифмированный показатель ВСР ~ этап исследования × личностная характеристика + случайный перехват участника.

Таким образом, в моделях в качестве фиксированных эффектов рассматривались этап исследования, стандартизованное значение личностной характеристики и их взаимодействие. Были проверены эмоциональность, экстраверсия, доброжелательность, контролирование и игривость.

При выявлении статистически значимого взаимодействия выполнялась его декомпозиция. Во-первых, сравнивались наклоны регрессионной связи между личностной характеристикой и показателем ВСР на разных этапах исследования. Во-вторых, рассчитывались оцененные предельные средние при условно низком (−1 *SD*), среднем (0 *SD*) и высоком (+1 *SD*) уровне личностной характеристики и проводились попарные сравнения этапов внутри каждого из этих уровней. Поправка на множественные попарные сравнения осуществлялась методом Холма.

Поскольку модели строились для логарифмически преобразованных показателей ВСР, модельные значения и границы 95%-х доверительных интервалов для графического представления подвергались обратному преобразованию. Поэтому на рисунках представлены оцененные геометрические средние показателей ВСР.

Качество моделей оценивалось на основании проверки сингулярности, анализа распределения остатков, Q–Q-графиков и стандартизованных остатков. Наблюдения, для которых абсолютное значение стандартизованного остатка превышало 2,5, рассматривались как потенциально влиятельные. Для моделей со статистически значимыми взаимодействиями выполнялся анализ чувствительности путем повторного построения моделей после исключения участников с такими наблюдениями.

Все расчеты выполнялись в среде RStudio версии 2024.04.2 с использованием пакетов lme4, lmerTest, emmeans, performance и broom.mixed. Статистически значимыми считались результаты при $p < 0,05$.

Результаты

Изменения показателей вариабельности сердечного ритма в зависимости от индивидуально-психологических характеристик

Для оценки влияния индивидуально-психологических характеристик на динамику автономной регуляции были построены линейные смешанные модели для основных временных, частотных и нелинейных показателей вариабельности сердечного ритма (Mean NN, SDNN, SD1, SD2, pNN50, LF, HF и LF/HF). Каждая модель включала этап исследования, индивидуально-психологическую характеристику и их взаимодействие. В таблице 1 представлены результаты моделей, для которых были выявлены статистически значимые эффекты этапа исследования и/или взаимодействия этапа исследования с индивидуально-психологическими характеристиками.

Таблица 1. Результаты линейных смешанных моделей, в которых были выявлены статистически значимые основные эффекты этапа исследования и/или взаимодействия этапа исследования с личностными характеристиками

Показатель	Индивидуальная характеристика	Эффект этапа	Основной эффект	Взаимодействие
SDNN	Эмоциональность	F=9,49; p<0,001	p=0,293	p=0,182
SD2	Эмоциональность	F=9,87; p<0,001	p=0,301	p=0,221
HF	Эмоциональность	F=6,26; p=0,003	p=0,951	F=4,79; p=0,011
SD1	Эмоциональность	F=3,30; p=0,042	p=0,317	F=5,01; p=0,009

Для большинства сочетаний показателей ВСР и индивидуально-психологических характеристик статистически значимых взаимодействий с этапом исследования выявлено не было. Единственной личностной характеристикой, для которой были обнаружены статистически значимые взаимодействия, оказалась эмоциональность.

Такие взаимодействия оказались статистически значимыми для двух показателей: HF (F(2, 80) = 4,79; p = 0,011) и SD1 (F(2, 80) = 5,01; p = 0,009). Поскольку для обоих этих показателей было установлено значимое взаимодействие этапа исследования с эмоциональностью, ниже приводится их подробный анализ.

Динамика HF в зависимости от уровня эмоциональности

Данный анализ охватывал всю выборку: 42 участника (M = 48,52; SD = 10,98). Согласно линейной смешанной модели, основной эффект этапа исследования оказался статистически значимым (F(2, 80) = 6,26; p = 0,003), в то время как основной эффект эмоциональности значимым не был (F(1, 40) < 0,01; p = 0,951). При этом взаимодействие между этапом исследования и уровнем эмоциональности достигло статистической значимости (F(2, 80) = 4,79; p = 0,011), это говорит о том, что характер изменений HF различался в зависимости от выраженности эмоциональности у участников.

Чтобы интерпретировать это взаимодействие, были получены оцененные значения HF отдельно для условно низкого (−1 SD), среднего (0 SD) и высокого (+1 SD) уровня эмоциональности (рис. 1).

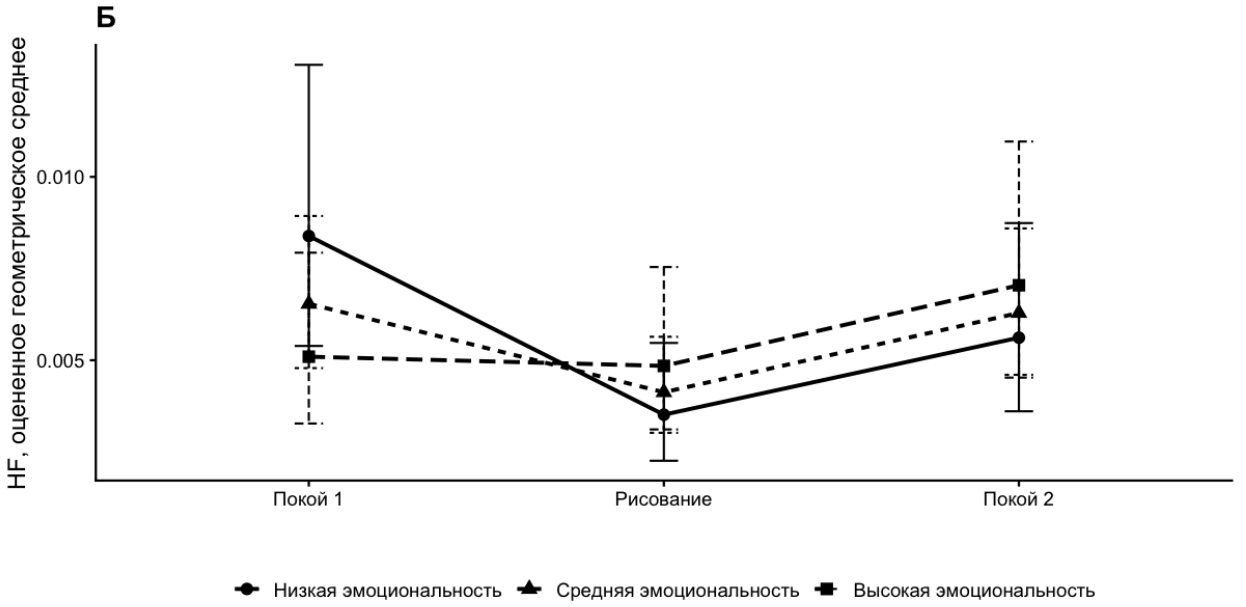


Рисунок 1. *Оцененные геометрические средние значения HF при низком (−1 SD), среднем (0 SD) и высоком (+1 SD) уровне эмоциональности. При низком и среднем уровне эмоциональности HF снижался во время рисования и увеличивался после завершения задания, тогда как при высоком уровне эмоциональности выраженных изменений показателя между этапами не наблюдалось.*

Дальнейший анализ простых эффектов показал следующее. У участников с относительно низким уровнем эмоциональности во время рисования HF статистически значимо снижался относительно исходного покоя (p < 0,001). После завершения рисования показатель возрастал, однако это сравнение оказалось лишь на границе значимости (p = 0,050), а различие между первым и вторым периодами покоя значимым не было (p = 0,052). У участников со средним уровнем эмоциональности HF также снижался во время рисования относительно исходного уровня (p = 0,006) и затем значимо увеличивался после завершения задания (p = 0,009), тогда как между двумя периодами покоя различий не обнаружилось (p = 0,789). При относительно высоком уровне эмоциональности статистически значимых изменений HF между этапами исследования не наблюдалось (все $p > 0,21$).

Дополнительно были сопоставлены наклоны регрессионной зависимости между эмоциональностью и HF на разных этапах исследования. Связь эмоциональности с HF статистически значимо различалась между исходным состоянием покоя и этапом рисования ($p = 0,018$), а также между исходным и заключительным периодами покоя ($p = 0,029$). Различий между этапом рисования и вторым периодом покоя выявлено не было ($p = 0,746$).

Таким образом, уровень эмоциональности был связан не с устойчивыми межиндивидуальными различиями HF, а с характером его изменений в ходе исследования. При низкой и средней эмоциональности выполнение графического задания сопровождалось снижением HF, наиболее выраженное восстановление показателя после завершения задания наблюдалось при среднем уровне эмоциональности. При высокой эмоциональности динамика HF была значительно менее выраженной.

Для оценки устойчивости результатов был выполнен анализ чувствительности с последовательным исключением потенциально влиятельных наблюдений. После исключения одного участника с наиболее выраженными стандартизованными остатками взаимодействие этапа исследования и эмоциональности оставалось статистически значимым ($F(2, 78) = 5,44$; $p = 0,006$). Аналогичный результат был получен после исключения всех участников с отмеченными потенциально влиятельными наблюдениями ($F(2, 76) = 6,48$; $p = 0,003$). Итак, обнаруженный эффект нельзя объяснить влиянием отдельных наблюдений — его можно считать устойчивым.

Динамика SD1 в зависимости от уровня эмоциональности

Как и в предыдущем случае, анализ проводился на всей выборке из 42 участников. Линейная смешанная модель показала статистически значимый основной эффект этапа исследования (F(2, 80) = 3,30; p = 0,042), тогда

как основной эффект эмоциональности значимым не оказался ($F(1, 40) = 1{,}03$; $p = 0{,}317$). При этом было выявлено статистически значимое взаимодействие этапа исследования и уровня эмоциональности ($F(2, 80) = 5{,}01$; $p = 0{,}009$), то есть характер изменений SD1 также зависел от выраженности эмоциональности.

Для интерпретации данного взаимодействия рассчитывались оцененные значения SD1 отдельно для условно низкого (−1 SD), среднего (0 SD) и высокого (+1 SD) уровня эмоциональности (рис. 2).

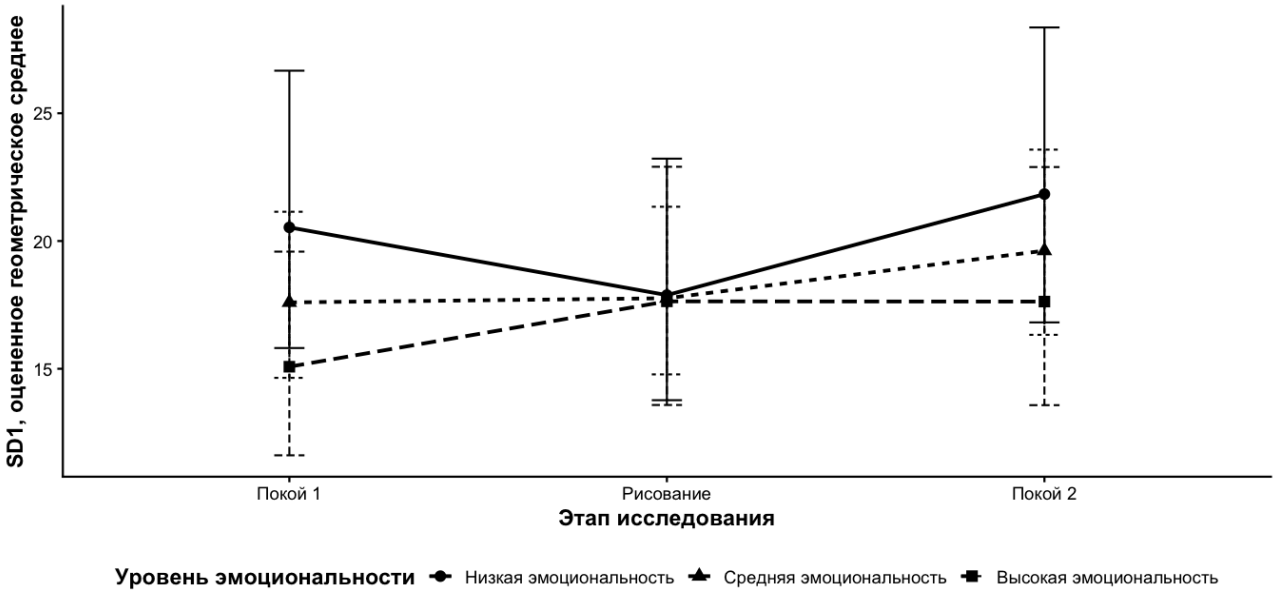


Рисунок 2. *Оцененные геометрические средние значения SD1 при низком (−1 SD), среднем (0 SD) и высоком (+1 SD) уровне эмоциональности. При низком уровне эмоциональности наблюдалась тенденция к снижению SD1 во время выполнения задания с последующим увеличением после его завершения. При среднем уровне наиболее высокие значения наблюдались во втором периоде покоя. При высоком уровне эмоциональности модельные значения указывали на тенденцию к более высоким значениям SD1 во время выполнения задания по сравнению с исходным состоянием.*

Анализ простых эффектов показал, что при относительно низком уровне эмоциональности SD1 после завершения задания был статистически значимо выше, чем во время рисования ($p = 0{,}011$). Снижение показателя от исходного состояния покоя к этапу рисования не достигло статистической значимости после поправки Холма ($p = 0{,}084$), а значения в первом и втором периодах покоя не различались ($p = 0{,}360$).

При среднем уровне эмоциональности статистически значимых различий между отдельными этапами выявлено не было. Вместе с тем наблюдалась тенденция к более высоким значениям SD1 во втором периоде покоя по сравнению с исходным состоянием ($p = 0{,}069$) и этапом рисования ($p = 0{,}074$). При высоком уровне эмоциональности увеличение SD1 от исходного покоя к этапу рисования и ко второму периоду покоя также не достигало статистической значимости после поправки Холма (в обоих случаях $p = 0{,}065$). Значения во время рисования и во втором периоде покоя практически не различались ($p = 0{,}994$).

Дополнительно были сопоставлены наклоны регрессионной зависимости между эмоциональностью и SD1 на разных этапах исследования. Связь эмоциональности с SD1 статистически значимо различалась между исходным состоянием покоя и этапом рисования ($p = 0{,}008$); между двумя периодами покоя различий не выявлено ($p = 0{,}323$), а разница между этапом рисования и заключительным покоем значимости не достигла ($p = 0{,}077$).

Получается, что взаимодействие эмоциональности с этапом исследования выражалось в разнонаправленной динамике SD1. При низкой эмоциональности показатель имел тенденцию снижаться во время рисования и затем расти после его окончания. У участников с высокой эмоциональностью, напротив, отмечалась тенденция к росту SD1 относительно исходного уровня, хотя ни одно из попарных сравнений значимости не достигло. При среднем уровне эмоциональности изменения были выражены умеренно.

Устойчивость этого результата проверялась с помощью анализа чувствительности. В исходной модели было обнаружено два стандартизованных остатка, превышающих принятый порог потенциально влиятельных наблюдений (|стандартизованный остаток| > 2,5), причем оба принадлежали одному и тому же участнику. Его исключение не повлияло на значимость основного эффекта этапа ($F(2, 78) = 4{,}26$; $p = 0{,}018$), однако взаимодействие этапа с эмоциональностью при этом ослабло и перестало быть значимым ($F(2, 78) = 2{,}92$; $p = 0{,}060$). Иными словами, к результату для SD1 стоит относиться с осторожностью: после исключения всего одного влиятельного наблюдения взаимодействие теряет статистическую значимость.

Обсуждение

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы выяснить, как индивидуально-психологические особенности связаны с изменениями вариабельности сердечного ритма при выполнении графического задания, направленного на переход от текущего психоэмоционального состояния к желаемому. Ключевым результатом

можно считать то, что из всех рассмотренных личностных характеристик только эмоциональность оказалась связана с особенностями динамики показателей ВСР: наиболее устойчивым этот эффект был для HF, тогда как для SD1 аналогичное взаимодействие оказалось чувствительным к влиянию отдельных наблюдений.

Эти данные хорошо вписываются в представление о HF как об одном из наиболее чувствительных индикаторов парасимпатической регуляции и сердечного вагусного контроля, связанных с процессами эмоциональной саморегуляции [5,12]. У участников с низким и средним уровнем эмоциональности во время выполнения графического задания HF заметно снижался, а после его завершения восстанавливался. Такая картина соотносится с современными представлениями о реактивности вагусной регуляции при выполнении психологически значимой задачи и ее последующем восстановлении по завершении деятельности [12,13].

Отдельного внимания заслуживает то, что у участников с высокой эмоциональностью подобной динамики не наблюдалось. Важно, что различия касались не исходного уровня HF, а именно характера его изменений между этапами исследования — это говорит о том, что эмоциональность связана скорее с особенностями физиологического реагирования на задачу, чем с исходным уровнем автономной регуляции как таковым. Не исключено, что у лиц с более высокой эмоциональностью перестройка парасимпатической активности во время выполнения задания выражена слабее, что может указывать на определенные особенности автономной реактивности при эмоционально значимой деятельности [9,10]. Впрочем, эти предположения нуждаются в дальнейшей экспериментальной проверке.

Кроме HF статистически значимое взаимодействие обнаружилось и для SD1, причем в целом в том же направлении: при низкой эмоциональности показатель имел тенденцию снижаться во время выполнения задания и расти после его завершения, а при высокой эмоциональности картина была обратной. Однако, как показал анализ чувствительности, значимость этого эффекта зависела от одного потенциально влиятельного наблюдения, поэтому результаты по SD1 стоит рассматривать как предварительные, требующие подтверждения на более крупных выборках.

Стоит отметить, что для остальных показателей ВСР статистически значимых взаимодействий с индивидуально-психологическими характеристиками выявлено не было: хотя ряд показателей заметно менялся между этапами исследования, эта динамика не зависела от индивидуальных различий участников. Возможно, дело в том, что показатели, связанные преимущественно с вагусной регуляцией и краткосрочной вариабельностью сердечного ритма, более чувствительны к индивидуальным различиям в процессах эмоциональной саморегуляции, вместе с тем разные показатели ВСР отражают разные аспекты автономной регуляции и обладают неодинаковой физиологической информативностью [5,12,14].

Среди ограничений исследования можно выделить сравнительно небольшой объем выборки, преобладание молодых здоровых участников и то, что физиологические изменения оценивались в рамках лишь одного экспериментального сеанса. Кроме того, исследование имело наблюдательный характер, что не позволяет судить о причинно-следственных механизмах выявленных связей. Отдельным ограничением служит и то, что взаимодействие для SD1 не сохранялось после исключения одного потенциально влиятельного участника: этот результат нуждается в независимом подтверждении на более крупных выборках. В дальнейшем имеет смысл проверить полученные результаты на более крупных выборках, привлечь дополнительные физиологические показатели и сопоставить разные виды художественной деятельности как средства психофизиологической саморегуляции.

Список источников:

1. Active visual art therapy and health outcomes: a systematic review and meta-analysis / R. Joschko, C. Klatte, W. A. Grabowska [et al.] // JAMA Network Open. — 2024. — Vol. 7, no. 9. — Art. e2428709. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.28709.

2. Selective emotion regulation in creative art production: psychophysiological reactivity during painting reduces anxiety / L. Bellaiche, K. Lihardo, C. Williams [et al.] // iScience. — 2025. — Vol. 28, no. 6. — Art. 112543. DOI: 10.1016/j.isci.2025.112543.

3. Al-Rawi R. The effect of creative visual art therapy on blood pressure and heart rate: a literature review = L'effet de la thérapie créative par les arts visuels sur la tension artérielle et la fréquence cardiaque : une revue de la littérature / R. Al-Rawi, M. Morcos // Canadian Journal of Art Therapy. — 2024. — Vol. 37. DOI: 10.1080/26907240.2024.2344307.

4. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. — 1996. — Vol. 93, no. 5. — P. 1043–1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

5. Laborde S. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research: recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting / S. Laborde, E. Mosley, J. F. Thayer // Frontiers in Psychology. — 2017. — Vol. 8. — Art. 213. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00213.

6. Heart rate variability as a way to understand associations between the autonomic nervous system and affective states: a critical review of the literature / N. Gullett, Z. Zajkowska, A. Walsh [et al.] // International Journal of Psychophysiology. — 2023. — Vol. 192. — P. 35–42. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2023.08.001.

7. Holzman J. B. Heart rate variability indices as biomarkers of top-down self-regulatory mechanisms: a meta-analytic review / J. B. Holzman, D. J. Bridgett // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2017. — Vol. 74, pt. A. — P. 233–255. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.12.032.

8. The Big Five personality traits and allostatic load in middle to older adulthood: a systematic review and meta-analysis / T. Yoneda, T. Lozinski, N. Turiano [et al.] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2023. — Vol. 148. — Art. 105145. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2023.105145.

9. The relationship between neuroticism and the acute psychological stress response: evidence from the autonomic nervous system / M. Yin, H. Yu, M. Zou [et al.] // Current Psychology. — 2024. — Vol. 43. — P. 1–12. DOI: 10.1007/s12144-024-05813-z.

10. Čukić I. Heart rate variability and adult personality: a nationally representative study / I. Čukić, T. C. Bates // Personality and Individual Differences. — 2014. — Vol. 60, suppl. — P. S31. DOI: 10.1016/j.paid.2013.07.057.

11. Хромов А. Б. Пятифакторный опросник личности : учебно-методическое пособие / А. Б. Хромов. — Курган : Изд-во Курганского государственного университета, 2000. — 23 с.

12. Toward a social psychophysiology of vagally mediated heart rate variability: concepts and methods in self-regulation, emotion, and interpersonal processes / T. W. Smith, C. Deits-Lebehn, P. G. Williams [et al.] // Social and Personality Psychology Compass. — 2020. — Vol. 14, no. 3. — Art. e12516. DOI: 10.1111/spc3.12516.

13. Cardiac vagal recovery following acute psychological stress in human adults: a scoping review / C. M. Roddick, Y. S. Seo, S. L. Barkovich [et al.] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2025. — Vol. 176. — Art. 106268. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2025.106268.

14. Hayano J. Assessment of autonomic function by long-term heart rate variability: beyond the classical framework of LF and HF measurements / J. Hayano, E. Yuda // Journal of Physiological Anthropology. — 2021. — Vol. 40. — Art. 21. DOI: 10.1186/s40101-021-00272-y.

Reference:

1. Active visual art therapy and health outcomes: a systematic review and meta-analysis / R. Joschko, C. Klatte, W. A. Grabowska [et al.] // JAMA Network Open. — 2024. — Vol. 7, no. 9. — Art. e2428709. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.28709.

2. Selective emotion regulation in creative art production: psychophysiological reactivity during painting reduces anxiety / L. Bellaiche, K. Lihardo, C. Williams [et al.] // iScience. — 2025. — Vol. 28, no. 6. — Art. 112543. DOI: 10.1016/j.isci.2025.112543.

3. Al-Rawi R. The effect of creative visual art therapy on blood pressure and heart rate: a literature review = L'effet de la thérapie créative par les arts visuels sur la tension artérielle et la fréquence cardiaque : une revue de la littérature / R. Al-Rawi, M. Morcos // Canadian Journal of Art Therapy. — 2024. — Vol. 37. DOI: 10.1080/26907240.2024.2344307.

4. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. — 1996. — Vol. 93, no. 5. — P. 1043–1065. DOI: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

5. Laborde S. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research: recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting / S. Laborde, E. Mosley, J. F. Thayer // Frontiers in Psychology. — 2017. — Vol. 8. — Art. 213. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00213.

6. Heart rate variability as a way to understand associations between the autonomic nervous system and affective states: a critical review of the literature / N. Gullett, Z. Zajkowska, A. Walsh [et al.] // International Journal of Psychophysiology. — 2023. — Vol. 192. — P. 35–42. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2023.08.001.

7. Holzman J. B. Heart rate variability indices as biomarkers of top-down self-regulatory mechanisms: a meta-analytic review / J. B. Holzman, D. J. Bridgett // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2017. — Vol. 74, pt. A. — P. 233–255. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2016.12.032.

8. The Big Five personality traits and allostatic load in middle to older adulthood: a systematic review and meta-analysis / T. Yoneda, T. Lozinski, N. Turiano [et al.] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2023. — Vol. 148. — Art. 105145. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2023.105145.

9. The relationship between neuroticism and the acute psychological stress response: evidence from the autonomic nervous system / M. Yin, H. Yu, M. Zou [et al.] // Current Psychology. — 2024. — Vol. 43. — P. 1–12. DOI: 10.1007/s12144-024-05813-z.

10. Čukić I. Heart rate variability and adult personality: a nationally representative study / I. Čukić, T. C. Bates // Personality and Individual Differences. — 2014. — Vol. 60, suppl. — P. S31. DOI: 10.1016/j.paid.2013.07.057.

11. Khromov A. B. Five-Factor Personality Questionnaire: A Teaching and Methodological Guide. Kurgan: Kurgan State University Press, 2000. 23 p. (In Russ.).

12. Toward a social psychophysiology of vagally mediated heart rate variability: concepts and methods in self-regulation, emotion, and interpersonal processes / T. W. Smith, C. Deits-Lebehn, P. G. Williams [et al.] // Social and Personality Psychology Compass. — 2020. — Vol. 14, no. 3. — Art. e12516. DOI: 10.1111/spc3.12516.

13. Cardiac vagal recovery following acute psychological stress in human adults: a scoping review / C. M. Roddick, Y. S. Seo, S. L. Barkovich [et al.] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2025. — Vol. 176. — Art. 106268. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2025.106268.

14. Hayano J. Assessment of autonomic function by long-term heart rate variability: beyond the classical framework of LF and HF measurements / J. Hayano, E. Yuda // Journal of Physiological Anthropology. — 2021. — Vol. 40. — Art. 21. DOI: 10.1186/s40101-021-00272-y.