

УДК 612.821

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ УРОВНЕМ НЕЙРОТИЗМА И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА МОДЕЛИ БАЗОВЫХ ЭНДОХИРУРГИЧЕСКИХ ТРЕНИРОВОК

© 2019 г. А. В. Клименко<sup>1, \*</sup>, С. С. Перцов<sup>1, 2</sup>, И. Ю. Яковенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет  
им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии  
им. П.К. Анохина, Москва, Россия

\*E-mail: solidcid@mail.ru

Поступила в редакцию 05.12.2018 г.

После доработки 07.05.2019 г.

Принята к публикации 25.05.2019 г.

Исследовали динамику изменений показателей variability сердечного ритма (ВСР), электромиографии (ЭМГ) и результативность тренировок на эндотренажере у людей с различным уровнем нейротизма. В работе участвовали 87 мужчин в возрасте 18–24 лет. Установлено, что для людей с низким уровнем нейротизма характерна более выраженная успешность практической эндохирургической подготовки, что в свою очередь отражает качество выработанных двигательных стереотипов. Увеличение длительности RR-интервалов ЭКГ в процессе тренировочной деятельности характерно в большей степени для людей с высоким нейротизмом. В ходе тренинга повышалась мощность HF-компонента спектра ВСР у индивидов с низким уровнем нейротизма, но понижалась у людей с высоким уровнем нейротизма. Выявлены особенности физиологического обеспечения целенаправленной деятельности у людей с разным уровнем нейротизма на модели эндохирургического тренинга. Индивиды с низким уровнем нейротизма в процессе реализации целенаправленного поведения на указанной модели характеризуются усилением парасимпатических влияний на сердечную деятельность.

*Ключевые слова:* целенаправленная деятельность, нейротизм, variability сердечного ритма, электромиография, практическая эндохирургическая подготовка, эндотренажер, двигательные стереотипы.

DOI: 10.1134/S0131164619050047

По представлениям Г.Ю. Айзенка людям с высоким уровнем нейротизма как переменной в иерархической модели личности характерна реактивность и лабильность вегетативной нервной системы, повышенная эмоциональная восприимчивость и раздражимость [1]. Указанные особенности снижают успешность профессиональной деятельности и личностное развитие человека вне зависимости от сферы деятельности [2]. При этом в контексте определенных специальностей нейротизм и эмоциональная устойчивость как личностные черты несут особое значение [3, 4]. Профессиональное сообщество, чья выполняемая работа тесно связана с повышенной концентрацией внимания, высоким уровнем ответственности и постоянным внутренним напряжением, ставит определенные стандарты психофизиологическим качествам человека [5, 6]. Одной из та-

ких сфер деятельности является медицина и в наибольшей степени те ее области, которые связаны с инвазивными методиками диагностики и лечения [3, 7–9].

Наблюдения, проводимые в условиях эмоционального стресса, демонстрируют неоднородность достижения результата при целенаправленной деятельности в зависимости от индивидуальных психофизиологических особенностей человека [5, 8, 10]. В практической медицине необходимость мануальной подготовки неоспорима [7, 11], но, тем не менее, остается открытым вопрос о способности человека к освоению технических навыков. В доступной научной литературе имеются отдельные сведения о связи между личностными особенностями и способностью человека к освоению эндохирургических навыков [12].

Эндохирургические методики лечения вошли повсеместно в практическую медицину и, как следствие, в программу обучения ординаторов. При этом эндохирургическое лечение продолжает быть высокотехнологичным видом помощи, в частности, из-за сложности ее освоения [11, 13]. В настоящее время вводится в практику стандартизированный комплекс базовых упражнений и контрольно-измерительная система его оценки — Базовый эндохирургический симуляционный тренинг и аттестация (БЭСТА), основанные, в том числе, на западных аналогах, “Объективный структурированный клинический экзамен” (ОСКЭ; *OSCE*) [14] и “Глобальная Оперативная Оценка Лапароскопических Навыков” (ГООЛН; *GOALS*) [15], рейтинговые шкалы “Глобальная Рейтинговая Шкала” (ГРШ; *GRS*) [16] и “Объективная Структурная Оценка Технических Навыков” (ОСОТН; *OSATS*) [17].

Учитывая то, что целенаправленную деятельность как системно-информационный процесс, можно рассматривать на основе анализа динамики достижения результата при многократном совершении однотипных действий [18], в нашем исследовании в качестве модели изучения результативности целенаправленной деятельности, основанной на оценке способности человека к реализации локомоторных навыков, был выбран эндохирургический тренинг.

Целью данной работы — оценка зависимости результативности и особенностей физиологического обеспечения целенаправленной деятельности на модели эндохирургического тренинга от исходного уровня нейротизма человека. Определяли динамику сердечно-сосудистых функций и мышечную активность в процессе тренировок.

## МЕТОДИКА

В исследовании принимали участие 87 студентов мужского пола в возрасте 18–24 лет, обучающиеся в Московском государственном медико-стоматологическом университете им. А.И. Евдокимова. Критериями включения явились: нормальная (или скорректированная) острота зрения, отсутствие острых и/или хронических заболеваний нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Критериями исключения были: нарушенная острота зрения, заболевания нервной системы, опорно-двигательного аппарата, наличие опыта работы с эндохирургическим инструментарием. Из исследования также исключали лица с выявленными отклонениями от диапазона возрастных нормативов для нормативно развивающихся молодых людей, выявляемыми при оценке их функционального состояния. Количественную (в баллах) оценку исходного уровня нейротизма испытуемых проводили с помощью теста Айзенка [1, 19]. На основании полученных ре-

зультатов выделили 3 группы людей (подробное описание см. “Результаты исследования”).

Перед первой тренировкой всем участникам исследования объясняли принцип работы на эндотренажере, демонстрировали основные движения и приемы при использовании эндохирургических инструментов. Испытуемые выполняли последовательно три стандартных упражнения базовой тренировки эндохирургических навыков, в том числе из системы БЭСТА [11, 20].

Тренировки выполняли на коробочном тренажере *T5 Large RM (3-D Med, США)*. Все испытуемые прошли 10 тренировок, состоящих из трех тестовых заданий, по 20 мин каждая. *Тест № 1* заключался в перемещении эндозажимом четырех поролоновых шариков ( $d = 0.3$  см) из стартовой позиции на вершины пластиковых цилиндрических столбиков ( $h = 2$  см,  $d = 0.2$  см). Задание поочередно выполняли правой и левой рукой, сложность его обусловлена повышенными требованиями к координации движений при перемещении и фиксации объектов.

При выполнении *теста № 2* требовали переместить нанизанные на пластиковые столбики ( $h = 2$  см,  $d = 0.2$  см) шесть полых поролоновых цилиндров ( $h = 2$  см,  $d = 0.6$  см,  $d_1 = 0.4$  см) на аналогичные по размерам столбики, расположенные на расстоянии 4–8 см от первых. Упражнение выполняли бимануально: эндозажимом, находящимся в одной руке, производили подъем цилиндра, цилиндр передавали в эндозажим другой руки, далее цилиндр нанизывали на целевой столбик. Как и в первом тесте, сложность обусловлена трудностью координации при перемещении и фиксации объектов, бимануальной передачей цилиндров из одного зажима в другой, необходимостью точно рассчитывать силу сжатия бранш эндозажима при фиксации цилиндра.

*Тест № 3* предполагал произвести бимануальное иссечение круга (с длиной окружности 10 см) из бумажной салфетки. Основным фактором, определяющим сложность в данном случае, была разнотипность действий, выполняемых испытуемыми левой и правой рукой. В рабочей (доминирующей) руке находились эндоножницы, во вспомогательной — эндозажим.

На каждое из тестовых заданий выделяли по 300 с. За отведенный интервал времени фиксировали количество ошибок и количество невыполненных элементов. Ошибками для первых двух тестов считали потерю переносимого объекта из эндозажима или соприкосновение его с поверхностью. Если отведенное на выполнение задания время истекло, все не перенесенные объекты также считали ошибочными. В тесте № 3 количество ошибок высчитывали по формуле:  $N = L + L_1$ , где  $N$  — количество ошибок;  $L$  — длина некорректно иссеченной окружности при пересечении

ее контура (см);  $L_1$  – длина не иссеченной окружности по истечении временного интервала (см). Все абсолютные показатели заносили в индивидуальный чек-лист. Для последующего анализа высчитывали общую сумму затраченного времени на все задания и суммарное количество допущенных ошибок за каждый день.

Во время тренировки производили регистрацию электромиограммы (ЭМГ) поверхностным методом на аппарате *BIOPAC MP 36 (BIOPAC® Systems, Inc., США)* в диапазоне 5–500 Гц. Электроды были закреплены на внутренней поверхности обоих предплечий. При оценке данных использовали интегральный показатель амплитуды графика – площадь волны кривой ( $mV^2$ ), рассчитанную с использованием программы *BIOPAC (BSL PRO)*.

Каждый день в течение 60 мин до тренировки испытуемые находились в состоянии оперативного покоя. Регистрацию ЭКГ в положении сидя проводили ежедневно в течение 5 мин до и после тренировки. При этом интервал времени между регистрацией ЭКГ и началом/окончанием тренинга не превышал 30 с. Далее выполняли расчет вариабельности сердечного ритма (ВСР). Регистрацию и обработку ЭКГ проводили с использованием комплекса для обработки кардиоинтервалогамм и анализа ВСР “Варикард 2.51” на основе пакета программ аппаратно-программного комплекса “Варикард” (ООО ИВНМТ “РАМЕНА”, Россия). Анализ ВСР осуществляли в соответствии с рекомендациями “Международного стандарта” [10, 21]. Программное обеспечение позволяет проводить исправление допущенных ошибок и удаление артефактов [21]. При оценке данных ЭКГ использовали статистические характеристики спектрального анализа ВСР [10, 21–23], такие как средняя длительность *RR*-интервалов – *RRNN* (мс), общая мощность спектра – *TP* ( $mc^2$ ), спектральная мощность в высокочастотном диапазоне – *HF* ( $mc^2$ ), спектральная мощность в низкочастотном диапазоне – *LF* ( $mc^2$ ), спектральная мощность в очень низкочастотном диапазоне – *VLF* ( $mc^2$ ).

Для статистической обработки полученных данных и представления результатов использовали пакет *STATISTICA v.10*. Оценку данных на нормальность производили с использованием критериев Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка. При нормальном распределении анализируемых данных (показатели, полученные по результатам тренировок) вычисляли среднее значение и стандартную ошибку среднего. При оценке характеристик спектрального анализа ВСР и площади волны кривой ЭМГ, имеющих распределение, отличное от нормального, применяли методы непараметрической статистики. Вычисляли медиану и интерквартильный интервал между 25 и 75%

процентилями. Достоверность различий оценивали по критериям Стьюдента для нормальных распределений; Манна–Уитни и Уилкоксона для отличных от нормальных распределений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании психотипологического тестирования Айзенка были выделены следующие три группы испытуемых: группа I – люди с низким уровнем нейротизма ( $n = 22; 25, 29\%$ ), I квартиль выборки, медиана по тесту Айзенка – 6 (ИКР 4–8); группа II – среднее значение (“фон”;  $n = 43; 49, 42\%$ ), II-III квартиль выборки, медиана по тесту Айзенка – 13 (ИКР 12–14); группа III – люди с высоким уровнем нейротизма ( $n = 22; 25, 29\%$ ), IV квартиль выборки, медиана по тесту Айзенка – 16 (ИКР 15–17).

В соответствии с общей целью исследования дальнейший анализ результативности целенаправленной деятельности и физиологических показателей в динамике эндохирургического тренинга проводился на испытуемых с крайними значениями уровня нейротизма, входящих в I и IV квартили выборки.

Во время первого дня тренировок индивиды с низким уровнем нейротизма справлялись со всеми поставленными заданиями на 7.24% медленнее людей с высоким уровнем нейротизма ( $p = 0.024$ ; табл. 1). При этом люди с низким нейротизмом совершали существенно больше ошибок ( $n = 2.4122$ ;  $p = 0.017$ ). Суммарная площадь волны кривой, зафиксированная при регистрации ЭМГ в первый день, отличалась незначительно (рис. 1). Медиана для первой группы составила 60.22  $mV^2$  (ИКР 55.7–119.73  $mV^2$ ), для третьей – 62.73  $mV^2$  (ИКР 51.25–74.63  $mV^2$ ;  $p > 0.05$ ).

Испытуемые первой группы за каждую тренировку сокращали время выполнения всех заданий на 6.27% от первоначального показателя, динамика третьей группы была ниже – 4.98% ( $p < 0.001$ ). Схожая картина наблюдалась и в динамике снижения общего количества ошибок – 8.22 и 7.33% соответственно ( $p = 0.041$ ). Суммарная площадь волны кривой, полученной по данным ЭМГ, у людей с низким нейротизмом с каждым днем тренировок снижалась на 1.77  $mV^2$  (ИКР 0.61–4.29), у людей с высоким нейротизмом – на 1.65  $mV^2$  (ИКР 0.66–2.63  $mV^2$ ;  $p = 0.049$ ).

На десятый день тренировок первая группа испытуемых завершала прохождение всех тестовых заданий значительно быстрее третьей группы (на 51.1 с, 17.4%;  $p = 0.011$ ). Количество ошибок при этом у обеих групп существенно не отличалось ( $p > 0.05$ ). Однако необходимо отметить, что в отличие от первой группы, в третьей присутствовали четверо испытуемых, которые к последней тренировке увеличили количество допущенных

**Таблица 1.** Показатели результативности выполненных заданий на эндотренажере у испытуемых разных групп ( $M \pm SEM$ )

Группа	Показатель	Первая тренировка	Десятая тренировка	Разница показателя между первой и десятой тренировками	Среднее изменение показателя за одну тренировку
Группа I (низкий уровень нейротизма)	Время, с	672.85 ± 105.93 <sup>*, **</sup>	293.33 ± 62.16 <sup>#, **, **</sup>	379.52 ± 135.77 <sup>*, **</sup>	42.17 ± 15.08 <sup>*, **</sup>
	Ошибки (число)	15.09 ± 5.81 <sup>*</sup>	3.7 ± 1.68 <sup>#</sup>	11.38 ± 5.58 <sup>*</sup>	1.24 ± 0.84 <sup>*, **</sup>
Группа II (фон)	Время, с	621.83 ± 109.65	325.1 ± 68.68 <sup>#, *</sup>	296.73 ± 118.62	32.97 ± 13.18
	Ошибки (число)	12.48 ± 6.31	3.98 ± 2.44 <sup>#</sup>	8.51 ± 6.33	0.96 ± 0.85
Группа III (высокий уровень нейротизма)	Время, с	624.08 ± 101.83	344.44 ± 85.71 <sup>#</sup>	279.64 ± 85.71	31.07 ± 9.52
	Ошибки (число)	12.68 ± 7.22	3.66 ± 2.3 <sup>#</sup>	9.02 ± .65	0.93 ± 0.76

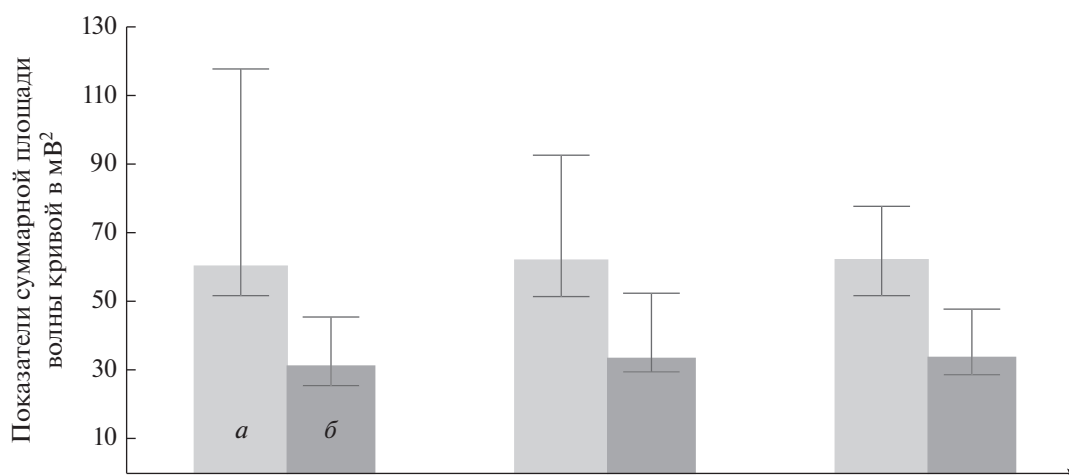
Примечание: \* –  $p < 0.05$  по сравнению с индивидами из III группы; \*\* –  $p < 0.05$  по сравнению с индивидами из II группы; # –  $p < 0.05$  по сравнению с соответствующим показателем для первой тренировки.

ими ошибок. Суммарная площадь волны кривой, полученной по данным ЭМГ, для всех испытуемых достоверно снизилась с 62.86 мВ<sup>2</sup> (ИКР 51.89–96.56 мВ<sup>2</sup>) до 34.63 мВ<sup>2</sup> (ИКР 28.12–49.46 мВ<sup>2</sup>;  $p < 0.001$ ). Межгрупповое отличие между суммарной площадью волны кривой увеличилось в 2 раза и составляло 8.02% (изначально – 4.01%). Медиана для первой группы была 31.71 мВ<sup>2</sup> (ИКР 24.38–447.7 мВ<sup>2</sup>), для третьей – 34.46 мВ<sup>2</sup> (ИКР 29.74–49.93 мВ<sup>2</sup>;  $p > 0.05$ ).

При сравнении прогрессии снижения общего времени, затрачиваемого на выполнение заданий, в

зависимости от уровня нейротизма установлено, что в группе I медиана показателя составила 169.6% (ИКР 120.6–197.65), а в группе III – 153.35% (ИКР 68–193.81). При сравнении прогрессии снижения общего количества ошибок за тот же период в группе I медиана показателя составила 176.74% (ИКР 77.89–274.23), а в группе III – 131.48% (ИКР 46.61–290.36). Межгрупповые различия показателей для обоих параметров были статистически значимы ( $p < 0.001$ ).

Изменения показателей ВСР испытуемых до и после тренировок представлены в табл. 2. Среднее различие длительности RR-интервалов до и



**Рис. 1.** Показатели суммарной площади волны кривой (в мВ<sup>2</sup>; медиана и интерквартильный интервал 25 и 75%), зафиксированные при регистрации ЭМГ у испытуемых в процессе тренировок на эндотренажере. а – 1-я тренировка: Группа I – 60.22 (55.7–119.73), Группа II – 62.42 (52.17–93.16), Группа III – 62.73 (51.25–74.63); б – 10-я тренировка: Группа I – 31.71 (24.38–47.7), Группа II – 33.92 (28.75–52.46), Группа III – 34.46 (29.74–49.93).

после тренировок на протяжении всех сеансов работы с эндотренажером достоверно возрастало у субъектов с высоким уровнем нейротизма, но уменьшалось у людей с низким уровнем нейротизма (межгрупповое различие — 11.78 мс;  $p = 0.041$ ). Во всех группах в процессе тренировок повышалась общая мощность спектра ВСП. Необходимо подчеркнуть, что мощность *HF*-компонента спектра ВСП в процессе тренировок в группе с низким уровнем нейротизма повышалась, а у людей с высоким уровнем нейротизма — понижалась. Таким образом, межгрупповое отличие было статистически значимо ( $p = 0.042$ ) и составило 35.29 мс<sup>2</sup>. Статистически значимых межгрупповых различий показателей ВСП как в исходном состоянии, так и после тренировок не обнаружено.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В данном исследовании выявлена четкая зависимость между исходным уровнем нейротизма и результативностью целенаправленной деятельности (как по времени, так и по количеству допущенных ошибок) на модели симуляционных тренировок базовых навыков в эндохирургии. Полученные результаты согласуются с имеющимися данными о психофизиологических основах организации регуляции целенаправленной деятельности [12]. Меньшая прогрессия результативности целенаправленной деятельности характерна для людей с высоким уровнем нейротизма. Это, по-видимому, может быть вызвано рассогласованием после предыдущих ошибок в процессе последующей деятельности [24]. Таким образом, использованная модель эндохирургического тренинга дополняет понимание о факторах, влияющих на скорость формирования базовых мануальных навыков в лапароскопической хирургии [12].

Нами было обнаружено уменьшение площади волны кривой, рассчитанной при регистрации ЭМГ в процессе тренировок, что свидетельствует о снижении энергозатрат на регуляцию совершаемой человеком мышечной работы. Это может являться следствием унификации движений и выработки двигательных стереотипов. Необходимо отметить отсутствие значимых межгрупповых различий в показателях, полученных при изучении данных ЭМГ, для первой и последней тренировок. По всей видимости, это является признаком схожей тактики достижения поставленной цели и, как следствие, равноценного объема двигательной активности при работе на эндотренажере у одинаково подготовленных пользователей.

Процесс тренинга является стрессовым воздействием на организм. Выявленные в нашей работе изменения показателей ВСП после тренировок согласуются с ранее опубликованными данными об особенностях функционального состояния человека в условиях стресса [25]. Нами

показано повышение общей мощности (*TP*) спектра ВСП в процессе тренировок у испытуемых всех выборок, что не противоречит опубликованным ранее данным [26]. Отмечена связь между высокой результативностью сенсомоторной деятельности и повышением общей мощности спектра ВСП, связанное с увеличением мощности отдельных ее компонентов [27]. Общая мощность спектра ВСП отражает комплексное воздействие на сердечный ритм всех уровней регуляции физиологических функций человека [28]. Умеренно высокие значения общей мощности (*TP*), обнаруженные в нашей работе, свидетельствуют об удовлетворительном функциональном состоянии системы кровообращения [22, 29]. Выявленное в нашей работе снижение мощности *HF*-диапазона ВСП у людей с высоким уровнем нейротизма можно расценивать как следствие уменьшения активности барорефлекторных и парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему [26]. Нами продемонстрировано, что люди с высоким уровнем нейротизма достигают результата медленнее. Это согласуется с имеющимся представлением о достижении результата целенаправленной деятельности при снижении активности парасимпатической нервной системы [30].

В данном исследовании впервые представлены данные, свидетельствующие о том, что физиологическое обеспечение целенаправленной деятельности на модели эндохирургических тренировок различается у людей с разным уровнем нейротизма. Индивиды с низким уровнем нейротизма в процессе реализации целенаправленного поведения на указанной модели характеризуются усилением парасимпатических влияний на сердечную деятельность. Абсолютные величины, отражающие результативность тренинга (время и количество ошибок), как критерий успешности [18], у субъектов с низким уровнем нейротизма значительно меньше, чем в группе с высоким уровнем нейротизма. Доказано, что последовательные тренировки, направленные на повышение результативности деятельности, приводят к снижению площади волны кривой ЭМГ, т.е. к уменьшению совершаемой мышечной работы в процессе эндохирургического тренинга. Полученные данные имеют не только фундаментальное, но и практическое значение — определение уровня нейротизма можно рекомендовать для включения в комплекс оценки профпригодности при подготовке врачей [9], в частности, эндохирургов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Уровень нейротизма является важным фактором при совершении целенаправленной деятельности, в частности, при проведении эндохирур-

**Таблица 2.** Характеристики сердечного ритма (медиана и интерквартильный интервал 25 и 75%) у испытуемых до и после тренировки на эндотренажере

Показатель ВСР	Первая тренировка		Десятая тренировка		Среднее изменение показателя за все дни (до и после тренировки)
	до тренировки	после тренировки	до тренировки	после тренировки	
Группа I (низкий уровень нейротизма)					
<i>RRNN</i> (мс)	724.21 683.71–799.99	734.98 670.79–797.21	699.45 680.3–817.94	736.7 695.32–797.15	–3.8* –6.99–12.77
<i>TP</i> (мс <sup>2</sup> )	2486.04 1404.34–4608.79	2564.01 1494.4–3385	2397.41 1525.38–2739.72	2102.78 1395.29–4281.91	57.61 –398.75–274.4
<i>HF</i> (мс <sup>2</sup> )	587.84 333.4–955.57	423.87 273.66–704.64	349.49 239.46–619.13	457.03 301.1–627.16	28.2* –19.26–94.81
<i>LF</i> (мс <sup>2</sup> )	1142.14 550.76–1814.11	1308.26 723.5–1774.28	816.72 427.65–1770.07	1167.85 630.59–1745.96	–27.76 –234.15–347.37
<i>VLF</i> (мс <sup>2</sup> )	404 137.42–943.11	375.87 214.91–837.34	329.25 231.27–711.71	338.04 123.012–570.75	–11.14 –136.37–141.44
Группа II (фон)					
<i>RRNN</i> (мс)	698.94 610.85–828.56	679.93 617.76–780.69	692.06 624.64–793.82	732.69 674.6–823.13	3.31 –17.38–17.71
<i>TP</i> (мс <sup>2</sup> )	1455.94 705.89–3137.96	1305.19 790.69–2626.2	1899.06 968.07–3347.58	2485.85 1051.33–3645.44	208.22 –300.68–784.17
<i>HF</i> (мс <sup>2</sup> )	332.89 113.77–706.09	277.06 103.92–720.94	390.69 114.57–978.43	604 128.28–828.44	44.97 –83.93–106.83
<i>LF</i> (мс <sup>2</sup> )	815.26 389.55–1596.56	789.04 510.32–1528.02	927.51 450.81–1596.27	1035.13 527.18–1578.96	39.2 –217.64–348.42
<i>VLF</i> (мс <sup>2</sup> )	171.64 96.25–596.81	205.82 103.14–405.7	273.97 162.91–426.5	387.92 163.43–714.79	75.08 –40.52–288.75
Группа III (высокий уровень нейротизма)					
<i>RRNN</i> (мс)	729.68 679.06–779.11	721.81 682.85–767.79	722.52 639.81–759.82	680.77 622.70–752.21	7.98 –6.69–20.5
<i>TP</i> (мс <sup>2</sup> )	1901.93 1448.49–3721	2082.29 1519.49–4256.41	1822.56 989.2–3406	1898.58 730.13–2799.59	120.43 –475.23–475.89
<i>HF</i> (мс <sup>2</sup> )	421.08 291.71–1137.52	408.86 207.97–831.6	511.91 139.95–732.81	288.05 125.79–632.21	–7.09 –87.83–70.51
<i>LF</i> (мс <sup>2</sup> )	1155.96 747.01–1580.36	1219.7 844.81–1929.72	1215.38 459.42–1843.74	1002.56 138.89–1592.69	2.73 –182.63–238.27
<i>VLF</i> (мс <sup>2</sup> )	287.74 214.57–666.29	410.11 184.18–655.57	310.95 114.58–448.09	244.17 149.94–473.46	54.05 –38.37–170.2

Примечание: \* –  $p < 0.05$  по сравнению с людьми с высоким уровнем нейротизма.

гических тренировок. Люди с низким уровнем нейротизма быстрее выполняют тестовые задания, при этом в динамике они также достигают более высоких результатов, чем индивиды с высоким уровнем нейротизма. Тренировки на эндо-

тренажере способствуют снижению энергозатрат на регуляцию совершаемой оператором мышечной работы, независимо от его уровня нейротизма. У испытуемых, в большей степени людей с высоким уровнем нейротизма, наблюдалось до-

стоверное увеличение длительности *RR*-интервалов ЭКГ после тренировки на эндотренажере. Работа, совершаемая оператором эндотренажера, приводит к повышению мощности *HF*-компонента спектра ВСП у субъектов с низким уровнем нейротизма, но понижению у индивидов с низким уровнем нейротизма. Выявлены особенности физиологического обеспечения целенаправленной деятельности у людей с разным уровнем нейротизма на модели эндохирургического тренинга. Индивиды с низким уровнем нейротизма в процессе реализации целенаправленного поведения на указанной модели характеризуются усилением парасимпатических влияний на сердечную деятельность.

**Этические нормы.** Все исследования проведены в соответствии с принципами биомедицинской этики, сформулированными в Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующих обновлениях, и одобрены локальным биоэтическим комитетом НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина (Москва).

**Информированное согласие.** Каждый участник исследования представил добровольное письменное информированное согласие, подписанное им после разъяснения ему потенциальных рисков и преимуществ, а также характера предстоящего исследования.

**Финансирование работы.** Работа выполнена за счет средств Федерального бюджета РФ в рамках выполнения Государственного НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина (Москва).

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры нормальной физиологии и медицинской физики Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова Минздрава РФ (Москва) за помощь в организации проведения исследования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзенк Г.Ю. Структура личности / Пер. с англ. СПб.: Ювента, 2009. 464 с.
2. Камилов М.А. Личностные качества, определяющие успешность спортсмена // Вопросы науки и образования. 2018. Т. 2. № 14. С. 138.
3. Васильева Н.М., Петраш М.Д. Социально-психологические детерминанты самосохранительного поведения медицинского персонала на начальных этапах профессиональной деятельности. Научные исследования выпускников факультета психологии СПбГУ. 2013. Т. 1. С. 48.
4. Нуйкина М.Р. Нужно ли воспитывать хладнокровие у студента-медика? // Научно-методический электронный журн. Концепт. 2017. Т. 31. С. 946.
5. Кириллова Т.В., Забегалина С.В. Адаптация личности субъекта экстремальной деятельности // Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний. 2018. Т. 1. С. 6.
6. Degtiarev V.P. Interrelation between personal characteristics of students and the successfulness of their training // Vestnik Rossiiskoi Akademii meditsinskikh nauk. 2007. V. 1. P. 31.
7. Белоусова А.К., Баграмян А.И. Особенности акцентуаций личности врачей-хирургов. Субъект профессиональной деятельности: стратегии развития и риски. Материалы и доклады Международной научно-практической конференции. Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2014. С. 123.
8. Ласовская Т.Ю., Алмадакова О.А., Зеленская В.В. Динамика уровня психологического стресса, депрессии и симптомов СЭВ у врачей-интернов разных специальностей на этапе прохождения интернатуры // Медицина и образование в Сибири. 2014. Т. 4. С. 67.
9. Merlo L.J., Matveevskii A.S. Personality testing may improve resident selection in anesthesiology programs // Medical teacher. 2009. V. 31. № 12. P. 551.
10. Димиртчиев Д.А., Санерова Е.В. Вариабельность сердечного ритма и артериальное давление при ментальном стрессе // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2015. Т. 101. № 1. С. 98.
11. Горшков М.Д., Созилов С.А., Матвеев Н.Л. Симуляционное обучение базовым навыкам в эндохирургии / Симуляционный тренинг по малоинвазивной хирургии: лапароскопия, эндоскопия, гинекология, травматология-ортопедия и артроскопия. М.: РОСОМЕД, 2017. С. 71.
12. Луцевич О.Э., Рубанов В.А., Толстых М.П. и др. Факторы, влияющие на скорость формирования базовых мануальных навыков в лапароскопической хирургии // Московский хирургический журн. 2017. Т. 55. № 3. С. 47.
13. Рубанов В.А., Толстых М.П., Вторенко В.И., Шуринский В.Г. Опыт внедрения лапароскопической методики в хирургическую практику // Московский хирургический журн. 2017. Т. 55. № 3. С. 40.
14. Sloan D.A., Donnelly M.B., Schwartz R.W., Strodel W.E. The Objective Structured Clinical Examination. The new gold standard for evaluating postgraduate clinical performance // Annals of Surgery. 1995. V. 222. № 6. P. 735.
15. Hogle N.J., Liu Y., Ogden R.T., Fowler D.L. Evaluation of surgical fellows' laparoscopic performance using Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS) // Surgical Endoscopy. 2014. V. 28. № 4. P. 1284.
16. Williams T., Ross A., Stirling C. et al. Validation of the Global Rating Scale for endoscopy // Scottish Medical Journal. 2013. V. 58. № 1. P. 20.
17. Niitsu H., Hirabayashi N., Yoshimitsu M. et al. Using the Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) global rating scale to evaluate the skills of surgical trainees in the operating room // Surgery Today. 2013. V. 43. № 3. P. 271.

18. Бердников Д.В., Анчел В.Я., Бобынцев И.И. Психологические основы организации регуляции целенаправленной деятельности // Экология человека. 2016. № 10. С. 37.
19. Manandhar K., Risal A., Linde M. et al. Measuring Neuroticism in Nepali: Reliability and Validity of the Neuroticism Subscale of the Eysenck Personality Questionnaire // Kathmandu University Medical J. (KUMJ). 2015. V. 50. № 13. P. 156.
20. Горшков М.Д., Совцов С.А., Матвеев Н.Л. БЭСТА, курс базового эндохирургического симуляционного тренинга и аттестации // Альманах института хирургии им. А.В. Вишневского. 2017. № S1. P. 600.
21. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М. и др. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах // Физиология человека. 2002. Т. 8. № 1. С. 130.
22. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода. Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002. С. 13.
23. Николаев А.Б., Клименко Т.В., Судаков С.К. Самодиагностика КПД жизнедеятельности. М.: Европейские полиграфические системы, 2013. С. 12.
24. Муртазина Е.П. Вариабельность кардиоритма и ее связь с результативностью последующей зрительномоторной деятельности // Физиология человека. 2015. Т. 41. № 2. С. 29.
25. Двоеносов В.Г. Особенности функционального и психологического состояния студентов с различным вегетативным тонусом в условиях экзаменационного стресса // Ученые записки Казанского государственного университета. 2009. № 3. С. 255.
26. Попов В.В., Фрицше Л.П. Вариабельность сердечного ритма: возможности применения в физиологии и клинической медицине // Украинский медицинский журнал. 2006. № 2. С. 1.
27. Джебраилова Т.Д., Сулейманова Р.Г., Иванова Л.И., Иванова Л.В. Индивидуальные особенности вегетативного обеспечения целенаправленной деятельности студентов при компьютерном тестировании // Физиология человека. 2012. Т. 38. № 5. С. 58.
28. Баевский Р.М. Проблема оценки и прогнозирования функционального состояния организма и ее развитие в космической медицине // Успехи физиол. наук. 2006. Т. 37. № 3. С. 42.
29. Бабунц И.В., Мириджанян Э.М., Машаех Ю.А. Азбука анализа вариабельности сердечного ритма. Ставрополь: Принтмастер, 2002. С. 45.
30. Коробейникова И.И., Дудник Е.Н., Груич Н. и др. Сравнительный анализ психофизиологических показателей системоквантов результативной деятельности физически тренированных и нетренированных лиц // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 3. С. 77.

## Relationship between Neuroticism Level and Results of Goal-Directed Behavior in Humans on the Model of Basic Endosurgical Training

A. V. Klimenko<sup>a,\*</sup>, S. S. Percov<sup>a,b</sup>, I. Yu. Yakovenko<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Moscow State University of Medicine and Dentistry named after I.A. Evdokimov, Moscow, Russia

<sup>b</sup>Anokhin Research Institute of Normal Physiology, Moscow, Russia

\*E-mail: solidcid@mail.ru

The dynamic of heart rate variability, electromyography, and personal endoscopic success was studied in subjects with different levels of neuroticism. The research involved 87 men aged 18–24 years. A pronounced success in endosurgical training was typical of people with low level of neuroticism, which reflects the quality of acquired motor stereotypes. An increase in the length of RR intervals during training was characteristic of high-neuroticism subjects. Endosurgical simulator training was accompanied by an increase in the power of the HF-range in low-neuroticism individuals, but decrease in this parameter in people with high level of neuroticism. The specific features of physiological support for goal-directed activity were revealed in humans with various levels of neuroticism on the model of endosurgical training. Low-neuroticism individuals are characterized by an increase in parasympathetic influences on heart function during goal-directed behavior on this model.

*Keywords:* goal-directed behavior, neuroticism, heart rate variability (HRV), electromyography, endosurgical training, endotrainer, motor stereotypes.