

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОСТОПЕРАЦИОННОГО СТРЕССА У ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВО

А.Н. Савостьянов*, В.Г. Постнов, М.Х. Кадочникова, О.В. Жукова

ФГУ «Новосибирский НИИ патологии кровообращения им. акад. Е.Н. Мешалкина Росмедтехнологий»

* ГУ «НИИ физиологии СО РАМН», Новосибирск

Проведено комплексное психофизиологическое обследование пациентов с приобретенными пороками сердца, перенесших кардиохирургическую операцию. Показано, что в условиях ожидания операции для пациентов характерен высокий уровень эмоционального напряжения, что ведет к неадекватности в оценках выражения человеческих лиц. Получение информации о положительном исходе операции способствует снижению уровня ситуативной тревожности. Оценка скорости сенсомоторных реакций выявила нарушения уровня селективного внимания, возникающие после операции. В результате анализа когнитивных вызванных потенциалов показано, что вследствие операции возникает снижение амплитуды пика N2 на значимый стимул и не происходит снижение амплитуды пика P300. Этот результат может быть интерпретирован в контексте данных, полученных на основе стоп-сигнал парадигмы.

Современная медицина характеризуется направленностью на установление индивидуальных особенностей пациентов и учет этих свойств в ходе лечения. Немаловажной составляющей успешности кардиохирургического вмешательства является учет индивидуального психологического профиля пациента и состояния его головного мозга. Такие индивидуально-личностные параметры человека, как тревожность, импульсивность, экстра- или интроверсия влияют на поведение пациента до и после операции. Эти характеристики определяют индивидуальную переносимость лекарственных препаратов и компонентов общей анестезии, а также влияют на социальную адаптацию пациента. В частности, личностная и ситуативная тревожность определяют уровень внимания пациента к собственному состоянию и оказываются существенными при планировании и проведении реабилитационных мероприятий [4, 9].

В связи с этим исследование психофизиологических параметров пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство, необходимо для улучшения качества их медицинского обслуживания. Однако изучение психофизиологических особенностей пациентов сталкивается с рядом проблем, носящих методологический характер. В частности, большинство методик, направленных на оценку состояния пациентов, позволяет определить лишь одну из его характеристик и не дает целостной картины изменений, происходящих под воздействием операции. Кроме того, остается неясным вопрос, какие из имеющихся в распоряжении врачей

методы психофизиологического тестирования могут предоставить наиболее полную и адекватную информацию о состоянии кардиохирургических пациентов. Отсюда возникает исследовательская задача, направленная на подбор комплекса методов, позволяющих адекватно оценивать состояние кардиохирургического пациента.

Цель работы – разработка комплексной системы тестов, направленных на оценку состояния психофизиологических функций кардиохирургических пациентов и определение их индивидуально-психологического профиля. В основе нашего подхода лежит сочетание психологического тестирования при помощи опросников, анализа скорости и точности сенсомоторных реакций, анализа эмоциональных реакций пациента в ответ на предъявление компьютерных слайдов и объективных показателей состояния некоторых церебральных функций, устанавливаемых на основе исследования вызванных потенциалов. Психологическое тестирование позволяет установить субъективную самооценку своего состояния пациентом. Психомоторные тесты определяют состояние базовых нервных процессов и устанавливают общий уровень активности нервной системы. Тестирование реакций на компьютерные слайды, применяемое как метод медицинского обследования, позволяет установить уровень эмоциональной напряженности у пациента без привлечения вербальных самоотчетов. На настоящем этапе полученные результаты могут рассматриваться как основа для создания общей стратегии психофизиологического обследования пациен-

тов, перенесших кардиохирургическое вмешательство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В обследовании участвовали шесть пациентов (пять мужчин и одна женщина) с ППС; средний возраст $49,5 \pm 8,5$ года. В ходе лечения на базе кардиохирургической клиники ННИИПК Росмедтехнологий все больные перенесли операции по коррекции ППС. Обследование пациентов проводилось дважды. Первое обследование было сделано на 2-е–3-и сутки после их поступления в клинику, а второе – через 14–21-е сутки после операции, перед выпиской из клиники.

Во время операции больные переносили общую анестезию и искусственное кровообращение продолжительностью от 1–3 ч. В выборку включены только пациенты, успешно перенесшие операцию. В момент первого обследования пациенты знали, что исход операции может быть негативным, и допускали возможность ее летального исхода. До проведения второго обследования пациенты получали информацию о том, что операция прошла успешно и они находятся на этапе восстановления. Больные в ходе второго обследования находились под воздействием последствий хирургического вмешательства, общей анестезии и искусственного кровообращения, что оказывало негативное влияние на состояние функций ЦНС. Однако позитивный исход операции служил фактором снижения психологической напряженности, что пациенты отмечали в личной беседе.

Психологическое тестирование проводилось при помощи русской версии теста Спилберга [12] на выявление уровня личностной и ситуативной тревожности. Пациенты отвечали на вопросы, касающиеся их обычного психологического состояния или состояния в момент тестирования. Кроме того, проводилось тестирование уровня эмоциональной напряженности пациентов при помощи анализа их реакций на компьютерные слайды, содержавшие эмоциональные изображения. Пациенту предъявлялось 60 слайдов из международной коллекции лиц с эмоциональной экспрессией [5]. Для демонстрации слайдов была использована компьютерная программа, разработанная в ГУ «НИИ физиологии СО РАМН» [3]. На всех слайдах были представлены человеческие лица, выражавшие различные эмоции: 20 слайдов выражали дружелюбное настроение, 20 – агрессивное и 20 – нейтральное. Слайды демонстрировались паци-

ентам в случайном порядке. Перед предъявлением слайда появлялся знак «Внимание!», затем следовало появление человеческого лица (продолжительность предъявления 750 мс), после чего пациент должен был определить, к какому типу лиц (дружелюбные, нейтральные или агрессивные) относится изображение. Пациент фиксировал свою оценку при помощи компьютерной мыши на специальной шкале, масштабированной от –100 (максимальная агрессивность) до +100 (максимальное дружелюбие). Результаты тестирования пациентов сопоставлялись с данными, полученными на большой (более 10 000 человек) выборке здоровых испытуемых. Задача сопоставления состояла в установлении отличий в оценках пациентов от среднестатистических значений, характерных для здоровых людей.

Исследование скорости и точности сенсомоторных реакций проводилось при помощи программно-аппаратного комплекса НС-Психо-Тест (Россия, Иваново). Всего осуществлялось 10 функциональных проб.

1. Установление скорости простой сенсомоторной реакции без дополнительной психологической нагрузки и в условиях счета в уме.
2. Реакция выбора, когда пациент должен был нажимать на один из сигналов и игнорировать другой сигнал.
3. Реакция различения, когда пациент нажимал первую кнопку в ответ на загорание красной лампочки и вторую кнопку в ответ на загорание зеленой лампочки.
4. Тестирование внимания – нажатие кнопки мыши на появление красного круга под крестиком.
5. Помехоустойчивость – тестирование внимания в условиях зрительных помех.
6. Реакция на движущийся объект.
7. Критическая частота световых мельканий (на возрастание и убывание).
8. Темпинг-тест.
9. Таблицы Шульте-Платонова.
10. Координатометрия.

Регистрация когнитивных вызванных потенциалов (КВП) проводилась при помощи программно-аппаратного комплекса Нейро-МПВ (Россия, Иваново). Вызванные потенциалы регистрировались с двух мозговых отведений (Vertex – левый сосцевидный отросток, Vertex – правый сосцевидный отросток) по методике Р300 [10]. Пациенту предъявлялось 100 звуковых сигналов, из которых 70 были незначимыми и 30 – значимыми. Пациент должен был нажимать кнопку мыши указательным пальцем

правой руки в ответ на предъявление значимого стимула и не нажимать на кнопку в ответ на предъявление незначимого стимула. Вызванные потенциалы суммировались отдельно для реакций на значимый и незначимый стимулы. В ходе каждого обследования пациенту предъявлялось две серии регистрации КВП. Для анализа были отобраны записи, не содержавшие двигательных артефактов. Зарегистрированные КВП фильтровались в частотном диапазоне 0,5–25,0 Гц. Мы определяли латентность пиков P1, N1, P2, N2, P3, а также разницу амплитуд между пиками P2–N2 и N2–P3.

Статистические сравнения проводились при помощи непараметрического теста Вилкоксона. Мы сопоставляли скорость реакции в сенсомоторных пробах во время обследований, проводимых до и после операции. Кроме того, сравнивалось количество ошибок, допущенных пациентами при выполнении проб. При анализе КВП сопоставлялись реакции на значимый и незначимый стимулы, независимо для левого и правого полушария, отдельно для каждого обследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Психологическое тестирование при помощи компьютерных слайдов выявило высокий уровень эмоционального напряжения у пациентов в период, предшествующий операции. В ходе первого обследования все пациенты оценивали слайды как высоко эмоциональные, что отличает их от здоровых людей. В частности, пациенты не приписывали слайдам нейтрального (нулевого) значения, тогда как 20 слайдов из 60 содержали именно лица с нейтральным выражением. Существенно, что пациенты приписывали нейтральным слайдам как дружелюбное, так и агрессивное значение, причем при повторном тестировании это значение могло быть изменено на противоположное. Оценки агрессивных и дружелюбных лиц были в среднем на 20–35% сильнее, чем это свойственно здоровым людям. Мы не выявили различий в силе восприятия пациентами агрессивных и дружелюбных лиц, т.е. оценки обеих категорий слайдов были одинаково завышены по сравнению со здоровыми людьми. Знак эмоции, т.е. дружелюбность или агрессивность, воспринимался пациентами адекватно. Не было случаев приписывания дружелюбному лицу агрессивного выражения, или наоборот. После операции у пятерых пациентов эмоциональные оценки стали соответствовать среднестатистической

норме. Нейтральные слайды в основном получили нулевую оценку, а степень эмоциональности других слайдов снизилась на 15–25%. У одного пациента оценки слайдов остались на прежнем, предоперационном уровне.

Таким образом, нами была выявлена неадекватность в субъективной оценке человеческих эмоций, наблюдаемая в условиях ожидания операции. Пациенты воспринимали безэмоциональные лица либо как радостные, либо как агрессивные, но не как спокойные. Слабые эмоции, отображенные на слайде, воспринимались пациентами как чрезмерно сильные. Следует ожидать, что люди в подобном состоянии будут неадекватно реагировать на выражение лиц собеседников, включая выражение лиц медицинского персонала. Малейшее проявление эмоций станет расцениваться как сильное переживание, что может вызвать патологический ответ. Получение информации о позитивном исходе операции снижает степень эмоциональной напряженности у большинства пациентов и возвращает их восприятие выражения лица собеседника к нормальному уровню.

Оценки уровня личностной тревожности при помощи теста Спилбергера показали, что из 6 испытуемых 5 были среднетревожными и один пациент был высокотревожный. Повторное применение теста после операции не выявило существенных различий в уровне личностной тревожности у четверых пациентов, тогда как у двоих человек уровень тревожности снизился (с 31 до 41 и с 30 до 40 баллов). Последний результат противоречит определению понятия личностной тревожности, поскольку, согласно теоретическим рассуждениям, этот показатель не должен меняться в течение коротких временных интервалов. Объяснением результата может служить неадекватность использования теста, основанного на вербальном самоотчете. Пациент оценивает вопросы теста не как относящиеся к периоду его здоровой жизни, а как касающиеся состояния перед операцией. В то же время снижение показателя тревожности на фоне позитивного результата операции отражает изменение в самочувствии пациента.

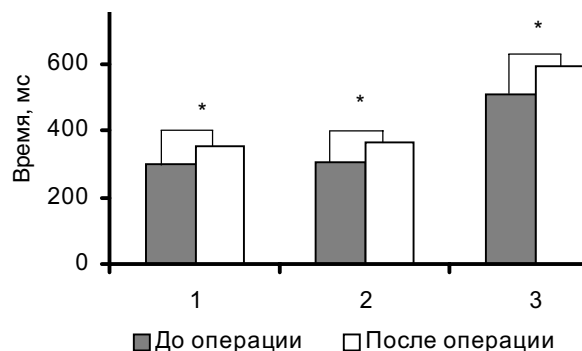
Оценка ситуативной тревожности перед операцией дала низкие (средний уровень 24 балла) значения этого параметра. Согласно результатам теста, пациенты не озабочены состоянием своего здоровья и не видят для себя угроз в ближайшей перспективе. Однако такой результат явно противоречит данным, полученным при оценке уровня эмоционального напряжения тех же пациентов при помощи эмоциональных слай-

дов. Оценки слайдов выявили гиперэмоциональность у пациентов, тогда как вербальный тест показал сниженную эмоциональность. При личной беседе с пациентами они также выражали озабоченность своим состоянием и проявляли признаки повышенной тревожности. Такой результат можно определить как выражение репрессорного поведения, при котором пациент запрещает себе думать о возможных неудачах, ожидающих его в ближайшем будущем. На уровне сознательного самоконтроля пациент запрещает себе говорить об опасности, однако это ведет к увеличению аффективности в неосознанных реакциях.

Сопоставление уровня личностной тревожности до и после операции показало его достоверное снижение. Тревожность значительно снизилась у пятерых пациентов и повысилась (с 19 до 31 балла) у одного человека. Пациент, у которого уровень тревожности повысился, получил осложнения, касавшиеся состояния его иммунной системы. Эти осложнения служили поводом для личных переживаний относительно своего состояния. Таким образом, хотя применение вербальных тестов на тревожность не позволяет отражать состояние пациентов по сравнению со здоровыми людьми, эти методики достаточно точно показывают динамику изменения в самочувствии пациентов.

Анализ результатов сенсомоторных проб показал, что у всех пациентов после операции наблюдается снижение скорости и точности двигательных реакций, что указывает на нарушения в работе головного мозга. Однако имеется большое индивидуальное разнообразие в том наборе проб, при помощи которых можно обнаружить нарушения. У разных людей операция вызывала нарушения различных психических функций. В связи с этим возникли проблемы в установлении статистически значимых различий между двумя состояниями пациентов. Кроме того, необходимо учитывать, что наше исследование носит предварительный характер и проведено на относительно небольшой выборке пациентов, что пока не позволяет применять методы факторного статистического анализа. Статистическую значимость результата удалось получить для трех функциональных проб – оценка уровня внимания, оценка уровня внимания в условиях зрительных помех, реакция выбора (рис. 1). Во всех пробах наблюдается снижение скорости сенсомоторной реакции в задачах на селективное внимание у пациентов, перенесших операцию, по сравнению с предоперационным уровнем.

Анализ КВП показал, что в предоперационном состоянии пациенты не отличались от здоровых испытуемых по показателям пробы Р300 (рис. 2, 3). Амплитуды пиков N2 и P3 были достоверно выше для реакций на значимый стимул, что говорит о нормальном уровне селек-



* $p < 0,05$

Рис. 1. Время сенсомоторной реакции у кардиохирургических пациентов ($n=6$) до и после операции. Проба: 1 – оценка внимания, 2 – помехоустойчивость, 3 – реакция выбора.

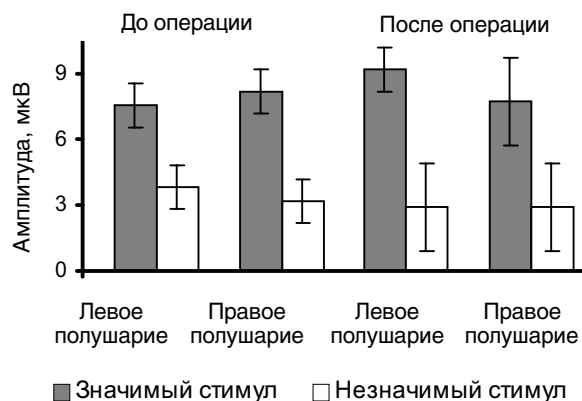


Рис. 2. Разница амплитуды между пиками N2 и P3, регистрируемыми на значимый и незначимый стимулы в парадигме Р300.

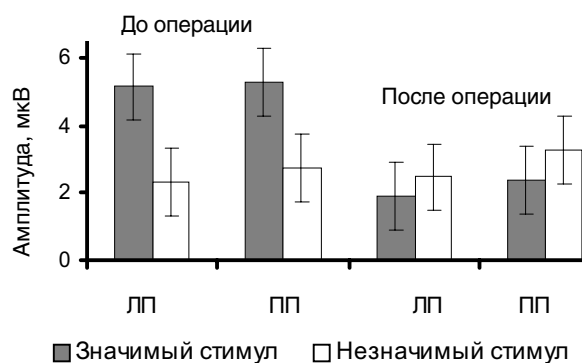


Рис. 3. Разница амплитуды между пиками P2 и N2, регистрируемыми на значимый и незначимый стимулы в парадигме Р300.

тивного внимания у пациентов [10]. После операции не наблюдалось изменений в амплитудах пика РЗ (рис. 2), но наблюдалось значительное снижение амплитуды пика N2 на значимый стимул, тогда как амплитуда этого пика на незначимый стимул не изменялась (рис. 1–3). Изменения в пике N2 говорят о том, что у пациентов происходит нарушение селективного внимания, вызванного последствиями операции. Это подтверждается также снижением скорости и увеличением числа ошибок в сенсомоторных пробах. Однако вызывает интерес результат, согласно которому мы не наблюдаем изменений в амплитудах пика РЗ. Из литературных данных известно, что оба пика отражают процесс формирования направленного внимания [1, 2, 7, 10, 11]. Причем пик РЗ более чувствителен к психологическому состоянию человека, чем пик N2.

В нашем случае обнаруживается результат стабильности более позднего компонента и нестабильности раннего. Известно, что пик N2 связан не только с вниманием, но и с формированием болевой чувствительности [6]. Можно предположить, что применение общей анестезии ведет к нарушению в работе системы болевой чувствительности, которые сохраняются в течение нескольких недель после операции. Это вызывает снижение амплитуды пика N2. В то же время наблюдаемое нами снижение амплитуды проявляется именно в условиях селекции стимулов, т.е. они не фиксируются на незначимый стимул. G.G. Knyazev и его коллеги показали [8], что пик N2 отражает механизм избирательной селекции информации в условиях выбора движения. В парадигме стоп-сигнал было показано, что этот компонент вызванных потенциалов проявляется при выборе между движением, индуцированным внешними стимулами, и торможением движения, вызванного другими стимулами. Отсюда можно сделать гипотезу, что у пациентов, перенесших кардиохирургическое вмешательство, должны наблюдаться нарушения, связанные с принятием решения относительно направления движения, а также может быть нарушен процесс торможения уже начатого движения. В настоящее время данная гипотеза может быть рассмотре-

на как предварительная и нуждается в дальнейшей проверке.

ВЫВОДЫ

У пациентов в предоперационном периоде наблюдается увеличение уровня эмоционального напряжения, что может быть обнаружено посредством анализа их реакций на компьютерные слайды. Вербальные тесты на тревожность не отражают абсолютных показателей состояния пациентов, однако могут быть использованы для выявления относительной динамики этого параметра. Кардиохирургическое вмешательство вызывает изменение в уровне селективного внимания, что может быть обнаружено при помощи анализа скорости сенсомоторных реакций и амплитудных характеристик пика N2 когнитивных вызванных потенциалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bekker E.M., Kenemans J.L., Verbaten M.N. // *Cogn. Brain Res.* 2005. V. 22. P. 221–231.
2. Bennys K., Portet F., Touchon J., Rondouin G. // *J. Clin. Neurophysiol.* 2007. V. 24 (5). P. 405–412.
3. Knyazev G.G., Bocharov A.V., Levin E.A. et al. *Anxiety and oscillatory responses to emotional faces expression. Brain-Mind in probabilistic hyper-space. Istanbul, 2007. P. 35.*
4. Braakman M.H., Kortmann F.A., van den Brink W. et al. // *Prog. Brain Res.* 2007. V. 167. P. 299–302.
5. Ekman P., Friesen W.V. *Picture of facial affect. Consulting psychologist press. Palo Alto, CA, 1976.*
6. Granovsky Y., Granot M., Nir R.R., Yarnitsky D. // *J. Pain.* 2008. V. 9 (1). P. 53–63.
7. Kimura M., Katayama J., Murohashi H. // *J. Pain.* 2007. Nov. 5 (<http://www.sciencedirect.com>).
8. Knyazev G.G., Levin E.A., Savostyanov A.N. // *J. Clin. Neurophysiol.* 2007. Dec. 27.
9. Maryniak A., Szumowski L., Orczykowski M. et al. // *Int. J. Cardiol.* 2007. Nov. 29 (<http://linkinghub.elsevier.com>).
10. Naatanen R. *Attention and brain functions. IEA., 1992. 494 p.*
11. Savostyanov A.N., Illjutschenok R.Ju., Savostyanova D.A. // *Acta Biologica Hungarica.* 2002. V. 53 (4). P. 575–587.
12. Spilberger C.D., Gorsuch R.L., Lushene R.E. *Manual for the State-Trait Inventory Anxiety. Consulting psychophysiology press, Palo Alto, CA. 1970.*