

Аудиологические предикторы послеоперационной когнитивной дисфункции**А. Ю. Полушин¹, М. В. Кожемякина¹, Ю. С. Полушин¹, Е. С. Гарбарук¹, М. Ю. Бобошко^{1,2}**

¹ Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, 197022, Россия
(Ректор – докт. мед. наук, проф., академик РАН С. Ф. Багненко)

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова Минздрава России, 191015, Санкт-Петербург, Россия
(Ректор – докт. мед. наук, проф. С. А. Сайганов)

Audiological predictors of postoperative cognitive dysfunction**A. Yu. Polushin¹, M. V. Kozhemyakina¹, Yu. S. Polushin¹, E. S. Garbaruk¹, M. Yu. Boboshko^{1,2}**

¹ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, the Ministry of Healthcare of the Russia, Saint Petersburg, 197022, Russia

² Mechnikov Northwest State Medical University, the Ministry of Healthcare of the Russia, Saint Petersburg, 191015, Russia

Цель работы – определить эффективность использования методов аудиологической оценки функционального состояния центральных отделов слуховой системы в диагностике послеоперационной когнитивной дисфункции (ПОКД). Обследовано 15 пациентов с генерализованным атеросклерозом, которым проводились плановые реконструктивные операции на сосудах нижних конечностей (основная группа) и 10 пациентов общехирургического профиля без признаков генерализованного атеросклероза (контрольная группа). Аудиологическое обследование включало тональную пороговую аудиометрию, русский матриксный фразовый тест в шуме и дихотический числовой тест. При диагностике ПОКД использовалась Монреальская шкала оценки когнитивных функций (MoCA). Исследования выполнялись до и после операции. Признаком наличия ПОКД считалось послеоперационное снижение по шкале MoCA на 1 балл и более по сравнению с исходным значением. Установлено, что исходно низкий когнитивный фон может быть одним из основных факторов риска развития ПОКД, показана возможность диагностики нарушения когнитивных функций путем использования аудиологических тестов. Наличие признаков центральных слуховых расстройств может расцениваться как предиктор ПОКД.

Ключевые слова: центральные слуховые расстройства, русский матриксный фразовый тест, дихотический числовой тест, анестезия, Монреальская шкала оценки когнитивных функций, послеоперационная когнитивная дисфункция.

Для цитирования: Полушин А. Ю., Кожемякина М. В., Полушин Ю. С., Гарбарук Е. С., Бобошко М. Ю. Аудиологические предикторы послеоперационной когнитивной дисфункции. *Российская оториноларингология*. 2019;18(1):83–91. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-1-83-91>

The objective of the work is to assess the efficacy of the methods of audiological evaluation of the functional state of the central departments of the auditory system in diagnostics of postoperative cognitive dysfunction (POCD). The authors examined 15 patients with generalized atherosclerosis after reconstructive surgery on the lower extremity vessels (the main group) and 10 patients of general surgical profile without the signs of generalized atherosclerosis (the control group). Audiological examination included tonal threshold audiometry, Russian matrix sentence test in noise and dichotic digit test. For POCD diagnostics the authors used the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). The studies were performed before and after surgery. A postoperative decrease by 1 or more MoCA points compared to the initial value was considered as a POCD sign. Initially low cognitive background is established to be one of the main risk factors for the POCD development. The article presents the possibility to diagnose the cognitive disorders by means of audiological tests. The presence of signs of central auditory processing disorders can be regarded as a POCD predictor.

Keywords: central auditory disorders, Russian matrix sentence test, dichotic digit test, anesthesia, Montreal Cognitive Assessment, postoperative cognitive dysfunction.

For citation: Polushin A. Yu., Kozhemyakina M. V., Polushin Yu. S., Garbaruk E. S., Boboshko M. Yu. Audiological predictors of postoperative cognitive dysfunction. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(1):83–91. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-1-83-91>

Синдром послеоперационной когнитивной дисфункции (ПОКД) – распространенная патология, частота встречаемости которой, по данным разных авторов, варьирует от 3 до 47%, в среднем составляя 36,8% [1]. С учетом увеличения количества «больших» операций в мире изучение механизмов этого осложнения становится актуальной задачей.

В патогенезе ПОКД выделяют такие факторы риска, как нейровоспаление [2], нейрогуморальные и нейротрансмиттерные изменения [3, 4], эндотелиальная дисфункция [5], оксидативный стресс и последующая морфологическая перестройка структур лимбической системы [6, 7]. В ряде работ показана более частая встречаемость ПОКД в детском, пожилом, а также старческом возрасте [2, 8, 9], что объясняется разной интенсивностью процессов нейропластичности. У детей процесс синаптогенеза идет максимально активно, но под влиянием наркоза образование синаптических нейронных сетей может тормозиться, что отражается на когнитивных функциях. Группа риска по ПОКД среди людей старшего возраста связана с сокращающейся активностью процессов нейропластичности, вызванной инволютивным уменьшением общего числа нейронов головного мозга. В связи с этим нейропластичность у пожилых людей определяется задачей перераспределения функциональной нагрузки между сохранными нейронами, что может компенсировать их дефицит [10, 11].

Общепринятым подходом выявления когнитивных дисфункций у лиц, подвергающихся оперативному вмешательству, является нейропсихологическое тестирование [1]. Для этого разработано и валидизировано большое число различных психологических тестов [12]. Качественные различия в концепции тестов позволяют предполагать их разнонаправленность в оценке топики расстройств в головном мозге. В то же время существуют клинические данные, полученные у больных с сенильной деменцией и болезнью Альцгеймера, доказывающие, что когнитивным дисфункциям в этих случаях задолго предшествуют нарушения восприятия (разборчивости) речи [13]. Таким образом, центральные отделы слухового анализатора, ответственные за распознавание и интеграцию сложной акустической информации (например, за восприятие речи в шуме), оказываются наиболее чувствительными к начальным проявлениям когнитивного дефицита на доклинической стадии [14, 15].

Классической клинической картиной центральных слуховых расстройств (ЦСР) является феномен нарушения разборчивости речи при относительно сохранном тональном слухе, называемый тонально-речевой диссоциацией [16]. Если у пациента в течение длительного времени

имеет место хроническая нескорректированная тугоухость, то недостаток эффективной звуковой стимуляции приводит к слуховой депривации, усилению дисфункции мозга и, как следствие, к ЦСР. При этом в центральной нервной системе происходят не только функциональные, но и анатомические изменения, в том числе увеличение объема серого и уменьшение белого вещества в извилине Гешля, транссинаптическая дегенерация центральных слуховых структур [17, 18].

Для выявления групп риска по ЦСР некоторые авторы предлагают использовать специальные аудиологические психоакустические тесты, демонстрирующие большую чувствительность к субклиническому когнитивному дефициту по сравнению со скрининговыми нейропсихологическими тестами [13, 19, 20]. К речевым методикам оценки состояния центральных отделов слухового анализатора относятся три группы тестов, чувствительные к нарушениям функции высших слуховых центров: монауральные низкоизбыточные, дихотические, бинаурального взаимодействия [15].

Основной гипотезой настоящего исследования является предположение о возможности использования психоакустических тестов для выявления нарушений функционирования центральной слуховой системы, которые могут быть предвестниками когнитивных дисфункций, связанных с проведением анестезиологического пособия. В известной нам литературе отсутствуют данные об использовании аудиологических тестов в диагностике ПОКД.

Цель исследования

Определить эффективность использования методов аудиологической оценки функционального состояния центральных отделов слуховой системы в диагностике послеоперационной когнитивной дисфункции.

Пациенты и методы исследования

В основную группу вошли 15 пациентов (2 женщины и 13 мужчин) с генерализованным атеросклерозом, которым проводились плановые реконструктивные операции на сосудах нижних конечностей с использованием разных видов анестезий: общая комбинированная анестезия с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ), сочетанная (эпидуральная и общая комбинированная) анестезия, комбинированная спинально-эпидуральная анестезия (КСЭДА). Возраст пациентов составил от 53 до 77 лет (средний возраст $64,8 \pm 7,0$ года). 11 испытуемых были пожилого и старческого возраста (от 60 до 77 лет), четверо – среднего возраста (от 53 до 60 лет).

Группу контроля составили 10 человек (7 женщин, 3 мужчин) без признаков генерализованного

атеросклероза, которым проводились плановые оперативные вмешательства по поводу желчно-каменной болезни (5 случаев), гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (4 случая) и паховой грыжи (1 случай) с использованием общей комбинированной анестезии с ИВЛ. Возраст пациентов составил от 30 до 64 лет (средний возраст $47,4 \pm 12,5$ года). Четверо пациентов были молодого возраста (от 30 до 41 лет), трое – среднего (от 47 до 55 лет), трое – пожилого (от 60 до 64 лет) возраста. Использовалась возрастная классификация ВОЗ, в соответствии с которой молодым считается возраст от 25 до 44 лет, средним – от 45 до 59 лет и пожилым – от 60 до 74 лет. Исследования проводились дважды: до и после операции.

Нейропсихологическая оценка когнитивного статуса выполнялась с помощью Монреальской шкалы оценки когнитивных функций – Montreal Cognitive Assessment (MoCA). В качестве критерия наличия когнитивной дисфункции считалась оценка по шкале MoCA меньше 26. Для констатации факта ПОКД было выбрано послеоперационное снижение по шкале MoCA на 1 балл и более по сравнению с исходным значением [21, 22].

Психологический статус больных оценивали по госпитальной шкале тревоги и депрессии – Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) [23]. Она включает 14 вопросов для выявления и оценки степени тяжести депрессии и тревоги в условиях общемедицинской практики. После интерпретации выделяют 3 области значений: норма (отсутствие достоверно выраженных симптомов тревоги и депрессии) – 0–7 баллов, субклинически выраженная тревога/депрессия – 8–10 баллов, клинически выраженная тревога/депрессия – 10 баллов и более. Шкала позволяет отдельно оценивать наличие признаков тревожности и депрессии.

Аудиологическое обследование, наряду со сбором анамнеза и отоскопией, включало оценку периферического слуха посредством тональной пороговой аудиометрии в стандартном диапазоне частот по воздушной и костной проводимости. Для оценки состояния центральных отделов слуховой системы выполнялись специальные речевые тесты: дихотический числовой тест и оценка разборчивости фраз в шуме посредством русского матричного фразового теста (Russian Matrix Sentence Test – RuMatrix) [24, 25]. Оба теста выполняли в наушниках с использованием ноутбука, оборудованного соответствующим программным обеспечением и звуковой картой.

При проведении дихотического числового теста одновременно на правое и левое ухо подавали пары разных двузначных чисел от 11 до 99 на комфортной для испытуемого громкости. Тест выполнялся в формате бинауральной интеграции, т. е. пациент должен был повторять оба услышанных

числа в произвольном порядке. Всего за одно исследование предъявляли 20 различных пар чисел. Результат подсчитывали как процент правильных ответов, при этом ответ считали правильным, если оба числа из пары были названы верно. Результаты данного теста в значительной степени зависят от функционального состояния мозолистого тела, что позволяет использовать его для оценки процессов межполушарного взаимодействия. У людей с нормальными порогами слуха результат должен быть не менее 90%, а у людей с хронической сенсоневральной тугоухостью слабой и средней степени – не менее 80% [15].

В тесте RuMatrix речевой материал представлен фразами из 5 слов, расположенных в следующем порядке: 1-е слово – мужское или женское имя, 2-е – глагол, 3-е – числительное, 4-е – прилагательное, 5-е – существительное. Например, «Иван видит семь красных улиц», т. е. все фразы синтаксически фиксированы, но семантически бессмысленны, что устраняет влияние фактора догадки на результат. В процессе тестирования пациенту монаурально (на лучше слышащее или ведущее ухо) предъявляли фразы на фоне шума. Задача пациента – повторить всю услышанную фразу или отдельные слова, если полностью повторить фразу он не может. Всего испытуемому предъявляли два трека по 20 фраз в каждом (первый трек – тренировочный) при фиксированном уровне шума, равном 65 дБ УЗД (децибел уровня звукового давления). Использовали адаптивный режим предъявления, при котором интенсивность речевого сигнала менялась автоматически, уменьшаясь при правильном ответе испытуемого и увеличиваясь при неправильном ответе. Оценивали отношение сигнал/шум в дБ SNR (Signal-to-Noise Ratio), при котором достигался уровень 50% речевой разборчивости. В норме у испытуемых 60 лет и старше оно составляет $-6,9 \pm 1,1$ дБ SNR (не превышает $-5,8$ дБ SNR), а у испытуемых среднего возраста равняется $8,7 \pm 0,9$ дБ SNR (не превышает $-7,8$ дБ SNR) [24, 25]. Тест RuMatrix, так же как и другие тесты по оценке речевой разборчивости на фоне шума, чувствителен к изменениям слуховой коры [15].

Результаты исследования

По данным нейропсихологического тестирования в предоперационном периоде в основной группе у 15 (100%) пациентов были отмечены умеренные когнитивные расстройства с оценками от 17 до 25 баллов по шкале MoCA (среднее значение $21,9 \pm 2,7$ балла). По результатам повторного обследования ПОКД была диагностирована у 10 пациентов со снижением среднего значения MoCA на 1,8 балла; у 2 (13%) пациентов значение MoCA осталось на прежнем уровне и у 3 (20%) диагностировано улучшение результатов

в среднем на 3,6 балла. В контрольной группе дооперационное значение по шкале МоСА составило в среднем $26,0 \pm 2,6$ балла, что соответствовало норме, однако имело место достоверное различие результатов между пожилыми пациентами (средний показатель $22,7 \pm 2,1$ балла) и пациентами молодого и среднего возраста ($27,4 \pm 1,1$ балла). В послеоперационном периоде среднее значение по шкале МоСА у пациентов молодого и среднего возраста осталось практически неизменным, соответствующим норме ($27,8 \pm 1,5$), что свидетельствует об отсутствии у них ПОКД. У пациентов пожилого возраста послеоперационное значение по шкале МоСА составило $21,7 \pm 2,5$ балла; при этом у двоих повторные результаты теста МоСА были хуже, чем исходные, что указывает на наличие ПОКД.

Таким образом, в основной группе ПОКД был диагностирован у 67% пациентов, а в контрольной – лишь у 20% пациентов.

По результатам диагностики уровня тревоги и депрессии (HADS-тест) выявлено, что 14 пациентов (93%) основной группы до и после операции не имели выраженных симптомов тревоги и депрессии. У одного пациента сохранилась клинически выраженная тревога/депрессия, имевшая место и до операции. Пациенты из группы контроля не имели симптомов тревоги и депрессии как до, так и после операции.

Продолжительность операций в основной группе в среднем составила 299 ± 69 минут, а в группе контроля 197 ± 129 минут (133 ± 25 минут у пациентов молодого и среднего возраста и 327 ± 164 минуты – у пожилых). Анализ результатов теста МоСА в зависимости от анестезиологической тактики показал, что ПОКД чаще всего отмечалась у пациентов основной группы после общей анестезии (100%) и реже – после КСЭДА (у 33% пациентов). В контрольной группе пациентов, которым применялась общая комбинированная анестезия, отмечено два случая ПОКД у пациентов с самыми продолжительными по времени операциями.

Первичное аудиологическое обследование пациентов основной группы выявило двустороннее симметричное снижение периферического слуха 1–2-й степени у четырех испытуемых (у 3 – по сенсоневральному типу, у одного – по типу нарушения звукопроводения на фоне хронического среднего отита вне обострения). У 6 пациентов имела место асимметрия слуха с сенсоневральной тугоухостью 1-й степени на одно ухо и нормальным слухом на второе ухо. У пяти испытуемых слух был в пределах нормы (среднее значение порогов по воздушной проводимости в зоне речевых частот не превышало 25 дБ нПС). Следует отметить, что нормальный слух отмечался у 75% пациентов среднего возраста и лишь у 18% пожилого возраста.

В группе контроля у всех испытуемых пороги слуха были в пределах нормы.

Результаты дальнейшего аудиологического тестирования пациентов основной группы оценивались отдельно для 4 человек с хронической двусторонней тугоухостью и остальных 11 испытуемых.

Показатели дихотического числового теста у нормально слышащих пациентов основной группы до операции были в пределах нормы у 4 испытуемых (двух среднего и двух пожилого возраста), средний показатель у них составил 83,3% (после операции у одного из этих пациентов было выявлено ухудшение, а у трех результаты не изменились); у других 7 пациентов исходно было выявлено снижение показателей дихотического теста с разбросом от 20 до 60%, который в среднем составил 56,3% (по итогам второго тестирования ухудшение отмечено у двух из них с разницей между результатами 1-го и 2-го тестирования 20%). Из четырех пациентов с хронической двусторонней тугоухостью (все пожилого возраста) лишь у одного данные дихотического тестирования соответствовали норме; результаты повторного тестирования не показали никаких изменений. В группе контроля результаты дихотического теста были ниже нормативных значений у пяти (50%) из 10 пациентов (трое из них – пожилого возраста с умеренными когнитивными расстройствами).

Случаев ухудшения результатов дихотического теста в послеоперационный период в группе контроля выявлено не было. Корреляции между результатами дихотического тестирования и данными МоСА при сопоставлении показателей, полученных до и после операции, не выявлено ($r = 0,05$).

По данным теста RuMatrix у 87% пациентов основной группы при первом обследовании было выявлено нарушение разборчивости речи на фоне шума. У всех четырех пациентов с хронической двусторонней тугоухостью были выявлены отклонения от нормы: среднее значение до операции составило $0,55 \pm 4,9$ дБ SNR, а после операции $1,0 \pm 3,2$ дБ SNR. Для остальных 11 пациентов среднее значение теста RuMatrix у пациентов пожилого возраста составило $4,7 \pm 1,6$ дБ SNR, а у пациентов среднего возраста равнялось $5,7 \pm 1,4$ дБ SNR. При повторном тестировании среднее значение теста RuMatrix у пациентов пожилого и среднего возраста существенно не изменилось и составило, соответственно, $4,5 \pm 1,5$ дБ SNR и $5,7 \pm 1,7$ дБ SNR.

В группе контроля результаты теста RuMatrix до операции у 7 пациентов молодого и среднего возраста находились в пределах нормы (среднее значение $8,1 \pm 0,46$ дБ SNR); разборчивость речи осталась неизменной при повторном те-

Таблица
 Результаты аудиологических тестов и данные о наличии послеоперационной когнитивной дисфункции у пациентов основной и контрольной групп

Table
 Audiological test results and information about postoperative cognitive dysfunction in the patients of the main and control group

Группа	Возраст	Состояние слуха	Число пациентов (%) с исходными результатами аудиологических тестов ниже нормы		Число пациентов (%) с ПОКД по данным MoCA
			RuMatrix	ДЧТ*	
Основная n = 15	Средний n = 4	Норма n = 4	3 (75%)	2 (50%)	3 (75%)
	Пожилой n = 11	Норма n = 7	3 (43%)	5 (71%)	6 (85%)
		Двусторонняя тугоухость n = 4	4 (100%)	3 (75%)	1 (25%)
Контрольная n = 10	Молодой n = 4	Норма N = 4	0	1 (25%)	0
	Средний n = 3	Норма N = 3	0	1 (25%)	0
	Пожилой n = 3	Норма N = 3	3 (100%)	3 (100%)	2 (67%)

* ДЧТ – дихотический числовой тест.

стировании после операции (среднее значение $8,5 \pm 0,3$ дБ SNR). У всех 3 пациентов пожилого возраста из группы контроля первичный результат теста RuMatrix был ниже нормативных значений ($4,2 \pm 1,0$ дБ SNR); при повторном тестировании средний результат ухудшился, составив $3,5 \pm 2,0$ дБ SNR.

Сопоставление результатов тестов MoCA и RuMatrix не выявило значимой корреляции. Имела место лишь тенденция к ухудшению показателей MoCA при ухудшении результатов в тесте RuMatrix в основной группе ($r = 0,38$, рис.).

При анализе результатов дихотического теста и теста RuMatrix у пациентов основной группы до и после операции было установлено, что ухудшение результатов хотя бы в одном из них после операции имело место у 6 (40%) из обследован-

ных пациентов, а в контрольной группе – лишь у одного испытуемого (10%).

Достоверной зависимости результатов нейропсихологического и аудиологического тестирования от длительности операций и вида анестезии не выявлено. Однако можно отметить, что комбинированная спинально-эпидуральная анестезия при реконструктивных операциях на нижних конечностях в меньшей степени влияла на развитие ПОКД.

Обсуждение

Известно, что ПОКД существенно чаще наблюдается у лиц старших возрастных групп, что относит возраст к факторам риска. По данным Т. G. Monk и соавт. (2008), основанным на длительном наблюдении 1064 пациентов, перенес-

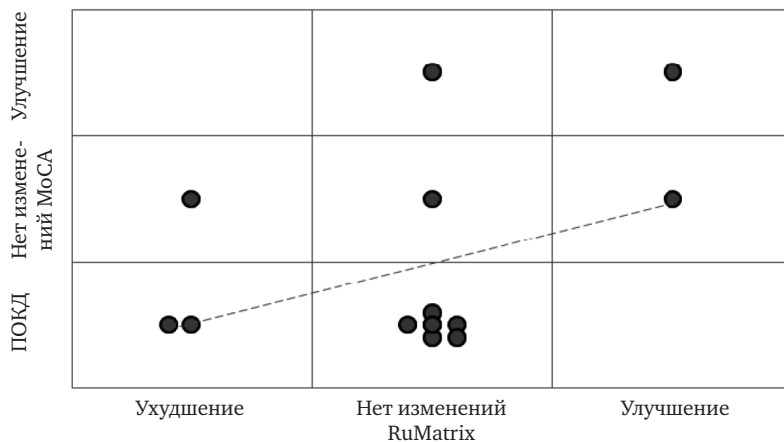


Рис. 1. Зависимость динамики результатов теста RuMatrix и шкалы MoCA между первым и вторым исследованиями в основной группе.

Fig 1. The dependence of dynamics of RuMatrix and MoCA test results between the first and the second examination in the main group.

ших операции, ПОКД может встречаться в любом возрасте, но только у лиц 60 лет и старше имеет наиболее длительные последствия. Авторами показано увеличение риска смерти в течение первого года после операции у возрастных пациентов с установленной ПОКД [26]. J. H. Silverstein и соавт. (2007), обследовавшие 1218 пациентов пожилого возраста с помощью семи разных нейропсихологических тестов, выявили признаки ПОКД по результатам всех использовавшихся тестов. Однако в большей степени через неделю после операции страдало внимание и скорость выполнения когнитивных задач. При этом наиболее сложной задачей было оценить состояние этих функций у пациентов с исходной когнитивной дисфункцией, которая была обнаружена у 6,1% испытуемых [27].

В нашем исследовании исходная когнитивная дисфункция по данным MoCA была выявлена у всех 15 пациентов основной группы, в то время как ПОКД имела место только у 10 человек (66,7%). Это может указывать на недостаточность использования только одного нейропсихологического теста для диагностики ПОКД у обследуемого контингента испытуемых, имеющих тяжелую сосудистую патологию и требует привлечения других тестов, оценивающих состояние центральных отделов нервной системы и выявляющих когнитивную дисфункцию на субклинической стадии. Достоверно более частую встречаемость ПОКД у пациентов основной группы по сравнению с контрольной можно объяснить как возрастным фактором (средний возраст пациентов основной группы достоверно превышал возраст пациентов контрольной группы), так и более выраженным исходным когнитивным дефицитом у пациентов основной группы, что может быть обусловлено наличием у них генерализованного атеросклероза.

Исходный дефицит центральной обработки акустической информации у пациентов, включенных в наше исследование, был подтвержден результатами первичного аудиологического обследования, выявившего у всех испытуемых основной группы в той или иной мере выраженное нарушение функционирования центральных отделов слуховой системы. Даже у испытуемых с нормальными показателями теста RuMatrix имело место нарушение дихотического восприятия, и, наоборот, у всех пациентов с хорошими результатами дихотического теста выявлялись отклонения от нормальных значений в тесте RuMatrix. Аналогичные данные были получены и в группе контроля: нарушения разборчивости речи по данным RuMatrix-теста были выявлены у всех пациентов пожилого возраста и отсутствовали у более молодых слушателей.

Дихотический числовой тест предполагает слабую лингвистическую нагрузку и считается

относительно устойчивым к наличию периферической тугоухости. Доказано, что ухудшение выполнения дихотического теста происходит в возрасте 60–70 лет и прогрессирует с каждым последующим десятилетием [15], что получило подтверждение в нашем исследовании. На результаты дихотического теста влияет состояние как мозолистого тела, так и слуховой коры, а также левой лобной доли головного мозга [15]. Вовлечение когнитивных зон головного мозга при направленном ответе в дихотическом тесте подтверждается данными фМРТ: при этом варианте тестирования активируются не только слуховые области коры, но также передняя цингулярная кора, медиальная средняя лобная извилина, нижние теменные извилины [15, 28]. На результаты монауральных низкоизбыточных тестов, в том числе теста RuMatrix, использованного в нашей работе, не влияет состояние мозолистого тела, поэтому его целесообразно применять в сочетании с дихотическими тестами, чувствительными к патологии как слуховой коры, так и межполушарных связей. Как правило, при тестировании речью на фоне шума диагностируется дефицит при предъявлении акустических стимулов на ухо, контралатеральное повреждению слуховой коры. Отклонение от нормальных результатов такого тестирования иногда отмечается и у пациентов с патологией ствола головного мозга [15]. Помимо этого, некоторыми авторами было показано, что у пациентов с когнитивными нарушениями результаты монауральных низкоизбыточных тестов хуже, чем у людей с нормальным интеллектом [29]; этот факт получил подтверждение в нашем исследовании.

Центральные отделы слуховой системы пациентов с хронической тугоухостью чаще всего претерпевают изменения вследствие слуховой депривации, что также было отмечено в настоящем исследовании.

У всех пациентов основной группы с хронической двусторонней тугоухостью результаты исходных речевых тестов были достоверно хуже нормальных. При этом ПОКД был выявлен только в одном случае, что указывает на низкую информативность аудиологических методов для выявления ПОКД в случаях тугоухости.

Полученные результаты указывают на возможность применения методов оценки центральной слуховой обработки для выявления когнитивных расстройств.

Отсутствие корреляции между результатами MoCA и дихотического теста, а также наличие лишь тенденции к ухудшению показателей MoCA при ухудшении результатов в тесте RuMatrix объясняется включением не только когнитивных, но и других сложных физиологических механизмов при восприятии речи.

Выводы

Исходно низкий когнитивный фон может быть одним из основных факторов риска развития послеоперационной когнитивной дисфункции.

Предоперационная диагностика нарушения когнитивных функций возможна путем использования аудиологических тестов: дихотического теста и теста RuMatrix, оценивающего разборчивость речи в шуме.

У пациентов с послеоперационной когнитивной дисфункцией установлена тенденция к ухудшению показателей MoCA при ухудшении результатов в тесте RuMatrix, что указывает на возможность использования психоакустических методик в диагностике ПОКД. Наличие признаков центральных слуховых расстройств у пациентов может расцениваться как предиктор ПОКД.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большедворов Р. В., Кичин В. В., Федоров С. А., Лихванцев В. В. Эпидемиология послеоперационных когнитивных расстройств. *Анестезиология и реаниматология*. 2009;3:20–23.
2. Huang C., Chu J. M., Liu Y., Chang R. C., Wong G. T. Varenicline reduces DNA damage, tau mislocalization and post surgical cognitive impairment in aged mice. *Neuropharmacology*. 2018;143:217–227. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2018.09.044>
3. Krenk L., Rasmussen L. S., Kehlet H. New insights into the pathophysiology of postoperative cognitive dysfunction. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2010;54(8):951–956.
4. Maldonado J.R. Neuropathogenesis of delirium: review of current etiologic theories and common pathways. *American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2013; 21 (12): 1190–1222.
5. Rieder B., Browne K., Silbert B., Kluwer W. Cerebral protection: inflammation, endothelial dysfunction, and postoperative cognitive dysfunction. *Curr. Opin Anaesthesiol*. 2014;27(1):89–97. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000032
6. Лобзин В. Ю. Сосудисто-нейродегенеративные когнитивные нарушения (патогенез, клинические проявления, ранняя и дифференциальная диагностика): автореф. дис. ... докт. мед. наук. СПб., 2016.
7. Юкина Г. Ю., Белозерцева И. В., Полушин Ю. С., Томсон В. В., Полушин А. Ю., Янишевский С. Н., Кривов В. О. Структурно-функциональная перестройка нейронов гиппокампа после операции под анестезией севофлураном (экспериментальное исследование). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2017;14(6):65–72. <https://DOI.org/10.21292/2078-5658-2017-14-6-65-72>
8. Усенко Л. В., Криштафор А. А., Полинчук И. С., Тютюнник А. Г., Усенко А. А., Петрашенко Е. В. Послеоперационные когнитивные расстройства как осложнение общей анестезии. Значение ранней фармакологической нейропротекции. *МНС*. 2015;2(65):54–57.
9. Locatelli F. M., Kawano T., Iwata H., Aoyama B., Eguchi S., Nishigaki A., Yamanaka D., Tateiwa H., Shigematsu-Locatelli M., Yokoyama M. Resveratrol-loaded nanoemulsion prevents cognitive decline after abdominal surgery in aged rats. *J Pharmacol Sci*. 2018;137(4):395–402.
10. Гусев Е. И., Камчатнов П. Р. Пластичность нервной системы. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2004;104(3):73–79.
11. Moller A. R. Neural plasticity and disorders of the nervous system. Cambridge etc.: Cambridge University Press, 2006. 394 p.
12. Полушин А. Ю., Янишевский С. Н., Маслевцов Д. В., Кривов В. О., Бескровная О. В., Молчан Н. С. Эффективность профилактики послеоперационной когнитивной дисфункции при кардиохирургических вмешательствах с применением препарата Церебролизин. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2017;117(12): 37–45. <http://dx.doi.org/10.17116/jnevro201711712137-45>
13. Gates G. A., Anderson M. L., McCurry S. M., Feeney M. P., Larson E. B. Central Auditory Dysfunction as a Harbinger of Alzheimer Dementia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(4):390–395. DOI:10.1001/archoto.2011.28
14. Бобошко М. Ю., Гарбарук Е. С., Жилинская Е. В., Салахбеков М. А. Центральные слуховые расстройства (обзор литературы). *Российская оториноларингология*. 2014;5:87–98. http://www.entru.org/files/j_rus_LOR_5_2014.pdf
15. Musiek F. E., Chermak G. D. *Handbook of central auditory processing disorder*. Vol. 1. Auditory neuroscience and diagnosis. 2nd edition. San Diego: Plural Publishing, 2014. 745 p.
16. Таварткиладзе Г. А. Руководство по клинической аудиологии. М.: Медицина, 2013. 676 с.
17. Smith K. M., Mecoli M. D., Altaye M., Komlos M., Maitra R., Eaton K. P., Egelhoff J. C., Holland S. K. Morphometric differences in the Heschl's gyrus of hearing impaired and normal hearing infants. *Cereb Cortex*. 2011;21(5):991–998.
18. Feng J., Bendiske J., Mostest D. K. Degeneration in the ventral cochlear nucleus after severe noise damage in mice. *Journal of Neuroscience Research*. 2012;90:831–841.
19. Lin F. R., Metter E. J., O'Brien R. J., Resnick S. M., Zonderman A. B., Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011;68(2):214–220.
20. Schneider B. A. How Age Affects Auditory-Cognitive Interactions in Speech Comprehension. *Audiol Res*. 2011;1(1):e10. doi:10.4081/audiores.2011.e10

21. Nasreddine Z. S., Phillips N. A., Bédirian V., Charbonneau S., Whitehead V., Collin I., Cummings J. L., Chertkow H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(4):695–699.
22. Freitas S., Simoes M. R., Santana I. The sensitivity of the MoCA and MMSE to cognitive decline: A longitudinal study Alzheimer's & Dementia. *The Journal of the Alzheimer's Association.* 2010;6(4):S353–S354. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2010.05.1184>
23. Zigmund A. S., Snaith R. P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica.* 1983;67:361–370. DOI:10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x
24. Бобошко М. Ю., Жилинская Е. В., Важыбок А., Мальцева Н. В., Цоколь М., Кольмейер Б. Речевая аудиометрия с использованием матричного фразового теста. *Вестник оториноларингологии.* 2016;81(5):40–44. <https://doi.org/10.17116/otorino201681540-44>.
25. Warzybok A., Zokoll M., Wardenga N., Ozimek E., Boboshko M., Kollmeier B. Development of the Russian matrix sentence test. *Int J Audiol.* 2015;54(2):35–43. DOI: 10.3109/14992027.2015.1020969
26. Monk T. G., Weldon B. C., Garvan C. W., Dede D. E., van der Aa M. T., Heilman K. M., Gravenstein J. S. Predictors of Cognitive Dysfunction after Major Noncardiac Surgery. *Anesthesiology.* 2008;108:18–30. DOI: 10.1097/01.anes.0000296071.19434.1e
27. Silverstein J. H., Steinmetz J., Reichenberg A., Harvey P. D., Rasmussen L. S. Postoperative cognitive dysfunction in patients with preoperative cognitive impairment: which domains are most vulnerable? *Anesthesiology.* 2007;106:431–435.
28. Thomsen T., Rimol L. M., Erslund L., Hugdahl K. Dichotic listening reveals functional specificity in prefrontal cortex: an fMRI study. *NeuroImage.* 2004;21:211–218.
29. Krishnamurti S., Snell R., King J., Drake L. Auditory processing deficits in Alzheimer`s disease. *American Journal of Alzheimer`s disease.* 2013;1:1–11.

REFERENCES

1. Bol'shedvorov R. V., Kichin V. V., Fedorov S. A., Likhvantsev V. V. *Anesteziologiya i reanimatologiya.* 2009;3:20–23. (In Russ.)
2. Huang C., Chu J. M., Liu Y., Chang R. C., Wong G. T. Varenicline reduces DNA damage, tau mislocalization and post surgical cognitive impairment in aged mice. *Neuropharmacology.* 2018;143:217–227. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2018.09.044>
3. Krenk L., Rasmussen L.S., Kehlet H. New insights into the pathophysiology of postoperative cognitive dysfunction. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica.* 2010; 54 (8): 951–956.
4. Maldonado J. R. Neuropathogenesis of delirium: review of current etiologic theories and common pathways. *American Journal of Geriatric Psychiatry.* 2013;21(12):1190–1222.
5. Rieder B., Browne K., Silbert B., Kluwer W. Cerebral protection: inflammation, endothelial dysfunction, and postoperative cognitive dysfunction. *Curr. Opin Anaesthesiol.* 2014; 27(1):89–97. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000032
6. Lobzin V. Yu. *Sosudisto-neirodegenerativnye kognitivnye narusheniya (patogenez, klinicheskie proyavleniya, rannaya i differentsial'naya diagnostika): avtoreferat dissertatsii doktora meditsinskikh nauk.* Sankt-Peterburg, 2016 (In Russ.)].
7. Yukina G. Yu., Belozertseva I. V., Polushin Yu. S., Tomson V. V., Polushin A. Yu., Yanishevskii S. N., Krivov V. O. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2017; 14(6):65-72. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-6-65-72>
8. Usenko L. V., Krishtafor A. A., Polinchuk I. S., Tyutyunnik A. G., Usenko A. A., Petrashenok E. V. *MNS.* 2015;2(65):54–57. (In Russ.)]
9. Locatelli F. M., Kawano T., Iwata H., Aoyama B., Eguchi S., Nishigaki A., Yamanaka D., Tateiwa H., Shigematsu-Locatelli M., Yokoyama M. Resveratrol-loaded nanoemulsion prevents cognitive decline after abdominal surgery in aged rats. *J Pharmacol Sci.* 2018; 137(4):395–402.
10. Gusev E. I., Kamchatnov P. R. Plasticity of nervous system. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova.* 2004;104(3):73–9. (In Russ.)]
11. Moller A. R. *Neural plasticity and disorders of the nervous system.* Cambridge etc.: Cambridge University Press; 2006. 394 p.
12. Polushin A. Yu., Yanishevskii S. N., Maslevtsov D. V., Krivov V. O., Beskrovnaya O. V., Molchan N. S. The efficacy of prevention of postoperative cognitive dysfunction in cardiac surgeries with the use of the cerebrolysin. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova.* 2017;117(12):37–45. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.17116/jnevro201711712137-45>
13. Gates G. A., Anderson M. L., McCurry S. M., Feeney M. P., Larson E. B. Central Auditory Dysfunction as a Harbinger of Alzheimer Dementia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;137(4):390–395. DOI:10.1001/archoto.2011.28
14. Boboshko M. Yu., Garbaruk E. S., Zhilinskaia E. V., Salakhibekov M. A. Central auditory processing disorders (literature review). *Rossiiskaya otorinolaringologiya.* 2014;5:87–98. (in Russ.) http://www.entru.org/files/j_rus_LOR_5_2014.pdf
15. Musiek F. E., Chermak G. D. *Handbook of central auditory processing disorder.* Vol. 1. Auditory neuroscience and diagnosis. 2nd edition. San Diego: Plural Publishing, 2014; 745 p.
16. Tavartkiladze G. A. *Rukovodstvo po klinicheskoi audiologii.* M.: Meditsina; 2013 (In Russ.)
17. Smith K. M., Mecoli M. D., Altaye M., Komlos M., Maitra R., Eaton K. P., Egelhoff J. C., Holland S. K. Morphometric differences in the Heschl's gyrus of hearing impaired and normal hearing infants. *Cereb Cortex.* 2011;21(5):991–998.
18. Feng J., Bendiske J., Morest D.K. Degeneration in the ventral cochlear nucleus after severe noise damage in mice. *Journal of Neuroscience Research.* 2012; 90:831-841.
19. Lin F. R., Metter E. J., O'Brien R. J., Resnick S. M., Zonderman A. B., Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol.* 2011; 68(2):214–220.
20. Schneider B.A. How Age Affects Auditory-Cognitive Interactions in Speech Comprehension. *Audiol Res.* 2011;1(1):e10. DOI:10.4081/audiore.2011.e10
21. Nasreddine Z. S., Phillips N. A., Bédirian V., Charbonneau S., Whitehead V., Collin I., Cummings J. L., Chertkow H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(4):695–699.
22. Freitas S., Simoes M.R., Santana I. The sensitivity of the MoCA and MMSE to cognitive decline: A longitudinal study Alzheimer's & Dementia. *The Journal of the Alzheimer's Association.* 2010; 6(4): S353–S354. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2010.05.1184>
23. Zigmund A. S., Snaith R. P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica.* 1983;67:361–370. doi:10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x

24. Boboshko M.Yu., Zhilinskaia E.V., Warzybok A., Maltseva N.V., Zokoll M., Kollmeier B. The speech audiometry using the matrix sentence test. *Vestnik otorinolarinologii*. 2016;81(5):40–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/otorino201681540-44>.
25. Warzybok A., Zokoll M., Wardenga N., Ozimek E., Boboshko M., Kollmeier B. Development of the Russian matrix sentence test. *Int J Audiol*. 2015; 54(2):35–43. DOI: 10.3109/14992027.2015.1020969
26. Monk T. G., Weldon B. C., Garvan C. W., Dede D. E., van der Aa M. T., Heilman K. M., Gravenstein J. S. Predictors of Cognitive Dysfunction after Major Noncardiac Surgery. *Anesthesiology*. 2008;108:18–30. DOI: 10.1097/01.anes.0000296071.19434.1e
27. Silverstein J. H., Steinmetz J., Reichenberg A., Harvey P. D., Rasmussen L. S. Postoperative cognitive dysfunction in patients with preoperative cognitive impairment: which domains are most vulnerable? *Anesthesiology*. 2007;106:431–435.
28. Thomsen T., Rimol L. M., Erslund L., Hugdahl K. Dichotic listening reveals functional specificity in prefrontal cortex: an fMRI study. *NeuroImage*. 2004;21:211–218.
29. Krishnamurti S., Snell R., King J., Drake L. Auditory processing deficits in Alzheimer`s disease. *American Journal of Alzheimer`s disease*. 2013;1:1–11.

Информация об авторах

Полушин Алексей Юрьевич – кандидат медицинских наук, научный сотрудник научно-клинического центра анестезиологии и реаниматологии, ассистент кафедры неврологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России (197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); тел. (812) 338-60-77, e-mail: alexpolushin@yandex.ru

Кожемьякина Марина Валерьевна – врач-анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации № 2 научно-клинического центра анестезиологии и реаниматологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России (197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); тел. (812) 338-60-77, e-mail: voy.ko@yandex.ru

Полушин Юрий Сергеевич – доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России (197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); тел. (812) 338-60-77, e-mail: polushin1@gmail.com

Гарбарук Екатерина Сергеевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории слуха и речи, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России. (197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); тел. (812) 338-60-34, e-mail: kgarbaruk@mail.ru

✉ **Бобошко Мария Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая лабораторией слуха и речи. Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова Минздрава России (Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6–8); профессор кафедры оториноларингологии. Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова Минздрава России (191015, Россия, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 41); тел. (812) 338-60-34, e-mail: boboshkom@gmail.com

Information about the authors

Aleksei Yu. Polushin – MD Candidate, research associate of Scientific Clinical Center of Anesthesiology and Reanimatology, teaching assistant of the Chair of Neurology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (6/8, Lva Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022); tel. (812) 338-60-77, e-mail: alexpolushin@yandex.ru

Marina V. Kozhemyakina – anesthesiologist-reanimatologist of Anesthesiology and Resuscitation Department No. 2 of Scientific Clinical Center of Anesthesiology and Reanimatology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (6/8, Lva Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022); tel. (812) 338-60-77, e-mail: voy.ko@yandex.ru

Yurii S. Polushin – MD, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Chair of Anesthesiology and Reanimatology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (6/8, Lva Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022) tel.: (812) 338-60-77, e-mail: polushin1@gmail.com

Ekaterina S. Garbaruk – Candidate of Biological Sciences, senior research associate of Hearing and Speech Laboratory, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (6/8, Lva Tolstogo str., Saint Petersburg, Russia, 197022); tel.: (812) 338-60-34, e-mail: kgarbaruk@mail.ru

✉ **Mariya Yu. Boboshko** – MD, Professor, Head of Hearing and Speech Laboratory, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia (6/8, Lva Tolstogo str. Saint Petersburg, Russia, 197022); Professor of the Chair of Otorhinolaryngology of North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov of the Ministry of Healthcare of Russia. (41, Kirochnaia str., Saint Petersburg, Russia, 191015); tel.: (812) 338-60-34, e-mail: boboshkom@gmail.com