

# Состояние когнитивных функций и профессиональный уровень среди лиц 25–44 лет в открытой популяции России/Сибири

Суханов А.В.<sup>1</sup>, Воевода М.И.<sup>1</sup>, Громова Е.А.<sup>1,2</sup>, Денисова Д.В.<sup>1</sup>, Гафаров В.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», Новосибирск;

<sup>2</sup>Межведомственная лаборатория эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний, Новосибирск

<sup>1,2</sup>Россия, 630089, Новосибирск, ул. Б. Богаткова, 175/1

**Цель исследования** – установить ассоциации когнитивных функций (КФ) и профессионального уровня в открытой популяции лиц 25–44 лет г. Новосибирска.

**Пациенты и методы.** Объектом исследования была случайная репрезентативная выборка населения одного из районов г. Новосибирска в возрасте 25–44 лет (463 мужчины, средний возраст – 35,94±5,957 года, и 546 женщин, средний возраст – 36,17±5,997 года) в 2013–2016 гг. Использовались тесты для оценки состояния КФ в условиях скрининга: проба на запоминание 10 слов по А.Р. Лурия с последующим воспроизведением после интерферирующего задания; первый опыт пробы на запоминание 10 слов по А.Р. Лурия; корректурная проба (КП); тест исключения понятий «пятый лишний»; тест на речевую активность в виде называния животных за 1 мин. Уровень образования и профессиональный статус оценивали по критериям в соответствии с протоколом международной программы ВОЗ MONICA.

**Результаты и обсуждение.** Анализ показал, что руководящий состав и инженерно-технические работники (ИТР) значительно лучше справлялись с выполнением когнитивных тестов, чем лица рабочих специальностей. При анализе памяти в тесте А.Р. Лурия различия по первому воспроизведению 10 слов между рабочими и руководителями достигали 0,849 слова, по среднему количеству правильно запомненных слов они достигали 0,735 слова, а по отсроченному воспроизведению – 1,096 слова ( $p < 0,05$ ). При исследовании внимания в КП выявлено, что количество вычеркнутых за 1 мин букв было больше у руководящего состава по сравнению с рабочими, достигая 4,978 символа ( $p < 0,05$ ). ИТР по этому показателю занимали близкое к руководящему составу положение ( $p < 0,0001$ ). Также в КП выявлена тенденция к меньшему количеству допущенных ошибок у руководителей и ИТР по сравнению с рабочими. При анализе семантически опосредуемых ассоциаций в тесте на речевую активность различия между рабочими и руководителями по числу животных, названных за 1 мин, достигали 3,007 животного. Сходные различия отмечались между рабочими и ИТР ( $p < 0,05$ ). При анализе мышления в тесте исключения понятий «пятый лишний» руководители и ИТР отбирали большее количество слов, не соответствующих логическому ряду (т. е. показывали лучший результат в этом тесте), чем рабочие ( $p < 0,05$ ). ИТР и лица руководящего состава наилучшим образом справлялись с когнитивным тестированием, по сравнению с рабочими того же образовательного уровня.

**Заключение.** Установлена количественная ассоциация между низким профессиональным уровнем, уровнем образования и снижением когнитивных функций среди лиц 25–44 лет.

**Ключевые слова:** когнитивные функции; когнитивные нарушения; профессия; образование; популяция; молодой возраст.

**Контакты:** Валерий Васильевич Гафаров; [valery.gafarov@gmail.com](mailto:valery.gafarov@gmail.com)

**Для ссылки:** Суханов АВ, Воевода МИ, Громова ЕА и др. Состояние когнитивных функций и профессиональный уровень среди лиц 25–44 лет в открытой популяции России/Сибири. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2022;14(2):26–34. DOI: 10.14412/2074-2711-2022-2-26-34

## Cognitive functions and professional status in the open population of Russia/Siberia among adults aged 25–44 years

Sukhanov A.V.<sup>1</sup>, Voevoda M.I.<sup>1</sup>, Gromova E.A.<sup>1,2</sup>, Denisova D.V.<sup>1</sup>, Gafarov V.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Internal and Preventive Medicine, Branch, Federal Research Center «Research Institute of Cytology and Genetics», Russian Academy of Sciences, Novosibirsk; <sup>2</sup>Collaborative Laboratory of Cardiovascular Diseases Epidemiology, Novosibirsk

<sup>1,2</sup>175/1, B. Bogatkov St., Novosibirsk 630089, Russia

**Objective:** to establish associations of cognitive functions (CFs) and professional level in an open population of Novosibirsk aged 25–44 years.

**Patients and methods.** The subject of the study was a random representative sample of one of the Novosibirsk districts population aged 25–44 years (463 men, mean age 35.94±5.957 years, and 546 women, mean age 36.17±5.997 years) in 2013–2016. CFs were screened using: A.R. Luria 10 words learning task – immediate and delayed recall after the interfering task; Bourdon Test (BT); exclusion of “the fifth extra” test; verbal fluency test (naming animals in 1 min). Education level and professional status were assessed according to the criteria of the WHO international program MONICA protocol.

**Results and discussion.** The analysis showed that the management and engineering and technical staff (ETS) coped significantly better with cognitive tests than manual labor workers. The analysis of memory using the A.R. Luria test showed that the differences in the first recall of 10 words between manual labor workers and managers reached 0.849 words, in the mean number of correctly remembered words it reached 0.735 words, and in delayed recall – 1.096 words ( $p < 0.05$ ). Attention assessment using BT revealed that the number of letters crossed out in 1 min was high-

er among the management staff compared to the manual labor workers, reaching 4.978 characters ( $p < 0.05$ ). ETS scores in this test were close to the management staff scores ( $p < 0,0001$ ). Also, a tendency to a smaller number of mistakes made by managers and ETS compared to workers was revealed in the BT. In the analysis of semantic associations in the verbal fluency test the differences in the number of animals named per 1 min reached 3.007 animals between manual labor workers and managers. Similar differences were observed between manual labor workers and ETS ( $p < 0.05$ ). Abstract reasoning evaluation using the “the fifth extra” test showed that managers and ETS excluded a greater number of words that did not correspond to the logical series (i.e., they showed the best result in this test) than manual labor workers ( $p < 0.05$ ). ETS and management staff showed best performance in cognitive tests compared to manual labor workers of the same educational level.

**Conclusion.** A quantitative association has been established between a low professional level, level of education and a decrease in cognitive functions among people aged 25–44 years.

**Keywords:** cognitive functions; cognitive impairment; profession; education; population; adults.

**Contact:** Valery Vasilyevich Gafarov; [valery.gafarov@gmail.com](mailto:valery.gafarov@gmail.com)

**For reference:** Sukhanov AV, Voevoda MI, Gromova EA, et al. Cognitive functions and professional status in the open population of Russia/Siberia among adults aged 25–44 years. *Nevrologiya, neiropsikhiatriya, psikhosomatika = Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics*. 2022;14(2):26–34. DOI: 10.14412/2074-2711-2022-2-26-34

Когнитивные нарушения (КН) определяются как состояние, при котором у «человека возникают проблемы с запоминанием, изучением нового, концентрацией внимания или принятием решений, влияющих на его повседневную жизнь» [1].

КН ложатся значительным социально-экономическим бременем на общество, и это бремя, вероятно, будет увеличиваться по мере старения населения [2]; например, люди с КН пребывают в больнице более чем в три раза дольше, чем те, кто был госпитализирован по поводу некоторых других состояний [3]. В среднем примерно треть людей с болезнью Альцгеймера или связанной с ней деменцией госпитализируются не реже одного раза в год, а те, кто был госпитализирован хотя бы один раз, имеют примерно от 1,5 до 2 госпитализаций в год [4]. Ожидается, что общее число людей с КН к 2030 г. достигнет 75,6 млн человек, а к 2050 г. – 135,5 млн [5]. С когнитивными функциями (КФ) могут быть связаны некоторые факторы, например семейное положение [6], социально-демографические данные [7], образ жизни [8], состояние здоровья [9], в том числе образование и профессиональная деятельность [10].

Несмотря на то что большинство людей проводят значительную часть своей жизни на работе, еще недостаточно известно о точных соотношениях между профессиональной деятельностью и когнитивным функционированием [11]. Два направления исследований показали, что профессиональная деятельность может быть связана с КФ. Во-первых, нейрокогнитивные способности людей с более высокими требованиями к умственной работе оказались лучше, чем у коллег, у которых была менее «требовательная» работа [12]. Во-вторых, люди с менее «требовательной» в психологическом плане работой оказались более уязвимыми для развития клинических состояний, которые серьезно ухудшают КФ (например, болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона) [13].

Поскольку одной из практических задач, стоящих перед современной медициной, является установление тех видов профессиональной деятельности человека, которые способствуют лучшему сохранению у него памяти и мышления в пожилом возрасте, жизненно важно понимать, как род занятий влияет на познание и какие профилактические стратегии могут помочь сохранить познавательную способность с возрастом.

**Целью** нашего исследования стало изучение взаимосвязи между КФ и профессиональным уровнем в открытой популяции населения в возрасте 25–44 лет.

**Пациенты и методы.** Объектом нашего исследования послужила случайная репрезентативная выборка населения г. Новосибирска в возрасте 25–44 лет (скрининг 2013–2016 гг. в рамках бюджетной темы № АААА-А17-117112850280-2). Были обследованы лица 463 мужчины (средний возраст – 35,94±5,957 года) и 546 женщин (средний возраст – 36,17±5,997 года). Исследование было одобрено локальным этическим комитетом НИИТПМ.

Исследование состояния КФ в условиях скрининга включало в себя выполнение теста запоминания 10 слов по методике, предложенной А.Р. Лурия (унифицирована для целей скрининга) [14], с последующим воспроизведением их после интерферирующих заданий (припоминание), проведение корректурной пробы (буквенная модификация теста Бурдона, применяемая для целей скрининга), а также методики исключения понятий (словесный вариант теста) с фиксацией времени ее выполнения [15] (табл. 1).

Таблица 1. *Тесты, используемые на популяционном скрининге для оценки КФ лиц молодого возраста*  
Table 1. *Tests used to assess CFs in younger adults during population-based screening*

Тест	Оцениваемые КФ
Проба на запоминание 10 слов по А.Р. Лурия с последующим воспроизведением после интерферирующего задания	Слухоречевая кратковременная память, долговременная память, продуктивность запоминания
Первый опыт пробы на запоминание 10 слов по А.Р. Лурия	Внимание
Корректурная проба	Психомоторная скорость, стойкость и активность визуального внимания
ТИП – «пятый лишний»	Мышление
ТРА в виде называния животных за 1 мин (Animal Naming test)	Семантически опосредуемые ассоциации

**Примечание.** ТИП – тест исключения понятий; ТРА – тест на речевую активность.

Аналогичные методы выполнения корректурной пробы, ТРА и теста запоминания 10 слов были апробированы при выполнении популяционного скрининга в рамках международного проекта HAPIEE (Health, Alcohol and Psychosocial factors In Eastern Europe Project – «Детерминанты сердечно-сосудистых заболеваний в Восточной Европе») [16]. Применение указанных выше тестов позволило оценить состояние памяти, концентрации внимания и особенностей мышления в условиях проведения популяционного скрининга.

Отношение участников скрининга к профессиональной группе оценивалось по критериям, предложенным ранее для использования в международной программе Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) MONICA (Multinational MONItoring of trends and determinants in Cardiovascular disease – «Мониторирование тенденций заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и определяющих их факторов») [17].

*Статистическая обработка* результатов исследования выполнялась с помощью бесплатного (freeware) статистического пакета «R» с набором библиотек [18]. Нормальность распределения анализируемых количественных данных, таких, например, как баллы, полученные при психометрическом тестировании, определялись по тесту Колмогорова–Смирнова. Данные в таблицах представлены в виде медианы (Me) с нижним и верхним квартилями [25-й; 75-й перцентили]. Категориальные показатели представлены в виде абсолютного и относительного значения (n, %). В ряде случаев для КФ рассчитывали среднее арифметическое (M) с 95% доверительным интервалом (ДИ) и ошибкой среднего (SE). Следующим шагом анализировались ассоциации КФ с неконвенционными факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний в популяции г. Новосибирска. Если признак отвечал критериям нормального распределения, то использовали однофакторный дисперсионный анализ и многогрантовый тест Дункана. Их выбор обусловлен высокой чувствительностью, отсутствием необходимости знания закона распределения изучаемой совокупности, использованием альтернативных переменных при анализе, а также простотой применения. Ассоциации нижних и верхних квартилей отдельных КФ с неконвенционными факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний проверялись при помощи таблиц сопряженности с использованием критерия  $\chi^2$  по Пирсону. Различия считались значимыми при уровне не менее 95% ( $p < 0,05$ ) [19].

**Результаты.** Выполненная у лиц молодого возраста оценка КФ в зависимости от профессионального статуса выявила статистически значимые различия между лицами, занимающимися физическим трудом (ФТ), инженерно-техническими работниками (ИТР) и руководителями (табл. 2, 3).

При анализе свойств памяти было выявлено, что при первом воспроизведении 10 слов в тесте Лурия (этот показатель может служить также и для оценки степени концентрации внимания) наилучшие показатели были у руководящего состава (особенно у руководителей высшего звена –  $7,1 \pm 1,029$  слова), по сравнению с лицами рабочих профессий (хуже всего у рабочих среднего и легкого ФТ –  $6,162 \pm 1,191$  слова). Различия между сравниваемыми группами были статистически значимы ( $F = 5,537$ ;  $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). При этом различия между рабочими среднего ФТ

и руководителями ( $\Delta$ ) были наибольшими и достигали  $0,849$  слова ( $SE 0,247$ ;  $p = 0,022$ ; 95% ДИ от  $-1,642$  до  $-0,057$ ; см. табл. 3).

При исследовании другого показателя памяти, отражающего непосредственное запоминание информации, – среднего количества правильно запомненных слов (при трех предъявлениях) – были выявлены такие же закономерности. Наилучшие показатели были у руководящего состава (особенно у руководителей высшего звена –  $8,356 \pm 0,871$  слова) по сравнению с лицами рабочих профессий (хуже всего у рабочих среднего ФТ –  $7,622 \pm 1,134$  слова). Различия между группами были статистически значимы ( $F = 5,093$ ;  $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). При этом различия между рабочими среднего ФТ и руководителями достигали  $0,735$  слова ( $SE 0,188$ ;  $p = 0,004$ ; 95% ДИ от  $-1,339$  до  $-0,130$ ; см. табл. 3).

Такие же закономерности были выявлены при анализе еще одного показателя памяти – отсроченного воспроизведения. Лучшие показатели отсроченного воспроизведения были у руководящего состава (особенно у руководителей высшего звена –  $8,533 \pm 1,717$  слова), по сравнению с лицами рабочих профессий (хуже всего у рабочих среднего ФТ –  $7,514 \pm 1,924$  и тяжелого ФТ –  $7,429 \pm 1,453$  слова). Различия между сравниваемыми группами были статистически значимы ( $F = 4,046$ ;  $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). При этом различия между рабочими среднего ФТ и руководителями были наибольшими и достигали  $1,096$  слова ( $SE 0,287$ ;  $p = 0,005$ ; 95% ДИ от  $-2,018$  до  $-0,174$ ; см. табл. 3).

ИТР по показателям памяти занимали промежуточное положение между лицами, занимающимися ФТ, и руководящим составом: при первом воспроизведении 10 слов –  $6,719 \pm 1,261$ , при непосредственном запоминании серии из 10 слов (при трех предъявлениях) –  $8,222 \pm 0,946$ , при отсроченном воспроизведении –  $8,444 \pm 1,419$  слова ( $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). При первом воспроизведении 10 слов различия между ИТР и рабочими легкого ФТ достигали  $0,552$  слова ( $SE 0,121$ ;  $p < 0,0001$ ; 95% ДИ от  $-0,939$  до  $-0,164$ ). При непосредственном запоминании серии из 10 слов различия между ИТР и рабочими легкого ФТ достигали  $0,388$  слова ( $SE 0,092$ ;  $p = 0,001$ ; 95% ДИ от  $-0,684$  до  $-0,093$ ; см. табл. 3). При отсроченном воспроизведении 10 слов различия между ИТР и рабочими среднего ФТ достигали  $0,93$  слова ( $SE 0,255$ ;  $p = 0,01$ ; 95% ДИ от  $-1,750$  до  $-0,111$ ; см. табл. 3). Группа учащихся по показателям памяти была близка к группе ИТР.

При исследовании внимания выявлено, что при оценке количества букв, вычеркнутых в КП за 1 мин, наилучшие показатели были у руководящего состава (особенно у руководителей среднего звена –  $21,103 \pm 3,878$  символа) по сравнению с лицами рабочих профессий (хуже всего у рабочих тяжелого ФТ –  $16,643 \pm 6,512$  символа). ИТР по этому показателю занимали близкое к руководящему составу положение ( $20,959 \pm 4,518$  символа). Различия между группами были статистически значимы ( $F = 3,71$ ;  $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). При этом различия по данному показателю между рабочими тяжелого ФТ и руководителями были наибольшими и достигали  $4,978$  буквенного символа ( $SE 1,365$ ;  $p = 0,010$ ; 95% ДИ от  $-9,359$  до  $-0,597$ ). Также различия по количеству букв, вычеркнутых в КП за 1 мин, между рабочими тяжелого ФТ и ИТР достигли  $4,316$  слова ( $SE 1,297$ ;  $p = 0,033$ ; 95% ДИ от  $-8,479$  до  $-0,154$ ). Этот же параметр различался на  $3,026$  слова между руководителями и рабочими среднего ФТ ( $SE 0,930$ ;  $p = 0,043$ ; 95% ДИ от  $-6,012$  до  $-0,040$ ; см. табл. 3).

# ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ

Таблица 2. Оценка КФ в зависимости от профессионального статуса у лиц молодого возраста  
Table 2. CFs evaluation depending on the professional status in younger adults

Показатель КФ	Профессиональный статус	n	M	σ	SE	95% ДИ	F	p
Тест Лурия: первое воспроизведение	Руководители высшего звена	30	7,100	1,029	0,188	6,716–7,484	5,537	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	6,872	1,301	0,208	6,450–7,294		
	Руководители	87	7,011	1,105	0,118	6,776–7,247		
	ИТР, специалисты	292	6,719	1,261	0,074	6,574–6,864		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	6,286	1,541	0,412	5,396–7,175		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	6,162	1,191	0,196	5,765–6,559		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	6,168	1,343	0,102	5,966–6,369		
	Учащиеся	3	6,667	1,155	0,667	3,798–9,535		
	Пенсионеры, инвалиды	4	6,500	1,000	0,500	4,909–8,091		
Тест Лурия: среднее количество правильно запомненных слов	Руководители высшего звена	30	8,356	0,871	0,159	8,030–8,681	5,093	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	8,291	0,925	0,148	7,991–8,590		
	Руководители	87	8,356	0,777	0,083	8,191–8,522		
	ИТР, специалисты	293	8,222	0,946	0,055	8,114–8,331		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	7,619	1,246	0,333	6,899–8,339		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	7,622	1,134	0,186	7,244–8,000		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	7,834	1,015	0,077	7,682–7,987		
	Учащиеся	3	8,111	1,071	0,619	5,450–10,773		
	Пенсионеры, инвалиды	4	7,917	1,198	0,599	6,010–9,823		
Тест Лурия: отсроченное воспроизведение	Руководители высшего звена	30	8,533	1,717	0,313	7,892–9,174	4,046	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	8,487	1,374	0,220	8,042–8,933		
	Руководители	87	8,609	1,358	0,146	8,320–8,899		
	ИТР, специалисты	293	8,444	1,419	0,083	8,280–8,607		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	7,429	1,453	0,388	6,590–8,267		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	7,514	1,924	0,316	6,872–8,155		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	8,023	1,451	0,110	7,805–8,241		
	Учащиеся	3	7,333	1,528	0,882	3,539–11,128		
	Пенсионеры, инвалиды	4	7,500	1,291	0,645	5,446–9,554		
КП: вычеркнуто букв за 1 мин	Руководители высшего звена	30	20,500	4,462	0,815	18,834–22,166	3,710	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	21,103	3,878	0,621	19,845–22,360		
	Руководители	87	21,621	4,679	0,502	20,624–22,618		
	ИТР, специалисты	293	20,959	4,518	0,264	20,440–21,479		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	16,643	6,512	1,740	12,883–20,403		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	18,595	3,848	0,633	17,312–19,877		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	19,948	5,368	0,408	19,142–20,754		
	Учащиеся	3	16,667	2,887	1,667	9,496–23,838		
	Пенсионеры, инвалиды	4	17,250	2,630	1,315	13,065–21,435		
КП: не распознано или ошибочно вычеркнуто букв	Руководители высшего звена	30	2,833	2,230	0,407	2,001–3,666	1,352	0,215
	Руководители среднего звена	39	2,487	2,553	0,409	1,659–3,315		
	Руководители	87	2,828	2,309	0,248	2,336–3,320		
	ИТР, специалисты	293	3,078	3,126	0,183	2,719–3,438		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	3,857	4,538	1,213	1,237–6,477		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	2,919	2,476	0,407	2,093–3,745		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	3,740	3,632	0,276	3,195–4,285		
	Учащиеся	3	3,667	2,082	1,202	-1,504–8,838		
	Пенсионеры, инвалиды	4	4,250	2,363	1,181	0,490–8,010		
ТРА: количество животных, названных за 1 мин	Руководители высшего звена	30	25,667	7,294	1,332	22,943–28,390	4,136	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	26,641	5,887	0,943	24,733–28,549		
	Руководители	87	25,471	6,779	0,727	24,027–26,916		
	ИТР, специалисты	293	25,082	6,368	0,372	24,350–25,814		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	24,143	9,968	2,664	18,387–29,898		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	21,838	6,982	1,148	19,510–24,166		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	22,451	6,776	0,515	21,434–23,468		
	Учащиеся	3	19,000	5,196	3,000	6,092–31,908		
	Пенсионеры, инвалиды	4	24,000	6,055	3,028	14,365–33,635		
ТИП: количество правильно выбранных слов	Руководители высшего звена	30	14,967	2,341	0,427	14,092–15,841	7,451	<0,0001
	Руководители среднего звена	39	15,436	1,373	0,220	14,991–15,881		
	Руководители	87	14,920	1,700	0,182	14,557–15,282		
	ИТР, специалисты	293	15,212	1,755	0,103	15,010–15,413		
	Рабочие профессии тяжелого ФТ	14	12,429	5,273	1,409	9,384–15,473		
	Рабочие профессии среднего ФТ	37	12,946	3,958	0,651	11,626–14,266		
	Рабочие профессии легкого ФТ	173	14,260	2,755	0,209	13,847–14,674		
	Учащиеся	3	14,333	2,082	1,202	9,162–19,504		
	Пенсионеры, инвалиды	4	14,500	2,380	1,190	10,712–18,288		

Таблица 3. Сравнение групп по профессиональному статусу у лиц молодого возраста, статистически значимые различия

Table 3. Comparison of groups by professional status in younger adults, statistically significant differences

Показатель КФ	Сравнение групп по профессиональному статусу		$\Delta$ (I–II)	SE	p	95% ДИ
	I	II				
Тест Лурия: первое воспроизведение	Рабочие профессии среднего ФТ	Руководители	-0,849*	0,247	0,022	От -1,642 до -0,057
	Рабочие профессии легкого ФТ	Руководители высшего звена	-0,932*	0,249	0,007	От -1,731 до -0,133
		Руководители ИТР, специалисты	-0,844*	0,165	<0,0001	От -1,375 до -0,313
			-0,552*	0,121	<0,0001	От -0,939 до -0,164
Тест Лурия: среднее количество правильно запомненных слов	Рабочие профессии среднего ФТ	Руководители ИТР, специалисты	-0,73468*	0,188	0,004	От -1,339 до -0,130
	Рабочие профессии легкого ФТ	Руководители ИТР, специалисты	-0,60083*	0,167	0,013	От -1,138 до -0,063
		Руководители ИТР, специалисты	-0,52198*	0,126	0,001	От -0,927 до -0,117
			-0,38812*	0,092	0,001	От -0,684 до -0,093
Тест Лурия: отсроченное воспроизведение	Рабочие профессии среднего ФТ	Руководители ИТР, специалисты	-1,096*	0,287	0,005	От -2,018 до -0,174
		ИТР, специалисты	-0,930*	0,255	0,010	От -1,750 до -0,111
КП: вычеркнуто букв за 1 мин	Рабочие профессии тяжелого ФТ	Руководители ИТР, специалисты	-4,978*	1,365	0,010	От -9,359 до -0,597
		ИТР, специалисты	-4,316*	1,297	0,033	От -8,479 до -0,154
	Рабочие профессии среднего ФТ	Руководители	-3,026*	0,930	0,043	От -6,012 до -0,040
ТИП: количество правильно выбранных слов	Рабочие профессии тяжелого ФТ	Руководители высшего звена	-2,538*	0,753	0,029	От -4,956 до -0,120
		Руководители среднего звена	-3,007*	0,725	0,001	От -5,335 до -0,680
		Руководители ИТР, специалисты	-2,491*	0,670	0,008	От -4,642 до -0,340
		ИТР, специалисты	-2,783*	0,637	0,001	От -4,827 до -0,739
	Рабочие профессии среднего ФТ	Руководители высшего звена	-2,021*	0,572	0,016	От -3,856 до -0,185
		Руководители среднего звена	-2,490*	0,534	0,000	От -4,205 до -0,775
		Руководители ИТР, специалисты	-1,974*	0,457	0,001	От -3,440 до -0,507
		ИТР, специалисты	-2,266*	0,406	0,000	От -3,569 до -0,962
Рабочие профессии легкого ФТ	ИТР, специалисты	-0,951*	0,223	0,001	От -1,668 до -0,235	
ТРА: количество животных, названных за 1 мин	Рабочие профессии легкого ФТ	Руководители среднего звена	-4,190*	1,181	0,015	От -7,980 до -0,400
		Руководители ИТР, специалисты	-3,020*	0,875	0,021	От -5,830 до -0,210
		ИТР, специалисты	-2,631*	0,639	0,002	От -4,681 до -0,581

Примечания.  $\Delta$  – разность показателя когнитивного теста между I и II профессиональными группами; \* –  $p < 0,05$ .

При исследовании другого показателя внимания, отражающего допущенные в КП ошибки (т. е. нераспознанные или ошибочно вычеркнутые в бланке буквы), были выявлены сходные закономерности, которые, однако, не достигли уровня статистической значимости ( $F=1,352$ ;  $p < 0,215$ ; см. табл. 2). Лица руководящего состава допускали меньше ошибок (наименьшее количество ошибок было у руководителей среднего звена –  $2,487 \pm 2,553$  символа) по сравнению с лицами рабочих профессий (больше всего ошибок было у рабочих тяжелого ФТ –  $3,857 \pm 4,538$  символа; см. табл. 2). Степень концентрации внимания у учащихся, по результатам КП, оказалась низкой и приближалась к таковой у рабочих тяжелого ФТ (для количества вычеркнутых в КП за 1 мин букв –  $16,667 \pm 2,887$ , а для допущенных в КП ошибок –  $3,667 \pm 2,082$  символа; см. табл. 2).

При исследовании семантически опосредуемых ассоциаций в ТРА (в виде названия животных за 1 мин; Animal Naming test) выявлено, что наибольшее количество животных за 1 мин (лучший показатель теста) называют руководители (особенно руководители среднего звена –  $26,641 \pm 5,887$  животного) и ИТР ( $25,082 \pm 6,368$  животного). Хуже всего это задание выполняли рабочие среднего ФТ, которые за 1 мин назвали всего  $21,838 \pm 6,982$  животного. Раз-

личия между группами были статистически значимы ( $F=4,136$ ;  $p < 0,0001$ ; см. табл. 2). Количество животных за 1 мин наиболее сильно различалось (на 3,007 слова) между руководителями среднего звена и рабочими тяжелого ФТ ( $SE 0,725$ ;  $p=0,001$ ; 95% ДИ от -5,335 до -0,680; см. табл. 3). Такая же разница отмечалась между рабочими и руководителями других уровней, а также ИТР (см. табл. 3).

Оценка мышления в ТИП («пятый лишний») также выявила статистически значимые различия между профессиональными группами ( $F=7,451$ ;  $p < 0,0001$ ). Было выявлено, что наибольшее количество слов, не соответствующих логическому ряду (т. е. лучший результат по этому тесту), отбирают руководители среднего звена ( $15,436 \pm 1,373$  слова) и ИТР ( $15,212 \pm 1,755$  слова). Меньше всего слов, не соответствующих логическому ряду, выбрали рабочие тяжелого ФТ ( $12,429 \pm 5,273$  слова), показавшие, таким образом, худший результат в этом тесте (см. табл. 2). Также различия по количеству слов, не соответствующих логическому ряду, между рабочими легкого ФТ и руководителями среднего звена были наибольшими и достигли 4,19 слова ( $SE 1,181$ ;  $p=0,015$ ; 95% ДИ от -7,980 до -0,400). Этот же параметр различался на 2,631 слова между ИТР и рабочими легкого ФТ ( $SE 0,639$ ;  $p=0,002$ ; 95% ДИ от -4,681 до -0,581; см. табл. 3).

Результаты теста на речевую активность и оценки количества слов, не соответствующих логическому ряду, в ТИП у учащихся оказались низкими. В этой группе они приближались к таковым у рабочих тяжелого ФТ (для количества названных за 1 мин животных –  $19,0 \pm 5,196$  животных, а для выбранных слов, не соответствующих логическому ряду, –  $14,333 \pm 2,082$  слова; см. табл. 2).

Дополнительно для того, чтобы разделить в выборке влияние образования и профессии, выполняли анализ комбинированного воздействия профессионального статуса и образовательного уровня на состояние КФ у лиц молодого возраста (табл. 4).

В группах руководителей и рабочих среднего ФТ, в зависимости от их образовательного уровня, были выявлены различия только по одному показателю КФ: соответственно по первому воспроизведению в тесте с запоминанием 10 слов по А.Р. Лурия и по количеству правильно выбранных слов в ТИП. В то же время у ИТР и рабочих легкого ФТ оказалось значительно больше различий по показателям КФ в зависимости от их образования. Так, для ИТР были выявлены различия по четырем параметрам КФ: в тесте с запоминанием 10 слов по А.Р. Лурия (первое воспроизведение, среднее количество слов и отсроченное воспроизведение слов) и количество животных, названных за 1 мин. У рабочих же легкого ФТ появились различия уже по семи параметрам КФ: в тесте с запоминанием 10 слов по А.Р. Лурия (первое воспроизведение, среднее количество слов и отсроченное воспроизведение слов), в КП (количество просмотренных за 1 мин букв и число вычеркнутых за 1 мин букв), по количеству животных, названных за 1 мин, а также по количеству правильно выбранных слов в ТИП (см. табл. 4). Далее статистически значимые различия по отдельным когнитивным параметрам в зависимости от образования и профессии представлены в виде  $Me$  [25-го; 75-го перцентилей]. Анализ первого воспроизведения слов в тесте с запоминанием 10 слов выявил статистически значимые различия по трем группам профессий, представители которых имели высшее образование. Так, у руководителей и ИТР медиана этого параметра КФ составила 7,0 [6,0; 8,0] слова, в то время как у рабочих легкого ФТ – 6,5 [5,0; 7,0] слова. Этот же параметр КФ имел статистически значимые различия по трем группам профессий, представители которых получили среднее специальное образование. Здесь у руководителей медиана первого воспроизведения в тесте с запоминанием 10 слов составила 6,5 [6,0; 7,25] слова, у ИТР эта медиана была 6,0 [5,0; 7,0] слова, в то время как у рабочих легкого ФТ – 6,0 [5,0; 7,0] слова (см. табл. 4).

Группы ИТР и рабочих легкого ФТ, представители которых имели высшее образование, показали статистически значимые различия между собой по среднему количеству названных слов при непосредственном их воспроизведении. Здесь медиана для ИТР была 8,33 [7,67; 9,0] слова, а для рабочих легкого ФТ – 8,17 [7,25; 8,67] слова. Отсроченное воспроизведение 10 слов после интерферирующего задания этими же лицами выявило то, что для ИТР медиана составила 9,0 [8,0; 10,0] слова, а для рабочих легкого ФТ – 8,0 [7,75; 9,0] слова. По количеству животных, названных за 1 мин, также выявлены статистически значимые различия между ИТР и рабочими легкого ФТ, представители которых имели высшее образование. В этом случае для первых медиана данного теста была 26,0 [21,0; 29,0] слова, в то время как

для вторых она составила 23,5 [19,0; 28,25] слова (см. табл. 4). По количеству животных, названных за 1 мин, также выявлены статистически значимые различия между ИТР и рабочими легкого ФТ, представители которых имели среднее специальное образование: для первых медиана этого теста была 23,0 [18,0; 27,0] слова, в то время как для вторых она составила 22,5 [19,0; 26,0] слова (см. табл. 4).

Параметры КП, показывающие степень устойчивости внимания, у рабочих легкого ФТ, в зависимости от образовательного уровня, статистически значимо различались между собой по количеству просмотренных за 1 мин букв (для высшего образования медиана была 312,0 [275,5; 393,5] буквы, для среднего специального – 280,5 [242,25; 349,5] и для среднего – 289,0 [242,0; 320,0]), а также по числу вычеркнутых за 1 мин букв (для высшего образования медиана была 22,0 [19,0; 23,0] буквы, для среднего специального – 20,0 [15,0; 22,25] и для среднего – 18,0 [16,0; 21,0]; см. табл. 4).

**Обсуждение.** В нашей работе при популяционном исследовании репрезентативной выборки лиц молодого возраста (25–44 года) впервые в Сибири и в целом в России выявлены связанные с профессией количественные изменения паттернов памяти и внимания в зависимости от образовательного уровня. Показатели теста Лурия, отражающие характеристики памяти, были статистически значимо выше у руководящего состава (особенно у руководителей высшего звена по сравнению с лицами рабочих профессий). Наибольшие различия ( $\Delta$ ) удалось выявить по первому воспроизведению 10 слов в тесте Лурия между рабочими среднего ФТ и руководителями (различия достигали 0,849 слова;  $p=0,022$ ), по среднему количеству правильно запомненных слов между рабочими среднего ФТ и руководителями (0,735 слова;  $p=0,004$ ), а также по отсроченному воспроизведению между рабочими среднего ФТ и руководителями (1,096 слова;  $p=0,005$ ). Эти результаты могут объясняться неблагоприятным действием на память всего многообразия профессиональных вредностей (например, влияния тяжелых металлов, растворителей и др.), особенностей стиля жизни и исходного уровня образования у лиц рабочих специальностей по сравнению с руководящим составом и ИТР [20–22]. Также у рабочих, в особенности низкой квалификации, можно предполагать наличие структурных особенностей головного мозга, таких как его объем, степень синаптических контактов, которые приобретают буферные функции по отношению к действующим на головной мозг повреждающим факторам (протективное действие на КФ). Таким образом, можно предполагать наличие у рабочих более низкого когнитивного резерва по сравнению с руководящим составом и ИТР.

При исследовании внимания выявлено, что при оценке количества букв, вычеркнутых в КП за 1 мин, наилучшие показатели были у руководящего состава по сравнению с лицами рабочих профессий (хуже всего – у рабочих тяжелого ФТ). ИТР по этому показателю занимали близкое к руководящему составу положение ( $p<0,0001$ ). При этом наибольшие различия по данному показателю между рабочими тяжелого ФТ и руководителями достигали 4,978 буквенного символа ( $p=0,010$ ). При анализе допущенных в КП ошибок были выявлены сходные закономерности, показавшие, что лица руководящего состава допускали меньше ошибок по сравнению с лицами рабочих профессий. Однако они не достигли уровня статистической значимости ( $p<0,215$ ). Такие

Таблица 4. Сравнение КФ в зависимости от профессионального статуса и образовательного уровня у лиц молодого возраста (приведены только статистически значимые различия,  $p < 0,05$ )

Table 4. Comparison of CFs depending on professional status and educational level in younger adults (only statistically significant differences are shown,  $p < 0.05$ )

Профессиональный статус	Показатель КФ	Образование	n	Me [25-й; 75-й перцентили]	Ср. ранг	$\chi^2$	df.	p
Руководители	Тест Лурия: первое воспроизведение	Среднее	6	6,00 [5,00; 6,25]	17,75	8,792	2	0,012
		Среднее специальное	10	6,50 [6,00; 7,25]	37,90			
		Высшее	71	7,00 [6,00; 8,00]	47,08			
ИТР	Тест Лурия: первое воспроизведение	Среднее	4	6,00 [5,25; 6,75]	92,50	14,641	2	0,001
		Среднее специальное	57	6,00 [5,00; 7,00]	112,39			
		Высшее	231	7,00 [6,00; 8,00]	155,85			
	Тест Лурия: среднее количество правильно запомненных слов	Среднее	4	7,67 [7,67; 8,42]	98,63	26,057	2	<0,0001
		Среднее специальное	57	7,67 [6,83; 8,33]	97,87			
		Высшее	232	8,33 [7,67; 9,00]	159,91			
	Тест Лурия: отсроченное воспроизведение	Среднее	4	9,00 [8,25; 9,75]	175,00	6,395	2	0,041
		Среднее специальное	57	8,00 [7,00; 9,00]	122,82			
		Высшее	232	9,00 [8,00; 10,00]	152,46			
	ТРА: животные, названные за 1 мин	Среднее	4	26,50 [20,00; 34,50]	170,38	7,580	2	0,023
		Среднее специальное	57	23,00 [18,00; 27,00]	119,61			
		Высшее	232	26,00 [21,00; 29,00]	153,33			
Рабочие легкого ФТ	Тест Лурия: первое воспроизведение	Среднее	26	6,00 [5,00; 7,00]	73,50	6,559	2	0,038
		Среднее специальное	92	6,00 [5,00; 7,00]	83,01			
		Высшее	55	6,50 [5,00; 7,00]	100,05			
	Тест Лурия: среднее количество правильно запомненных слов	Среднее	26	7,33 [6,33; 8,33]	69,81	9,547	2	0,008
		Среднее специальное	92	8,00 [7,00; 8,67]	82,29			
		Высшее	55	8,17 [7,25; 8,67]	103,01			
	Тест Лурия: отсроченное воспроизведение	Среднее	26	7,00 [6,00; 9,00]	67,73	9,967	2	0,007
		Среднее специальное	92	8,00 [7,00; 9,00]	83,28			
		Высшее	55	8,00 [7,75; 9,00]	102,34			
	КП: просмотрено букв за 1 мин	Среднее	26	289,00 [242,00; 320,00]	74,00	6,927	2	0,031
		Среднее специальное	92	280,50 [242,25; 349,50]	82,26			
		Высшее	55	312,00 [275,50; 393,50]	101,08			
	КП: вычеркнуто букв за 1 мин	Среднее	26	18,00 [16,00; 21,00]	67,71	12,068	2	0,002
		Среднее специальное	92	20,00 [15,00; 22,25]	81,68			
		Высшее	55	22,00 [19,00; 23,00]	105,01			
	ТРА: животные, названные за 1 мин	Среднее	26	20,00 [16,00; 22,00]	71,54	5,829	2	0,054
		Среднее специальное	92	22,50 [19,00; 26,00]	84,30			
		Высшее	55	23,50 [19,00; 28,25]	98,83			
ТИП: количество правильно выбранных слов	Среднее	26	14,00 [12,00; 15,00]	63,98	9,056	2	0,011	
	Среднее специальное	92	15,00 [14,00; 16,00]	86,25				
	Высшее	55	15,00 [14,00; 16,00]	99,14				
Рабочие среднего ФТ	ТИП: количество правильно выбранных слов	Среднее	11	9,00 [3,25; 13,75]	13,09	4,736	1	0,030
		Среднее специальное	26	15,00 [12,00; 16,00]	21,50			

изменения внимания могут объясняться более высоким уровнем когнитивного резерва у руководящего состава и ИТР по сравнению с лицами рабочих специальностей, а также меньшим влиянием на них профессиональных вредностей, к числу которых можно отнести вредное воздействие различных химических и физических факторов окружающей среды [20, 21]. Вредное влияние указанных факторов на КФ (нейротоксичность) может быть как краткосрочным, так и долговременным, когда эффекты обусловлены многократным воздействием низких уровней этих факторов.

Количество животных, названных за 1 мин в ТРА, наиболее сильно (на 3,007 слова) различалось между руководителями среднего звена и рабочими тяжелого ФТ ( $p=0,001$ ). Сходные различия отмечались между рабочими и руководителями других уровней, а также ИТР. Эти данные подтверждаются в клиническом исследовании Д.М. Вага-

повой [22]. Подобные результаты также могут объясняться взаимным влиянием на состояние КФ исходного когнитивного резерва, образовательного уровня и наличия неблагоприятных средовых факторов (физических или химических) [20, 21, 23].

Анализ популяционного материала выявил, что наибольшее количество слов, не соответствующих логическому ряду (т. е. лучший результат в ТИП), отбирают руководители среднего звена и ИТР, тогда как рабочие тяжелого ФТ выбрали меньше всего неправильных слов.

В работе А.Л. Сазоновой [24] показано, что образование – это социальный индикатор, один из наиболее важных параметров, характеризующих общественное положение лиц молодого возраста (25–44 года). Из полученных нами результатов видно, что при наличии высшего и, отчасти, среднего специального образования в целом руководящие

работники и ИТР демонстрируют лучшие когнитивные показатели по тестам, чем лица ФТ того же образовательного уровня. Прошедшее десятилетие в России сопровождалось противоречивыми тенденциями в изменении образовательного статуса лиц молодого возраста. Рост уровня образования наблюдался по всем его видам (в меньшей степени – по среднему специальному) [24], однако при этом отмечается ухудшение большинства качественных показателей образования, среди которых и уровень знаний, и личностные характеристики учащихся, и возможности их самореализации [24]. Все это может отражаться на результатах когнитивного тестирования.

В ходе работы нами были выявлены статистически значимые различия между отдельными профессиональными группами в зависимости от их образовательного уровня. Они касались результатов, полученных в тесте с запоминанием 10 слов по А.Р. Лурия (первое воспроизведение, среднее количество слов и отсроченное воспроизведение слов), в КП (количество просмотренных за 1 мин букв и число вычеркнутых за 1 мин букв), количества животных, названных за 1 мин, а также количества правильно выбранных слов в ТИП. При этом наибольшее число этих различий было выявлено у рабочих легкого ФТ, а наименьшее – в группе руководителей того же образовательного уровня. Последние наилучшим образом справлялись с когнитивным тестированием. Между ИТР, представители которых имели среднее специальное и высшее образование, и рабочими легкого ФТ того же образовательного уровня также были выявлены статистически значимые различия: первые справлялись с тестовыми заданиями лучше вторых. Возможное объяснение перечисленных выше ассоциаций состояния памяти и внимания с профессиональным статусом может дать гипотеза когнитивного резерва. Согласно этой гипотезе, у некоторых индивидуумов есть способность переносить возрастные изменения и связанную с заболеванием патологию в головном мозге без развития клинических симптомов или признаков заболевания, причем существует взаимосвязь между когнитивным резервом и образованием, профессиональной сложностью, способностью к чтению, IQ и, соответственно, КН [23]. Считается, что когнитивный резерв является результатом изменений в самом головном мозге, вызванных изменениями в его структуре и обработке данных [25]. Согласно Y. Stern [26], когнитивный резерв может принимать две формы: 1) нейронный резерв, в котором существующие сети мозга более эффективны или обладают большей пропускной способностью, могут быть менее вос-

приимчивыми к нарушениям; 2) нейронная компенсация, при которой альтернативные сети могут компенсировать патологическое нарушение ранее существовавших сетей. Существует предположение о том, что патологические «донозологические» изменения головного мозга могут существовать задолго до появления клинически значимых проявлений КН [27]. Подразумевается наличие «порога» или «пороговой дозы», т. е. исходно высокий когнитивный резерв будет ограничивать клинические проявления патологии нервной системы до тех пор, пока не будет достигнут «пороговый» уровень патологии головного мозга. В этом случае когнитивный резерв больше не может компенсировать патоморфологические изменения мозга. Теория когнитивного резерва подразумевает, что он может реализовываться как через защитные, так и через компенсаторные механизмы. По данным литературы, для лиц с более высоким когнитивным резервом (с более высоким образовательным и профессиональным статусом) характерны более низкие распространенность и частота КН (особенно дементных расстройств, включая болезнь Альцгеймера) [28–30].

**Заключение.** В результате проведенного нами исследования взаимосвязи между КФ и профессиональным уровнем в открытой популяции населения в возрасте 25–44 лет получены следующие данные:

1. Снижение памяти у рабочих, по сравнению с руководителями, в тесте Лурия по первому воспроизведению 10 слов достигало 0,849 слова, по среднему количеству правильно запомненных слов – 0,735 слова, а по отсроченному воспроизведению – 1,096 слова ( $p < 0,05$ ).
2. При исследовании внимания в КП выявлено, что количество вычеркнутых за 1 мин букв было выше у руководящего состава по сравнению с рабочими, различия достигали 4,978 символа ( $p < 0,05$ ).
3. Семантически опосредуемые ассоциации у рабочих в тесте на речевую активность были ниже, чем у руководителей и ИТР, различия достигали 3,007 животного, названного за 1 мин ( $p < 0,05$ ).
4. При анализе мышления в ТИП «пятый лишний» большее количество слов, не соответствующих логическому ряду (т. е. лучший результат в этом тесте), отбирали руководители и ИТР, по сравнению с рабочими ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, выявлено, что лица руководящего состава и представители ИТР имели лучшие показатели КФ по сравнению с рабочими того же образовательного уровня.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cognitive Impairment: A Call for Action, Now! CDC: Atlanta, GA, USA, 2011.
2. Bae JB, Kim YJ, Han JW, et al. Incidence of and risk factors for alzheimer's disease and mild cognitive impairment in Korean elderly. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2015;39(1-2):105-15. doi: 10.1159/000366555. Epub 2014 Nov 11.
3. Satizabal C, Beiser AS, Seshadri S. Incidence of dementia over three decades in the framingham heart study. *N Eng J Med*. 2016 Jul 7;375(1):93-4. doi: 10.1056/NEJMc1604823
4. Donix M, Ercoli LM, Siddarth P, et al. Influence of Alzheimer disease family history and genetic risk on cognitive performance in healthy middle-aged and older people. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2012 Jul;20(7):565-73. doi: 10.1097/JGP.0b013e3182107e6a
5. Legdeur N, Heymans MW, Comijs HC, et al. Age dependency of risk factors for cognitive decline. *BMC Geriatr*. 2018 Aug 20;18(1):187. doi: 10.1186/s12877-018-0876-2
6. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, et al. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: Biological and psychological benefits. *Front Psychol*. 2018 Apr 27;9:509. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00509. eCollection 2018.
7. Kinnunen KM, Greenwood R, Powell JH, et al. White matter damage and cognitive impairment after traumatic brain injury. *Brain J Neurol*. 2011 Feb;134(Pt 2):449-63. doi: 10.1093/brain/awq347. Epub 2010 Dec 29.

8. Morley JE. Cognition and chronic disease. *J Am Med Dir Assoc*. 2017 May 1;18(5):369-71. doi: 10.1016/j.jamda.2017.02.010
9. Van der Elst W, van Boxtel MP, Jolles J. Occupational activity and cognitive aging: A case-control study based on the Maastricht Aging Study. *Exp Aging Res*. 2012;38(3):315-29. doi: 10.1080/0361073X.2012.672137
10. Boots EA, Schultz SA, Almeida RP, et al. Occupational complexity and cognitive reserve in a middle-aged cohort at risk for Alzheimer's disease. *Arch Clin Neuropsychol*. 2015 Nov;30(7):634-42. doi: 10.1093/arclin/acv041. Epub 2015 Jul 8.
11. Li CY, Wu SC, Sung FC. Lifetime principal occupation and risk of cognitive impairment among the elderly. *Ind Health*. 2002 Jan;40(1):7-13. doi: 10.2486/indhealth.40.7
12. Sorman DE, Hansson P, Pritschke I, Ljungberg JK. Complexity of primary lifetime occupation and cognitive processing. *Front Psychol*. 2019 Aug 21;10:1861. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01861. eCollection 2019.
13. Smyth KA, Fritsch T, Cook TB, et al. Worker functions and traits associated with occupations and the development of AD. *Neurology*. 2004 Aug 10;63(3):498-503. doi: 10.1212/01.wnl.0000133007.87028.09
14. Лурья АР. Высшие корковые функции человека. Санкт-Петербург: Питер; 2018. 768 с. ISBN 978-5-4461-0836-7 [Luria AR. *Vysshiye korkovyye funktsii cheloveka* [Higher cortical functions of a person]. St. Petersburg: Piter; 2018. 768 p. ISBN 978-5-4461-0836-7 (In Russ.)].
15. Суханов АВ, Денисова ДВ. Ассоциации артериального давления, пульса и состояния когнитивных функций в подростковом возрасте: популяционное исследование. *Артериальная гипертензия*. 2010;16(4):378-84. doi: 10.18705/1607-419X-2010-16-4-378-384 [Sukhanov AV, Denisova DV. Associations of blood pressure, heart rate and cognitive function in the adolescents: A population-based study. *Arterial'naya gipertenziya = Arterial Hypertension*. 2010;16(4):378-84. doi: 10.18705/1607-419X-2010-16-4-378-384 (In Russ.)].
16. UCL department of epidemiology and public health central and Eastern Europe research group HAPIEE study. Available from: <http://www.ucl.ac.uk/easteurope/hapiee-cohort.htm>
17. MONICA Monograph and Multimedia Sourcebook. Helsinki; 2003. 237 p.
18. Gentleman R. R programming for bioinformatics. CRC Press; 2008.
19. Гланц С. Медико-биологическая статистика: Пер. с англ. Москва: Практика; 1999. 459 с. [Glantz S. *Mediko-biologicheskaya statistika* [Biomedical statistics]: Transl. from English. Moscow: Practice; 1999. 459 p. (In Russ.)].
20. Kothapalli CR. Differential Impact of Heavy Metals on Neurotoxicity during Development and in Aging CNS. *Curr Opin Toxicol*. 2021. doi: 10.1016/j.cotox.2021.04.003
21. Block ML, Calderon-Garciduenas L. Air pollution: mechanisms of neuroinflammation and CNS disease. *Trends Neurosci*. 2009 Sep;32(9):506-16. doi: 10.1016/j.tins.2009.05.009. Epub 2009 Aug 26.
22. Вагапова ДМ. Нарушения когнитивных функций у работников агропромышленного комплекса Республики Башкортостан. *Медицина труда и экология человека*. 2019;(3):40-4. doi: 10.24411/2411-3794-2019-10035 [Vagapova DM. Cognitive dysfunctions in workers in the agro-industrial complex of the Republic of Bashkortostan. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2019;(3):40-4. doi: 10.24411/2411-3794-2019-10035 (In Russ.)].
23. Fratiglioni L, Wang HX. Brain reserve hypothesis in dementia. *J Alzheimers Dis*. 2007 Aug;12(1):11-22. doi: 10.3233/jad-2007-12103
24. Сазонова АЛ. Образовательно-профессиональный потенциал московской молодежи и проблемы его реализации (по результатам социологического исследования). *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2014;5(1(17)):86-91. [Sazonova AL. Educational and professional potential of moscow youth and problems of its implementation (based on the results of a sociological study). *MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2014;5(1(17)):86-91 (In Russ.)].
25. Katzman R. Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease. *Neurology*. 1993 Jan;43(1):13-20. doi: 10.1212/wnl.43.1\_part\_1.13
26. Stern Y. Cognitive Reserve and Alzheimer Disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. Jul-Sep 2006;20(3 Suppl 2):S69-74. doi: 10.1097/00002093-200607001-00010
27. Mortimer JA, Borenstein AR, Gosche KM, Snowdon DA. Very Early Detection of Alzheimer Neurology and the Role of Brain Reserve in Modifying Its Clinical Expression. *J Geriatr Psychiatry Neurol*. 2005 Dec;18(4):218-23. doi: 10.1177/0891988705281869
28. Roe CM, Xiong C, Miller JP, Morris JC. Education and Alzheimer disease without dementia: support for the cognitive reserve hypothesis. *Neurology*. 2007 Jan 16;68(3):223-8. doi: 10.1212/01.wnl.0000251303.50459.8a
29. Paradise M, Cooper C, Livingston G. Systematic review of the effect of education on survival in Alzheimer's disease. *Int Psychogeriatr*. 2009 Feb;21(1):25-32. doi: 10.1017/S1041610208008053. Epub 2008 Nov 25.
30. Meng X, D'Arcy C. Education and dementia in the context of the cognitive reserve hypothesis: a systematic review with meta-analyses and qualitative analyses. *PLoS One*. 2012;7(6):e38268. doi: 10.1371/journal.pone.0038268. Epub 2012 Jun 4.

Поступила/отрецензирована/принята к печати

Received/Reviewed/Accepted

11.10.2021/23.11.2021/04.12.2021

#### Заявление о конфликте интересов/Conflict of Interest Statement

Исследование выполнено в рамках бюджетной темы № АААА-А17-117112850280-2. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The study was performed within the framework of the budget theme, № АААА-А17-117112850280-2. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Суханов А.В. <https://orcid.org/0000-0003-1407-269X>

Воевода М.И. <https://orcid.org/0000-0001-9425-413X>

Громова Е.А. <https://orcid.org/0000-0001-8313-3893>

Денисова Д.В. <https://orcid.org/0000-0002-2470-2133>

Гафаров В.В. <https://orcid.org/0000-0001-5701-7856>