



Периоперационная динамика сывороточной концентрации глиального фибриллярного кислого протеина и замедленное когнитивное восстановление: экспериментальное наблюдательное исследование

И. Н. ДУШИН, С. А. КАМНЕВ, Р. А. АКЧУЛПАНОВ, Е. Н. САВИНА, К. К. НОСКОВА, В. В. СУББОТИН

Московский клинический научно-практический центр им. А. С. Логинова, Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

В ряде исследований была обнаружена связь между повышенной концентрацией глиального фибриллярного кислого протеина (GFAP) в сыворотке крови у пациентов с различными вариантами поражения головного мозга (ишемическим инсультом, травматическим повреждением головного мозга, нейродегенеративными и нейроонкологическими заболеваниями), а также с быстрым снижением когнитивных функций у пожилых людей с исходно нормальными когнитивными способностями.

Цель: выявить взаимосвязь между замедленным когнитивным восстановлением и изменением концентрации GFAP сыворотки крови в периоперационном периоде у пациентов, оперированных по поводу различных онкологических заболеваний.

Материал и методы. В исследование включено 30 пациентов, перенесших оперативное лечение по поводу рака предстательной железы, колоректального рака и рака поджелудочной железы в условиях комбинированной общей анестезии. Критериями включения были ожидаемая продолжительность операции более 300 мин и возраст более 60 лет. GFAP определяли в плазме иммуноферментным анализом до введения анестезии, на следующий день после операции и на 4–5-е сут. Нейропсихологическое тестирование выполняли до операции и на 4–5-й послеоперационный день. Замедленное когнитивное восстановление определяли как снижение композитного z-балла более одного стандартного (SD) отклонения по сравнению с предоперационной оценкой. Корреляционный анализ проводили между изменениями композитного z-балла (в абсолютных значениях) и разницей в концентрации GFAP между исходом и первым послеоперационным днем, исходом и 4–5-м послеоперационным днем и первым и 4–5-м послеоперационными днями.

Результаты. В 5 (16,6%) случаях выявлено снижение композитного z-балла > 1 SD, что указывало на замедленное когнитивное восстановление. У остальных 25 (83,4%) пациентов изменения композитного z-балла были менее одного стандартного отклонения. Медиана концентрации GFAP у пациентов с замедленным когнитивным восстановлением составила 0,13 [0,1; 0,14] до операции, 0,12 [0,09; 0,14] на следующий день после операции и 0,16 [0,05; 0,19] на 4–5-е сут после операции. У пациентов без когнитивных нарушений концентрация GFAP составила 0,15 [0,125; 0,184] до операции, 0,15 [0,121; 0,163] через 24 после операции и 0,13 [0,079; 0,151] на 4–5-е сут после операции. Значения корреляции между изменениями композитного z-балла и разницей концентраций GFAP составили: между исходом и первым послеоперационным днем $-r_s = 0,107$, $p = 0,37$, исходом и 4–5-м послеоперационным днем $-r_s = 0,134$, $p = 0,37$, первым и 4–5-м послеоперационными днями $-r_s = 0,21$, $p = 0,37$.

Обсуждение. Не выявлено статистически значимой разницы в уровнях GFAP между пациентами с замедленным когнитивным восстановлением и пациентами без когнитивных нарушений. Также не обнаружено корреляции между разницей концентраций GFAP в плазме до операции и через 24 ч после, до операции и на 4–5-е сут послеоперационного периода и композитным z-счетом.

Выводы. Использование GFAP для прогнозирования снижения когнитивных функций, связанного с оперативным лечением колоректального рака, рака предстательной железы и рака поджелудочной железы в условиях общей анестезии, пока не представляется возможным.

Ключевые слова: замедленное когнитивное восстановление, глиальный фибриллярный кислый белок, нейропсихологическое тестирование, z-оценка

Для цитирования: Душин И. Н., Камнев С. А., Акчулпанов Р. А., Савина Е. Н., Носкова К. К., Субботин В. В. Периоперационная динамика сывороточной концентрации глиального фибриллярного кислого протеина и замедленное когнитивное восстановление: экспериментальное наблюдательное исследование // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 5. – С. 14–18. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-14-18

Perioperative Changes in Serum Concentration of Glial Fibrillar Acid Protein and Delayed Cognitive Recovery: an Experimental Observational Study

I. N. DUSHIN, S. A. KAMNEV, R. A. AKCHULPANOV, E. N. SAVINA, K. K. NOSKOVA, V. V. SUBBOTIN

A. S. Loginov Moscow Clinical Scientific Center, Moscow, Russia

ABSTRACT

A number of studies have found an association between the increased concentration of glial fibrillar acid protein (GFAP) in blood serum in patients with various types of brain damage (ischemic stroke, traumatic brain injury, neurodegenerative and neuro-oncological diseases), as well as with a rapid decline in cognitive functions in elderly people with initially normal cognitive abilities.

The objective: to identify the relationship between delayed cognitive recovery and changes in serum GFAP concentration in the perioperative period in patients operated for various oncological diseases.

Subjects and Methods. The study included 30 patients who underwent surgical treatment for prostate cancer, colorectal cancer and pancreatic cancer under combined general anesthesia.

The inclusion criteria were the expected duration of the operation over 300 minutes and the age over 60 years. GFAP was determined in plasma by enzyme immunoassay before anesthesia, the next day after surgery and on the 4th–5th day. Neuropsychological testing was performed before surgery and on the 4th–5th postoperative day. Delayed cognitive recovery was defined as a decrease in the composite z-score of more than one standard deviation (SD) compared to the preoperative assessment.

Correlation analysis was performed between changes in the composite z-score (in absolute values) and the difference in GFAP concentration between the outcome and the first postoperative day, the outcome and the 4th–5th postoperative day and the first and 4th–5th postoperative days.

Results. In five cases (16.6%), a decrease in the composite z-score > 1 SD was revealed indicating a delayed cognitive recovery. In the remaining 25 (83.4%) patients, changes in the composite z-score were less than one standard deviation. The median concentration of GFAP in patients with delayed cognitive recovery was 0.13 [0.1; 0.14] before surgery, 0.12 [0.09; 0.14] the day after surgery and 0.16 [0.05; 0.19] on the 4th–5th day after surgery. In patients without cognitive impairment, the concentration of GFAP was 0.15 [0.125; 0.184] before surgery, 0.15 [0.121; 0.163] 24 hours after surgery and 0.13 [0.079; 0.151] on the 4th–5th day after surgery. The correlation values between changes in the composite z-score and the difference in GFAP concentrations were: between the outcome and the first postoperative day – $r_s = 0.107, p = 0.37$, outcome and the 4th–5th postoperative day – $r_s = 0.134, p = 0.37$, the first and 4th–5th postoperative days – $r_s = 0.21, p = 0.37$.

Discussion. There was no statistically significant difference in GFAP levels between patients with delayed cognitive recovery and patients without cognitive impairment. There was also no correlation between the difference in GFAP concentrations in plasma before surgery and 24 hours after, before surgery and on the 4th–5th day of the postoperative period and the composite z-score.

Conclusions. The use of GFAP to predict cognitive decline associated with surgical treatment of colorectal cancer, prostate cancer and pancreatic cancer under general anesthesia is not yet possible.

Key words: delayed cognitive recovery, glial fibrillar acid protein, neuropsychological testing, z-score

For citations: Dushin I. N., Kamnev S. A., Akchulpanov R. A., Savina E. N., Noskova K. K., Subbotin V. V. Perioperative changes in serum concentration of glial fibrillar acid protein and delayed cognitive recovery: an experimental observational study. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 5, P. 14-18. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-5-14-18

Для корреспонденции:

Душин Иван Николаевич
E-mail: ivan-dushin@mail.ru

Correspondence:

Ivan N. Dushin
Email: ivan-dushin@mail.ru

Периоперационные нейрокогнитивные расстройства – это когнитивные нарушения, возникающие после хирургического вмешательства в условиях общей или регионарной анестезии, которые характеризуются нарушением внимания, концентрации, памяти, исполнительных функций, скорости обработки информации [11]. Диагностическим критерием когнитивных нарушений после операции является снижение показателей тестирования на одно стандартное отклонение по сравнению с предоперационными значениями [5]. Для оценки когнитивных нарушений используют различные тесты и шкалы [8]. Нейропсихологическое тестирование является объективным методом оценки, который позволяет выявить не только послеоперационные когнитивные расстройства, но и диагностировать различные нейродегенеративные заболевания. Однако часто возникают сложности с выбором тестов для диагностики когнитивных нарушений в послеоперационном периоде. В связи с этим продолжается поиск высокоспецифичных маркеров повреждения центральной нервной системы, которые могли бы дополнить диагностическую картину [12]. Некоторые нейрональные белки выделяются в плазму при остром повреждении нервной ткани (при травме, ишемии), и зачастую степень увеличения их концентрации коррелирует с тяжестью повреждения центральной нервной системы и клиническим исходом [10, 14]. После операций в условиях общей анестезии отмечено повышение в сыворотке крови концентрации тау-протеина (tau) и нейрофиламента легкой цепи (NFL) [4], но данных о связи повышения концентраций этих биомаркеров после операций с когнитивным снижением пока недостаточно. Одним из маркеров повреждения центральной нервной системы является глиальный фибриллярный кислый протеин (GFAP) – ключевой белок промежуточного филамента (IF) III астроцитов центральной нервной системы, играющий основную роль в активации клеток астроглии (астроглиозе) после повреждений центральной нервной

системы и нейродегенерации [2, 13, 16]. Высокий уровень GFAP у пожилых людей был связан с более быстрыми расстройствами памяти, внимания и исполнительных функций [15]. Мы предположили, что изменения концентрации GFAP в сыворотке крови могут быть связаны с замедленным когнитивным восстановлением после оперативного лечения у пожилых пациентов.

Материалы и методы

В исследование включено 30 пациентов, которым выполняли оперативные вмешательства в условиях комбинированной общей анестезии по поводу колоректального рака, рака предстательной железы и рака поджелудочной железы. Индукция анестезии: пропофол $1,4 \pm 0,2$ мг/кг, фентанил $3,0 \pm 0,5$ мкг/кг, цисатракурий $0,15 \pm 0,05$ мг/кг. Поддержание анестезии: севофлуран $0,9 [0,8; 1,1]$ МАС, фентанил $1,5 \pm 0,5$ мкг · кг⁻¹ · ч⁻¹, цисатракурий $0,03 \pm 0,01$ мкг · кг⁻¹ · ч⁻¹. Характеристика пациентов и вид анестезии представлены в табл. 1.

Таблица 1. Объем оперативного вмешательства и вид анестезии

Table 1. Volume of surgery and type of anesthesia

Возраст	70 [67; 73]
М/Ж	16/14
Вид оперативного вмешательства:	
Лапароскопически ассистируемая простатэктомия	7
Лапароскопически ассистируемая резекция прямой кишки	16
Лапароскопически ассистируемая панкреатодуоденальная резекция	7
Время операции (мин)	330 [300; 360]
Севофлуран	30
Дни в стационаре	12 [9,5; 17]

Программа нейропсихологической оценки включала: тест рисования часов (пракис), устный счет (внимание), оценку кратковременной памяти (память), набор последовательностей (исполнительные функции), тест Векслера (оперативная память) и цветовой тест Штрупа (нейропластичность) [1]. Согласно последним рекомендациям по номенклатуре периоперационных когнитивных нарушений и их оценки, оптимальным способом представления результатов тестирования является z-счет [3, 4]. Замедленное когнитивное восстановление определяли как снижение композитного z-счета > 1 SD по сравнению с предоперационной оценкой. Пациентов тестировали до операции и на 4–5-е сут после. Уровни GFAP определяли в плазме методом иммуноферментного анализа при помощи набора реактивов «Глиальный фибриллярный кислый протеин ELISA» до введения анестезии, на следующий день после операции и на 4–5-е сут. Последняя проба совпадала с повторным тестированием.

Для статистической обработки данных применяли программу Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Для сравнения дисперсий использовали F-тест и тест Левена. Для сравнения выборок со статистически значимо различающимися дисперсиями применяли непараметрические методы: тест Манна – Уитни; в остальных случаях – параметрические методы: t-тест Стьюдента. Для оценки связи между результатами тестирования и концентрацией GFAP использовали коэффициент корреляции Спирмена.

Критерии включения:

- Пациенты старше 60 лет, которым запланировано оперативное вмешательство продолжительностью более 4 ч в условиях комбинированной общей анестезии.

- ASA I–III.
- Интраоперационная кровопотеря не более 300 мл.
- Отсутствие психических и нейродегенеративных заболеваний.

Критерии исключения:

- Развитие какого-либо послеоперационного осложнения (несостоятельность анастомоза, кровотечение), которое потребовало повторного хирургического вмешательства.
- Отказ пациента от участия в исследовании.

Результаты

Динамика периоперационной концентрации глиального фибриллярного кислого протеина представлена на рис. 1.

Средние значения концентрации GFAP, полученные на следующий день после операции и на 4–5-е сут, статистически значимо не отличались от концентрации GFAP в плазме до операции и составили 0,151 [0,098; 0,184], 0,131 [0,115; 0,163], 0,134 [0,079; 0,164] нг/мл соответственно ($p = 0,22$).

Замедленное когнитивное восстановление выявили в 5 (16,6%) наблюдениях. Мы не обнаружили

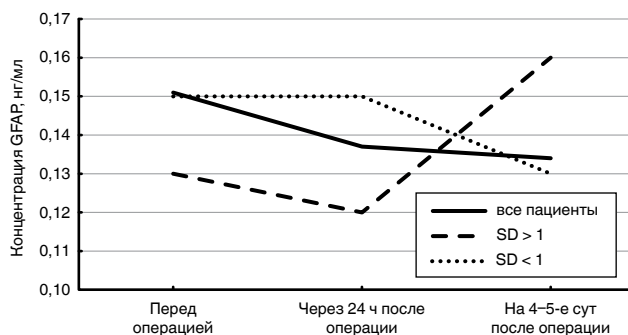


Рис. 1. Периоперационная динамика концентрации GFAP

Fig. 1. Perioperative changes in GFAP concentration

грубых когнитивных нарушений (снижение результатов тестирования > 2 стандартных отклонений). На рис. 2 показаны изменения периоперационной концентрации GFAP у пациентов с замедленным когнитивным восстановлением и без когнитивных нарушений. Пунктиром выделены данные о пациентах с замедленным когнитивным восстановлением.

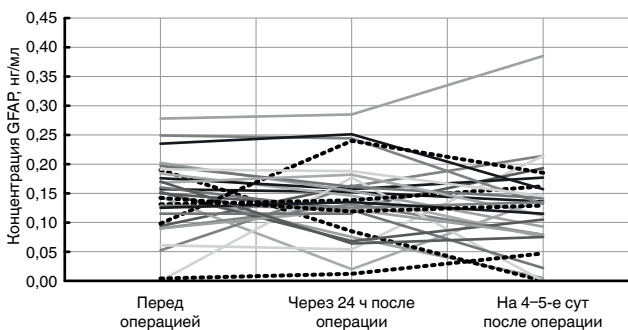


Рис. 2. Изменения периоперационной концентрации GFAP у пациентов с замедленным когнитивным восстановлением и без когнитивных нарушений

Fig. 2. Changes in perioperative GFAP concentration in patients with delayed cognitive recovery and without cognitive impairment

В работе оценивали корреляцию между изменениями композитной z-оценки результатов тестирования и динамикой концентрации GFAP через 24 ч после операции по сравнению с исходными данными ($r_s = 0,107$, $p = 0,37$), на 4–5-е сут после операции с исходными данными ($r_s = 0,134$, $p = 0,37$) и послеоперационными изменениями концентрации GFAP ($r_s = 0,21$, $p = 0,37$). Мы не обнаружили связи между изменениями концентрации GFAP в сыворотке и композитной z-оценкой. Также не выявлено разницы между уровнем GFAP в плазме и его изменениями у пациентов с замедленным когнитивным восстановлением и без когнитивных нарушений (табл. 2).

Обсуждение

Снижение когнитивных функций после хирургического вмешательства у пожилых пациентов – хорошо известная проблема, ее частота через 3 мес.

Таблица 2. Медиана концентрации GFAP у пациентов с замедленным когнитивным восстановлением и без когнитивных нарушений

Table 2. Median GFAP concentration in patients with delayed cognitive recovery and without cognitive impairment

Результаты тестирования	GFAP до операции (нг/мл)	GFAP 24 ч после операции (нг/мл)	GFAP 4–5-е сут после операции (нг/мл)
Замедленное когнитивное восстановление (SD > 1)	0,13 [0,1; 0,14]	0,12 [0,09; 0,14]	0,16 [0,05; 0,19]
Без когнитивных нарушений (SD < 1)	0,15 [0,125; 0,184]	0,15 [0,121; 0,163]	0,13 [0,079; 0,151]
Тест Манна – Уитни	Uemp = 43,5 p > 0,05	Uemp = 46 p > 0,05	Uemp = 52,5 p > 0,05

после операции составляет примерно 10% [9]. Нейропсихологическое тестирование, несмотря на некоторые трудности, ограничения и разнообразие тестов [6], в настоящее время является единственным способом диагностики послеоперационных когнитивных нарушений. Однако для объективной оценки послеоперационных когнитивных нарушений, прогнозирования и диагностики необходим набор биомаркеров с высокой чувствительностью и специфичностью [12].

Несмотря на то что GFAP является биомаркером как острого повреждения, так и воспалительных заболеваний центральной нервной системы [2], мы не обнаружили взаимосвязи между результатами тестирований и изменением концентрации GFAP в плазме. Мы получили разнонаправленные изменения концентрации GFAP в периоперационном периоде, которые не были связаны с композитной z-оценкой и, следовательно, с наличием или от-

сутствием послеоперационных когнитивных расстройств. Одной из возможных причин полученного результата, на наш взгляд, является наличие онкологического заболевания у оперированных пациентов. У больных данной категории скомпрометированная иммунная система [14] может влиять на реактивность нервной ткани [7] и, следовательно, на плазменные концентрации маркеров повреждения.

Вывод

По результатам данной работы можно сделать предварительный вывод, что измерение GFAP в сыворотке крови для прогнозирования развития когнитивных нарушений у пациентов, перенесших оперативное лечение по поводу онкологического заболевания в условиях общей анестезии, пока представляет большие сложности и требует дальнейшего изучения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субботин В. В., Душин И. Н. Некоторые аспекты формирования Z-счета для оценки когнитивных расстройств // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – Т. 17, № 5. – С. 25–30. Doi:10.21292/2078-5658-2020-17-5-25-30.
2. Abdelhak A., Foschi M. et al. Blood GFAP as an emerging biomarker in brain and spinal cord disorders // Nat. Rev. Neurol. – 2022. – № 18. – P. 158–172. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41582-021-00616-3>.
3. Daffner K. R., Gale S. A., Barrett A. M. Improving clinical cognitive testing. Report of the AAN Behavioral Neurology Section Workgroup // Neurology. – 2015. – Vol. 85, № 10. – P. 910–918. Doi: 10.1212/WNL.0000000000001763.
4. Evered L. Association of changes in plasma neurofilament light and tau levels with anesthesia and surgery // JAMA Neurol. – 2018. – Vol. 75, № 5. – P. 542–547. Doi: 10.1001/jamaneurol.2017.4913.
5. Evered L., Silbert B., Knopman D. et al. The Nomenclature Consensus Working Group. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anesthesia and surgery-2018 // Br. J. Anaesth. – 2018. – Vol. 121, № 5. – P. 1005–1012. Doi: 10.1016/j.bja.2017.11.087.
6. Liu J., Huang K. Neuropsychological Tests in post-operative cognitive dysfunction: methods and applications // Front Psychol. – 2021. – Vol. 12. – 684307. Doi: 10.3389/fpsyg.2021.684307.
7. Machaei V. Sofroniew astrocyte reactivity: subtypes, states, and functions in CNS innate immunity // Trends in Immunology, September. – 2020. – Vol. 41, № 9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.it.2020.07.004>.
8. Olotu C. Postoperative neurocognitive disorders // Curr. Opin. Anaesthesiol. – 2020. – Vol. 33. – P. 101–108. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000812.
9. Paredes S., Cortínez L., Contreras V. et al. Post-operative cognitive dysfunction at 3 months in adults after non-cardiac surgery: a qualitative systematic

REFERENCES

1. Subbotin V.V., Dushin I.N. Certain aspects of using Z-score to assess cognitive disorders. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2020, vol. 17, no. 5, pp. 25-30. (In Russ.) doi:10.21292/2078-5658-2020-17-5-25-30.
2. Abdelhak A., Foschi M. et al. Blood GFAP as an emerging biomarker in brain and spinal cord disorders. *Nat. Rev. Neurol.*, 2022, no. 18, pp. 158-172. doi:<https://doi.org/10.1038/s41582-021-00616-3>.
3. Daffner K.R., Gale S.A., Barrett A.M. Improving clinical cognitive testing. Report of the AAN Behavioral Neurology Section Workgroup. *Neurology*, 2015, vol. 85, no. 10, pp. 910-918. doi: 10.1212/WNL.0000000000001763.
4. Evered L. Association of changes in plasma neurofilament light and tau levels with anesthesia and surgery. *JAMA Neurol.*, 2018, vol. 75, no. 5, pp. 542-547. doi: 10.1001/jamaneurol.2017.4913.
5. Evered L., Silbert B., Knopman D. et al. The Nomenclature Consensus Working Group. Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anesthesia and surgery-2018. *Br. J. Anaesth.*, 2018, vol. 121, no. 5, pp. 1005-1012. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.087.
6. Liu J., Huang K. Neuropsychological Tests in post-operative cognitive dysfunction: methods and applications. *Front Psychol.*, 2021, vol. 12, 684307. doi: 10.3389/fpsyg.2021.684307.
7. Machaei V. Sofroniew astrocyte reactivity: subtypes, states, and functions in CNS innate immunity. *Trends in Immunology*, September, 2020, vol. 41, no. 9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.it.2020.07.004>.
8. Olotu C. Postoperative neurocognitive disorders. *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2020, vol. 33, pp. 101-108. doi: 10.1097/ACO.0000000000000812.
9. Paredes S., Cortínez L., Contreras V. et al. Post-operative cognitive dysfunction at 3 months in adults after non-cardiac surgery: a qualitative systematic

- review // *Acta Anaesthesiol. Scand.* - 2016. - Vol. 60, № 8. - P. 1043-1058. Doi: 10.1111/aas.12724.
10. Randall J., Mörtberg E., Provuncher G. K. et al. Tau proteins in serum predict neurological outcome after hypoxic brain injury from cardiac arrest: results of a pilot study // *Resuscitation.* - 2013. - Vol. 84, № 3. - P. 351-356. Doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.027.
 11. Rasmussen L. S., Larsen K., Houx P. et al. The assessment of postoperative cognitive function // *Acta Anaesthesiol. Scand.* - 2001. - Vol. 45, № 3. - P. 275-289. Doi: 10.1034/j.1399-6576.2001.045003275.x.
 12. Schaefer S. T., Koenigsperger S., Olotu C. et al. Biomarkers and postoperative cognitive function: Could it be that easy? // *Curr. Opin. Anaesthesiol.* - 2019. - Vol. 32. - P. 92-100. Doi: 10.1097/ACO.0000000000000676.
 13. Shahim P., Gren M., Liman V. et al. Serum neurofilament light protein predicts clinical outcome in traumatic brain injury // *Sci. Rep.* - 2016. - Vol. 6. - P. 36791. Doi: 10.1038/srep36791.
 14. Shalpour S., Karin M. Immunity, inflammation, and cancer: an eternal fight between good and evil // *J. Clin. Invest.* - 2015. - Vol. 125, № 9. - P. 3347-3355. doi: 10.1172/JCI80007.
 15. Verberk I. M. W., Laarhuis M. B. Serum markers glial fibrillary acidic protein and neurofilament light for prognosis and monitoring in cognitively normal older people: a prospective memory clinic-based cohort study // *The Lancet.* - 2021. - Vol. 2, № 2. - P. E87-E95. Doi: [https://doi.org/10.1016/S2666-7568\(20\)30061-1](https://doi.org/10.1016/S2666-7568(20)30061-1).
 16. Yang Z., Wang K. K. Glial fibrillary acidic protein: from intermediate filament assembly and gliosis to neurobiomarker // *Trends Neurosci.* - 2015. - Vol. 38, № 6. - P. 364-374. Doi: 10.1016/j.tins.2015.04.003.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ГБУЗ «Московский клинический научно-практический центр им. А. С. Логинова» ДЗМ,
111123, Москва, ш. Энтузиастов, д. 86.

Душин Иван Николаевич

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1.
Тел.: +7 (495) 304–30–39.
E-mail: ivan-dushin@mail.ru, i.dushin@mknc.ru

Камнев Сергей Анатольевич

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1.

Акчултанов Роман Альбертович

врач-ординатор – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1.

Савина Елизавета Николаевна

врач-ординатор – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации № 1.

Носкова Карина Кадиевна

кандидат медицинских наук,
заведующая клинико-диагностической лабораторией.

Субботин Валерий Вячеславович

доктор медицинских наук, руководитель центра анестезиологии и реанимации.
E-mail: v.subbotin@mknc.ru, subbotin67@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

A.S. Loginov Moscow Clinical Scientific Center,
86, Entuziastov Highway,
Moscow, 111123.

Ivan N. Dushin

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1.
Phone: +7 (495) 304–30–39.
Email: ivan-dushin@mail.ru, i.dushin@mknc.ru

Sergey A. Kamnev

Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1.

Roman A. Akchulpanov

Resident Physician, Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1.

Elizaveta N. Savina

Resident Physician, Anesthesiologist and Emergency Physician of Anesthesiology and Intensive Care Department no. 1.

Karina K. Noskova

Candidate of Medical Sciences,
Head of Clinical Diagnostic Laboratory

Valery V. Subbotin

Doctor of Medical Sciences,
Head of Anesthesiology and Intensive Care Center.
Email: v.subbotin@mknc.ru, subbotin67@mail.ru