

<https://doi.org/10.29296/25877305-2021-08-13>

Функциональное состояние центральной нервной системы школьников коренного и некоренного населения Хакасии (на примере Абакана)

Л.С. Эверт^{1,3}, доктор медицинских наук,
Т.В. Потупчик², кандидат медицинских наук,
Ю.Р. Костюченко²,

О.В. Чудинова³, кандидат биологических наук

¹Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», НИИ медицинских проблем Севера, Красноярск

²Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России

³Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан

E-mail: potupchik_tatyana@mail.ru

Исследование этнических особенностей функционирования центральной нервной системы (ЦНС) – актуальная проблема современной медицины.

Цель. Изучение особенностей функционального состояния ЦНС у школьников коренного и некоренного населения Хакасии по параметрам простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР).

Материал и методы. Обследованы случайные выборки школьников 12–17 лет обоего пола, коренного и некоренного населения города Абакана. Функциональное состояние ЦНС оценивали методом ПЗМР с использованием аппаратно-программного комплекса УПФТ-1/30 «Психофизиолог». Сравнивали показатели 2-х групп, сформированных с учетом этнической принадлежности: коренное (хакасы) и некоренное (европеоиды) население. Функциональное состояние ЦНС оценивали по показателям среднего времени ответной реакции (уровень быстродействия) и его среднеквадратического отклонения (уровень стабильности), по интегральным параметрам, отражающим уровень безошибочности и уровень сенсомоторных реакций (уровень активации ЦНС). Показатели обработаны в программе Statistica 12 (США).

Результаты. У большинства школьников коренного и некоренного населения Хакасии преобладает удовлетворительное функциональное состояние ЦНС. Выявлены этнические различия функционирования ЦНС в виде преобладания инертности и неуравновешенности нервных процессов, более низкой концентрации и устойчивости внимания у подростков коренной этнической группы.

Заключение. Выявленные тенденции к ухудшению ряда показателей ПЗМР у части школьников коренного населения Хакасии (снижение концентрации и устойчивости внимания, замедление простых зрительно-моторных реакций) указывают на преобладание процессов торможения в ЦНС, состояние утомления, снижение умственной работоспособности и когнитивной деятельности у данного контингента подростков. Полученные результаты подтверждают актуальность данной проблемы и свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований в данном направлении.

Ключевые слова: педиатрия, неврология, школьники, коренное население, центральная нервная система, сенсомоторные реакции.

Для цитирования: Эверт Л.С., Потупчик Т.В., Костюченко Ю.Р. и др. Функциональное состояние центральной нервной системы школьников коренного и некоренного населения Хакасии (на примере Абакана). Врач. 2021; 32 (8): 65–72. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-08-13>

Изучение характеристик сенсомоторной деятельности в настоящее время является одним из перспективных направлений в исследовании физиологических параметров организма. Сенсомоторная деятельность обеспечивается сложной функциональной системой, включающей большое количество различных по содержанию и значимости звеньев. Важнейшим условием полноценного функционирования сенсорных систем является координация сенсорных и моторных компонентов двигательного акта. Основные функциональные блоки реализации сенсомоторной деятельности и психические процессы, лежащие в основе выполнения сенсомоторных тестов, организованы работой нейронов разных областей мозга. Важным является использование метода измерения показателей сенсомоторных реакций для психофизиологического изучения как когнитивной, так и эмоционально-личностной сферы человека [17].

Метод регистрации сенсомоторных реакций используется в первую очередь для оценки функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС), динамики нервных процессов. Компоненты сенсомоторного реагирования тесно взаимосвязаны с высшими психическими функциями, что обуславливает возможность использования сенсомоторных тестов для оценки функционального состояния ЦНС человека. От функционального состояния ЦНС во многом зависит эффективность адаптации к условиям среды, уровень физического и психического развития подростков и, следовательно, их здоровье и качество успеваемости. Способность ЦНС быстро организовывать оптимальную функциональную систему и устойчиво удерживать ее состояние, определяющая готовность учащихся к учебному процессу и состояние когнитивной деятельности, связана с особенностями протекания нервных процессов [17].

Сенсомоторная деятельность (от лат. *sensus* – чувство, ощущение и *motor* – двигатель) – типичная и многообразная форма целенаправленной активности человека, предполагающая взаимодействие сенсорных и двигательных компонентов психической деятельности [9]. Поступление от анализаторов сенсорной информации приводит к запуску определенных двигательных программ, а также активизирует отделы ЦНС, ответственные за контроль над этими программами и их корректировку. Сенсомоторные реакции являются важнейшими в группе двигательных реакций на конкретные воздействия. Многие российские и зарубежные ученые используют сенсомоторные тесты для изучения когнитивных процессов [21], для оценки функционального состояния ЦНС [10, 29], сенсорной чувствительности [1], развития моторики [2], психофизиологических и нейрофизиологических параметров функционирования головного мозга [12].

Сенсомоторные реакции характеризуются, в первую очередь, таким психофизиологическим понятием,

как «время реакции», под которым обычно понимают интервал времени между появлением сигнала и ответной реакцией. Это комплексное образование, которое определяется суммарной совокупностью скорости следующих элементов [9, 18]:

- возбуждения рецептора и посылки возникшего импульса в соответствующий чувствительный центр;
- переработки сигнала в центральной нервной системе;
- принятия решения о реагировании на сигнал;
- передачи сигнала к началу действия по эфферентным волокнам;
- развития возбуждения в мышце и преодоления инерции тела или его отдельного звена.

Временные показатели сенсомоторных реакций характеризуют состояние нервных процессов организма и его индивидуально-типологические особенности и рассматриваются как интегральные показатели функционального состояния ЦНС. Время сенсомоторных реакций, являясь достаточно простым и точным нейрофизиологическим показателем, отражает нейродинамические свойства нервной системы, общий уровень работоспособности и активности ЦНС [13].

По мнению ряда исследователей, существует взаимосвязь между простыми сенсомоторными реакциями и особенностями внимания [5]. Так, анализ эффективности выполнения простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) позволяет судить об уровне произвольного внимания [16]. Количество ошибок при выполнении сенсомоторных тестов в первую очередь связано с концентрацией внимания. Кроме того, оно зависит и от таких факторов, как объем и переключение внимания, оперативная память, мышление, личностные особенности обследуемых [6, 9]. Ошибочные сенсомоторные реакции могут быть связаны с проблемами в регуляции психофизиологических процессов, обеспечивающих когнитивную деятельность [18, 25].

Имеется много данных о связи времени реакции человека с показателями тестов интеллекта [15, 28]. Предполагается, что уровень интеллекта во многом отражает уровень дифференцированности репрезентативных когнитивных структур и их способности к дальнейшей дифференциации. В свою очередь время реакции (в особенности время сложной реакции) является важным показателем дискриминативной способности мозга [8].

Время реакции существенно изменяется с возрастом и характеризует степень морфофункционального созревания ЦНС ребенка. Анализ исследований показывает, что время всех типов реакций закономерно уменьшается в восходящем онтогенезе ввиду увеличения скорости обработки информации в нервной системе в процессе развития [26]. Подростковый период

характеризуется интенсивным формированием и перестройкой нервной системы, специфическими особенностями морфологического и функционального созревания регуляторных и мотивационно-эмоциональных систем мозга. Данные возрастные особенности организма вызывают высокое напряжение эндокринной, вегетативной и психической регуляции, определяют особенности поведенческой и когнитивной деятельности подростков [7].

В последнее время сенсомоторные тесты все чаще применяются при проведении психофизиологических исследований в различных возрастно-половых группах детской популяции [11, 15, 23, 27]. Однако следует подчеркнуть малочисленность исследований, посвященных изучению показателей сенсомоторных реакций и функционального состояния ЦНС у лиц подросткового и юношеского возраста различных этнических групп, проживающих в различных регионах России и разных странах [22]. Так, попытка исследования функционального состояния ЦНС у подростков различных этнических групп, проживающих в условиях северо-востока России (Магаданская область), была предпринята Т.П. Бартош и соавт. (2013) [3].

С.К. Сарыг и соавт. (2012) изучали функциональное состояние ЦНС тувинских студентов по тесту ПЗМР [20]. Авторы установили, что значимые показатели ПЗМР у студентов находятся в пределах средних и низких значений, предположив, что причиной относительно низкого уровня функционирования ЦНС является, с одной стороны, воздействие совокупности факторов учебной деятельности, а с другой – влияние климатических условий проживания и этнических особенностей свойств нервной системы тувинских студентов.

Таким образом, изучение указанных аспектов позволит дополнить и расширить фундаментальные знания об особенностях состояния функциональных систем организма подростков различных этнических групп, проживающих в разных регионах [19].

Цель исследования – определить особенности функционального состояния ЦНС у школьников коренного и некоренного населения Хакасии по параметрам ПЗМР.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе Медико-психолого-социального института (МПСИ) ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова» (Абакан). Методом случайных выборок обследованы подростки 12–17 лет обоего пола – учащиеся 4 общеобразовательных учреждений города Абакана, административного центра Республики Хакасия. Общее число обследованных составило 202 человека (средний возраст – $14,5 \pm 1,2$ года). Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике и поддержано грантом РФФИ (№18-29-22032/20). В соответствии

с этическими стандартами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации родители/опекуны школьников младше 14 лет и подростки в возрасте старше 15 лет давали свое согласие (или не согласие) на участие в исследовании, подписывая информированное согласие

Функциональное состояние ЦНС у школьников оценивали при помощи ПЗМР с использованием аппаратно-программного комплекса УПФТ-1/30 «Психофизиолог» [24]. Анализируемые показатели сравнивали в 2 группах, сформированных с учетом этнической принадлежности: 1-я группа (n=103) – некоренное население (европеоиды), 2-я группа (n=99) – коренное население (хакасы). Этническая принадлежность школьника определялась с учетом национальности матери.

Функциональное состояние ЦНС оценивали по следующим показателям: среднее время ответной реакции (уровень быстродействия) и его среднее квадратическое отклонение (уровень стабильности). Кроме того, был предусмотрен расчет интегральных оценок, отражающих уровень безошибочности и уровень сенсомоторных реакций (уровень активации ЦНС). Все уровни были распределены по шкале от «низкого» (нулевого и первого) до «высокого» (пятого).

В процессе обработки полученных данных использован модуль непараметрических статистик программного пакета статистического анализа Statistica 12 (США). Уровень значимости различий (p) для бинарных признаков оценивался по критерию χ^2 Пирсона. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$. Формой представления полученных результатов были: % доля, абсолютное значение критерия χ^2 и статистическая значимость различий (p).

Таблица 1
Уровень активации ЦНС у школьников коренного и некоренного населения по данным ПЗМР; n (%)
Table 1
The level of CNS activation in indigenous and non-indigenous schoolchildren according to the data of a simple visual motor reaction; n (%)

Уровень активации ЦНС	1-я группа (n=103)	2-я группа (n=99)	p (χ^2)
Низкий (0)	4 (3,9)	17 (17,2)	0,0020 (9,57)
Низкий (1)	22 (21,4)	16 (16,2)	0,3447 (0,89)
Сниженный (2)	14 (13,6)	19 (19,2)	0,2819 (1,16)
Средний (3)	54 (52,4)	42 (42,4)	0,1547 (2,03)
Выше среднего (4)	7 (6,8)	5 (5,0)	0,5998 (0,28)
Высокий (5)	2 (1,9)	0	0,1635 (1,94)

Примечание. Здесь и в табл. 3–5: p – статистическая значимость различий по критерию χ^2 Пирсона.

Note. Here and in Table 3–5: p is the statistical significance of differences according to Pearson's χ^2 test.

Результаты анализа количественных признаков представлены в виде выборочного среднего (М), медианы (Ме), интерквартильного размаха ($Q_{25}-Q_{75}$) и стандартного отклонения. Достигнутый уровень значимости различий (р) для количественных показателей при попарном сравнении двух не связанных групп определялся по U-критерию Манна–Уитни. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали при 95% уровне значимости ($p < 0,05$).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из важных параметров оптимального функционирования ЦНС, от которого зависит способность адаптироваться к условиям окружающей среды, является исходный уровень ее активации [4]. Уровень активации ЦНС зависит от показателя среднего времени ответной реакции и его среднеквадратичного отклонения. Согласно полученным нами данным, у большинства школьников в обеих группах обследования регистрировался средний (третий) уровень активации ЦНС: в 1-й группе – у 52,4% (у 54 из 103 подростков); во 2-й группе – у 42,4% (у 42 из 99 подростков). Различия между сравниваемыми группами не достигали уровня статистической значимости, за исключением наиболее низкого, нулевого, уровня активации ЦНС. Число таких школьников было выше среди представителей коренного населения – 17,2% (у 17 из 99 подростков) против 3,9% (у 4 из 103 подростков) у некоренного (табл. 1).

Наличие более низкого уровня активации ЦНС у хакасских школьников, представляющих коренное население, подтверждался и более низкими значениями количественного показателя «оценка уровня активации ЦНС» – 0,28 против 0,35 отн. ед. у некоренных школьников ($p = 0,0360$) (табл. 2).

Количественные значения показателя среднего времени реакции (СВР, мс) были выше у школьников коренного населения в сравнении с некоренным – соответственно 291,64 и 260,35 мс ($p = 0,0414$) (см. табл. 2).

Более низкая скорость ПЗМР может быть связана с некоторой инертностью нервных процессов и преобладанием процессов торможения в ЦНС и, возможно, является особенностью функционирования ЦНС у подростков коренного населения.

Уровень стабильности реакций, оцениваемый по СКО времени реакции и зависящий от показателя СВР, указывает на устойчивость регуляторных механизмов и уравновешенность нервных процессов [19, 24]. Низкие значения этого

Таблица 2

Количественные значения показателей ПЗМР у школьников коренного и некоренного населения

Table 2

Quantities of a simple visual motor reaction in indigenous and non-indigenous schoolchildren

Количественные показатели ПЗМР	Группа	М	Ме	25%	75%	Стандартное отклонение	р
Интегральный показатель надежности	1-я (n=103)	65,72	70	57	78	19,09	0,0234
	2-я (n=99)	55,03	64	47	77	28,56	
Оценка уровня активации ЦНС	1-я (n=103)	0,35	0,50	0,08	0,52	0,26	0,0360
	2-я (n=99)	0,28	0,12	0,01	0,52	0,26	
Число пропущенных стимулов	1-я (n=103)	0,01	0	0	0	0,10	0,5387
	2-я (n=99)	0,06	0	0	0	0,51	
Число предупреждающих реакций	1-я (n=103)	0,76	0	0	1,0	1,10	0,4691
	2-я (n=99)	0,95	0	0	1,0	1,39	
Суммарное число ошибок	1-я (n=103)	0,77	0	0	1,0	1,10	0,4465
	2-я (n=99)	1,01	0	0	2,0	1,52	
СВР, мс	1-я (n=103)	260,35	248,0	227,0	280,0	53,91	0,0414
	2-я (n=99)	291,64	259,0	231,0	311,0	104,77	
Оценка быстроты действия, отн.ед.	1-я (n=103)	0,35	0,50	0,10	0,50	0,26	0,0250
	2-я (n=99)	0,28	0,10	0,01	0,50	0,26	
СКО времени реакций, мс	1-я (n=103)	64,73	51,0	36,0	69,0	47,87	0,0532
	2-я (n=99)	85,94	57,0	42,0	93,0	74,76	
Оценка стабильности реакций, отн.ед.	1-я (n=103)	0,59	0,50	0,50	0,75	0,28	0,0519
	2-я (n=99)	0,50	0,50	0,10	0,75	0,32	
Медиана времени реакции, мс	1-я (n=103)	244,26	235,0	218,0	260,0	48,28	0,0674
	2-я (n=99)	270,67	241,0	220,0	273,0	99,61	
Мода времени реакции, мс	1-я (n=103)	217,43	225,0	195,0	255,0	52,17	0,2058
	2-я (n=99)	191,82	225,0	195,0	255,0	94,44	
Амплитуда моды времени реакций, %	1-я (n=103)	36,08	34,0	31,0	43,0	11,51	0,1746
	2-я (n=99)	31,25	33,0	23,0	43,0	17,37	
Минимальное время реакции, мс	1-я (n=103)	177,96	184,0	171,0	195,0	40,75	0,0590
	2-я (n=99)	152,34	177,0	156,0	194,0	72,13	
Максимальное время реакции, мс	1-я (n=103)	449,30	402,0	333,0	482,0	239,65	0,2500
	2-я (n=99)	381,30	395,0	311,0	463,0	237,89	

Примечание. СКО – среднеквадратичное отклонение.

показателя свидетельствуют об уравновешенности, а высокие — о неуравновешенности нервных процессов. Неуравновешенность нервных процессов может привести к снижению концентрации и устойчивости внимания [19].

Анализ уровня стабильности реакции в сравниваемых группах показал, что около 40% обследованных в каждой группе продемонстрировали средний уровень стабильности реакции. Однако в группе школьников коренного населения данный показатель имел более высокие количественные значения, чем в группе некоренного населения (85,94 мс против 64,73 мс соответственно; $p=0,0532$), что указывает на меньшую уравновешенность нервных процессов у данного контингента обследованных (см. табл. 2).

Количественным эквивалентом стабильности реакций является показатель «Оценка стабильности реакций», выражаемый в относительных единицах. Как показал проведенный нами анализ, средние значения данного параметра были выше у школьников некоренного населения в сравнении с коренным — 0,59 и 0,50 отн. ед. ($p=0,0519$) (см. табл. 2), что свидетельствует в целом о более высоком уровне стабильности реакций у некоренного детского населения.

Уровень безошибочности сенсомоторных реакций (оценивается по суммарному количеству допущенных ошибок) связан с концентрацией внимания [17]. По результатам сравнительного анализа уровня безошибочности у школьников сравниваемых групп установлено, что данный показатель, а, следовательно, и связанная с ним концентрация внимания, был ниже у школьников коренного населения. В данной группе оказалось больше число лиц со сниженным, вторым, уровнем безошибочности реакций — 6,1% (у 6 из 99 подростков) против 1,0% (у 91 из 103 подростков) в группе некоренного населения ($p=0,0480$). Кроме того, среди коренных школьников была несколько меньше доля обследованных с высоким и выше среднего уровнем безошибочности сенсомоторных реакций в сравнении с представителями некоренного населения. Число обследованных, имевших средний уровень безошибочности реакций, было сопоставимым в обеих сравниваемых группах (табл. 3).

Выявленную тенденцию к более низкой концентрации внимания и более низкому уровню безошибочности сенсомоторных реакций у коренных школьников подтверждают и большие средние значения таких количественных показателей, как суммарное число ошибок, число пропущенных стимулов и число упреждающих реакций (см. табл. 2).

Уровень быстродействия, оцениваемый по показателю СВР, свидетельствует о подвижности нервных процессов и скорости реагирования, имеющих важное значение для выполнения работы в условиях, требующих экстренного переключения действий и быструю поочередную смену возбудительного и тормозного процес-

сов [4, 19]. Высокая подвижность нервных процессов сопровождается оптимальным течением адаптационных процессов, большей устойчивостью к воздействию стрессорных факторов [15].

Средний уровень быстродействия чаще регистрировался у школьников некоренного населения — у 52,4% (у 54 из 103 подростков), чем у коренного — у 43,4% (у 43 из 99 подростков) ($p=0,2010$). Напротив, коренные школьники значимо чаще характеризовались низким (нулевым) уровнем быстродействия — 17,2% против 3,9% в группе некоренного населения ($p=0,0020$). Выявленные особенности показателя быстродействия указывают на преобладание процессов торможения в ЦНС и состояние утомления у части школьников коренного населения, ведущие к замедлению реагирования на стимулирующие воздействия. Статистически значимых различий между группами обследованных по другим градациям уровней быстродействия не выявлено (табл. 4).

Таблица 3
Уровень безошибочности сенсомоторных реакций у школьников коренного и некоренного населения по данным ПЗМР; n (%)

Table 3
The level of error-free sensorimotor reactions in indigenous and non-indigenous schoolchildren according to the data of a simple visual motor reaction; n (%)

Уровень безошибочности сенсомоторных реакций	1-я группа (n=103)	2-я группа (n=99)	p (χ^2)
Низкий (0)	4 (3,9)	17 (17,2)	0,0020 (9,57)
Низкий (1)	4 (3,9)	5 (5,0)	0,6878 (0,16)
Сниженный (2)	1 (1,0)	6 (6,1)	0,0480 (3,91)
Средний (3)	12 (11,6)	10 (10,1)	0,7238 (0,12)
Выше среднего (4)	30 (29,1)	19 (19,2)	0,0996 (2,71)
Высокий (5)	52 (50,5)	42 (42,4)	0,2509 (1,32)

Таблица 4
Уровень быстродействия у школьников коренного и некоренного населения по данным ПЗМР; n (%)

Table 4
The level of speed in indigenous and non-indigenous schoolchildren according to the data of a simple visual motor reaction; n (%)

Уровень быстродействия	1-я группа (n=103)	2-я группа (n=99)	p (χ^2)
Низкий (0)	4 (3,9)	17 (17,2)	0,0020 (9,57)
Низкий (1)	21 (20,4)	16 (16,2)	0,4375 (0,60)
Сниженный (2)	15 (14,6)	18 (18,2)	0,4868 (0,48)
Средний (3)	54 (52,4)	43 (43,4)	0,2010 (1,64)
Выше среднего (4)	6 (5,8)	3 (3,0)	0,3358 (0,93)
Высокий (5)	3 (2,9)	2 (2,0)	0,6832 (0,17)

Для оценки функционального состояния ЦНС используются 2 статистических параметра: среднее СВР и его СКО. Причем уровень функциональных возможностей ЦНС определяется по среднему СВР, а церебральный гомеостаз – по СКО. Функциональное состояние ЦНС зависит от уровня ее активации. Оптимальное значение функционального состояния ЦНС соответствует высокому и выше среднего уровню активации ЦНС, удовлетворительное – среднему и ниже среднего, неудовлетворительное – низкому.

Оценка функционального состояния ЦНС школьников по результатам теста ПЗМР показала, что у большинства обследованных обеих групп регистрировалось удовлетворительное функциональное состояние ЦНС: в 1-й группе – у 66,0% (у 68 из 103 подростков), во 2-й группе – у 61,6% (у 61 из 99 подростков), при этом статистически значимые различия оцениваемых характеристик отсутствовали (табл. 5). Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС несколько чаще регистрировалось у школьников некоренного, а оптимальное – у школьников коренного населения, хотя выявленные различия не достигли уровня статистической значимости (см. табл. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у большинства школьников как коренного, так и некоренного населения Хакасии преобладает удовлетворительное функциональное состояние ЦНС. В то же время проведенное исследование выявило наличие различий по этнической принадлежности ряда показателей сенсомоторной реакции у обследованных подростков. Установлено преобладание инертности и неуравновешенности нервных процессов, более низкая концентрация и устойчивость внимания у подростков коренной этнической группы.

В полученных нами результатах сравнительного анализа показателей сенсомоторных реакций выявлены статистически значимые различия подростков коренной этнической группы в сравнении с некоренной: так, у представителей коренного населения установлен

более низкий уровень активации ЦНС, более продолжительное СВР и СКО времени реакций, у них ниже средние значения показателя быстродействия.

Кроме того, школьники коренного населения отличались сниженной концентрацией и устойчивостью внимания, о чем свидетельствовала более низкая степень безошибочности сенсомоторных реакций, подтвержденная большим числом лиц с низким (нулевым) и сниженным (вторым) уровнем безошибочности реакций. Для них характерно большее число пропущенных стимулов, большее число упреждающих реакций и более высокие средние значения СКО времени реакции, свидетельствующие о неуравновешенности нервных процессов у данного контингента обследованных.

Наши данные согласуются с результатами исследования И.В. Мыльниковой и соавт. (2018) по оценке психофизиологических показателей ЦНС у детей сельской местности различных этнических групп, установившими, что среди детей-бурят 11–14 лет по сравнению с детьми славянской этнической группы чаще встречаются лица с инертностью нервных процессов ($52,1 \pm 7,2$ и $22,5 \pm 6,6\%$ соответственно; $p=0,003$) [14].

В результате проведенного исследования выявлены тенденции к ухудшению значений ряда показателей ПЗМР у части школьников коренного населения Хакасии – снижение концентрации и устойчивости внимания (по уровню безошибочности и стабильности), замедление ПЗМР (по уровню быстродействия). Эти данные указывают на преобладание процессов торможения в ЦНС, состояние утомления, снижение умственной работоспособности и когнитивной деятельности у данного контингента, несмотря на удовлетворительное в целом функциональное состояние ЦНС.

Полученные результаты подтверждают актуальность проблемы этнических особенностей функционирования ЦНС и их влияния на здоровье в исследуемом онтогенетическом периоде, свидетельствуют о важности ее дальнейшего изучения в целях оптимизации мероприятий профилактической и коррекционной направленности в подростковой и юношеской популяции коренных жителей Хакасии.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Исследование не имело финансовой поддержки.

Таблица 5
Функциональное состояние ЦНС у школьников коренного и некоренного населения по данным ПЗМР; n (%)

Table 5
The CNS functional state in indigenous and non-indigenous schoolchildren according to the data of a simple visual motor reaction; n (%)

Функциональное состояние ЦНС	1-я группа (n=103)	2-я группа (n=99)	p (χ^2)
Неудовлетворительное	22 (21,4)	16 (16,2)	0,3447 (0,89)
Удовлетворительное	68 (66,0)	61 (61,6)	0,5149 (0,42)
Оптимальное	9 (8,7)	5 (5,0)	0,3023 (1,06)

Литература/Reference

1. Айдаркин Е.К. Исследование особенностей взаимодействия зрительной и слуховой систем в условиях сенсомоторной интеграции. *Проблемы нейрокибернетики*. 2005; 1:125–8 [Aidarkin E.K. Research of features of interaction of visual and auditory systems in the conditions of sensorimotor integration. *Problems of neurocybernetics*. 2005; 1: 125–8 (in Russ.)].

2. Анисимова И.О., Фарбер Д.А. Возрастная динамика центральной организации тонких движений рук в младшем школьном возрасте. Психофизиологические основы социальной адаптации ребенка. СПб, 1999; с. 145–8 [Anisimova I.O., Farber D.A. Age dynamics of the central organization of fine hand movements in primary school age. Psychophysiological bases of social adaptation of the child. St. Petersburg, 1999; p. 145–8 (in Russ.)].
3. Бартош Т.П., Бартош О.П., Максимов А.Л. и др. Нейродинамические показатели старшеклассников различных этнических групп Магаданской области. *Репродуктивное здоровье детей и подростков*. 2013; 2: 51–8 [Bartosh T.P., Bartosh O.P., Maksimov A.L. et al. Neurodynamic indicators of high school students of various ethnic groups of the Magadan region. *Reproductive health of children and adolescents*. 2013; 2: 51–8 (in Russ.)].
4. Гиндюк А. Особенности психофизиологических реакций инвалидов по слуху в связи с факторной нагрузкой производственной среды. *Наука и инновации*. 2014; 7 (137): 65–8 [Gindyuk A. Features of psychophysiological reactions of the hearing impaired in connection with the factor load of the production environment. *Science and Innovation*. 2014; 7 (137): 65–8 (in Russ.)].
5. Грибанов А.В., Канжин А.В., Иорданова Ю.А. и др. Особенности поведенческого реагирования и сенсомоторной организации у детей с синдромом дефицита внимания с гиперактивностью. *Экология человека*. 2008; 4: 28–32 [Gribanov A.V., Kanzhin A.V., Iordanova Yu.A., et al. Features of behavioral response and sensorimotor organization in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Human ecology*. 2008; 4: 28–32 (in Russ.)].
6. Грибанов А.В., Канжин А.В., Подоплекин Д.Н. Очерки сенсомоторной деятельности ребенка с СДВГ. Архангельск, 2006 [Gribanov A.V., Kanzhin A.V., Podoplekin D.N. Essays on sensorimotor activity of a child with ADHD. Arkhangelsk, 2006 (in Russ.)].
7. Дубровинская Н.В. Психофизиологическая характеристика подросткового возраста. *Физиология человека*. 2015; 41 (2): 113–22 [Dubrovinskaya N.V. Psychophysiological characteristics of adolescence. *Human physiology*. 2015; 41 (2): 113–22 (in Russ.)].
8. Ендриковский С.Н., Шамшинова А.М., Соколов Е.Н. Время сенсомоторной реакции человека в современных психофизических исследованиях. *Сенсорные системы*. 1996; 10 (2): 13 [Yendrikhovskiy S.N., Shamshinova A.M., Sokolov E.N. Time of human sensorimotor reaction in modern psychophysical studies. *Sensor systems*. 1996; 10 (2): 13 (in Russ.)].
9. Ильин Е.П. Сенсомоторная организация человека. СПб, 2003 [Ilyin E.P. Psychomotor organization of a person. St. Petersburg, 2003 (in Russ.)].
10. Канжин А.В., Грибанов А.В. Особенности зрительно-моторных реакций у детей-северян при синдроме дефицита внимания с гиперактивностью. *Экология человека*. 2005; 5: 14–6 [Kanzhin A.V., Gribanov A.V. Features of visual-motor reactions in Northern children with attention deficit hyperactivity disorder. *Human ecology*. 2005; 5: 14–6 (in Russ.)].
11. Канжина Н.Н., Грибанов А.В. Аудиомоторные реакции у детей младшего школьного возраста с разным уровнем тревожности. *Экология человека*. 2009; 10: 19–22 [Kanzhina N.N., Gribanov A.V. Audiomotor reactions in primary school children with different levels of anxiety. *Human ecology*. 2009; 10: 19–22 (in Russ.)].
12. Коробейникова И.И. Параметры сенсомоторных реакций, психофизиологические характеристики, успеваемость и показатели ЭЭГ человека. *Психологический журнал*. 2000; 21 (3): 132–6 [Korobeynikova I.I. Parameters of sensorimotor reactions, psychophysiological characteristics, academic performance and human EEG indicators. *Psychological Journal*. 2000; 21 (3): 132–6 (in Russ.)].
13. Мантрова И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике. Иваново: Нейрософт, 2007 [Mantrova I.N. Methodological guide to psychophysiological and psychological diagnostics. Ivanovo: Neurosoft, 2007 (in Russ.)].
14. Мильникова И.В., Ефимова Н.В., Дьякович О.А. Психофизиологические характеристики центральной нервной системы детей сельской местности различных этнических групп Сибири. *Экология человека*. 2018; 7: 17–23 [Mylnikova I.V., Efimova N.V., Dyaikovich O.A. Psychophysiological characteristics of the central nervous system of rural children of various ethnic groups in Siberia. *Human ecology*. 2018; 7: 17–23 (in Russ.)]. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-7-17-23
15. Нехорошкова А.Н. Интеллектуальная деятельность тревожных детей в условиях ограничения времени. *Вестник Северного (Арктического) федерального университета*. 2014; 1: 84–8 [Nekhoroshkova A.N. Intellectual activity of anxious children under time limit. *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University*. 2014; 1: 84–8 (in Russ.)].
16. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В. Особенности зрительно-моторных реакций детей 8–11 лет с высоким уровнем тревожности. *Экология человека*. 2011; 5: 43–8 [Nekhoroshkova A.N., Gribanov A.V. Features of visual-motor reactions of children aged 8–11 years with a high level of anxiety. *Human ecology*. 2011; 5: 43–8 (in Russ.)].
17. Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Депутат И.С. Сенсомоторные реакции в психофизиологических исследованиях (обзор). *Вестник Северного (Арктического) федерального университета*. 2015; 1: 38–48 [Nekhoroshkova A.N., Gribanov A.V., Deputy I.S. Sensomotor reactions in psychophysiological studies (review). *Vestnik of Northern (Arctic) Federal University*. 2015; 1: 38–48 (in Russ.)].
18. Никандров В.В. Психомоторика. СПб, 2004 [Nikandrov V.V. Psychomotorika. St. Petersburg, 2004 (in Russ.)].
19. Николаева Е.Н., Гуляева Н.А., Колосова О.Н. Оценка функционального состояния ЦНС по параметрам зрительно-моторной реакции у подростков. *Здоровье и образование в XXI веке*. 2018; 20 (9): 32–6 [Nikolaeva E.N., Gulyaeva N.A., Kolosova O.N. Assessment of the functional state of the central nervous system by the parameters of visual-motor reaction in adolescents. *Health and education in the XXI century*. 2018; 20 (9): 32–6 (in Russ.)].
20. Сарыг С.К., Будук-оол Л.К., Ховалык А.М. Характеристика функционального состояния нервной системы тувинских студентов по тесту простой зрительно-моторной реакции. Мат-лы VII Сибирского съезда физиологов 27–29 июня 2012 г. Красноярск, 2012 [Saryg S.K., Buduk-ool L.K., Kovalyuk A.M. Characteristics of the functional state of the nervous system of Tuvan students on the test of a simple visual-motor reaction. Proceedings of the VII Siberian Congress of Physiologists June 27–29, 2012 Krasnoyarsk, 2012 (in Russ.)].
21. Сергиенко Е.А. Современное исследование когнитивных процессов. *Психологический журнал*. 2002; 23 (2): 19–35 [Sergienko E. A. Modern research of cognitive processes. *Psychological Journal*. 2002; 23 (2): 19–35 (in Russ.)].
22. Тарасова О.Л., Казин Э.М., Федоров А.И. и др. Комплексная оценка нейродинамических и вегетативных показателей у подростков: возрастные, гендерные и типологические особенности. *Физиология человека*. 2017; 43 (1): 45–54 [Tarasova O.L., Kazin E.M., Fedorov A.I. et al. Complex assessment of neurodynamic and vegetative indicators in adolescents: age, gender and typological features. *Human physiology*. 2017; 43 (1): 45–54 (in Russ.)]. DOI: 10.7868/S0131164616060199
23. Тарасова А.Ф., Селиверстова Н.В., Жданкина Л.В. Исследование времени простой и сложной акустико-моторной реакции учащихся. *Физиология и психофизиология мотиваций: межрегиональный сборник научных работ*. Воронеж, 2000; 4: 52–4 [Tarasova A.F., Seliverstova N.V., Zhdankina L.V. Investigation of the time of simple and complex acoustic-motor reaction of students. *Physiology and psychophysiology of motivations: interregional collection of scientific papers*. Voronezh, 2000; 4: 52–4 (in Russ.)].
24. Устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог»: методический справочник. Таганрог: НПКи «Медиком МТД», 2015 [The device of psychophysiological testing UPFT-1/30 «Psychophysiological»: methodological reference. Taganrog: NPKF «Medikom MTD», 2015 (in Russ.)].
25. Чуприкова Н.И. Время реакции и интеллект: почему они связаны. *Вопросы психологии*. 1995; 4: 65–114 [Chuprikova N.I. Reaction time and intelligence: why they are related. *Questions of psychology*. 1995; 4: 65–114 (in Russ.)].
26. Favilla M. Reaching Movements in Children: Accuracy and Reaction Time Development. *Exp Brain Res*. 2006; 169 (1): 122–5. DOI: 10.1007/s00221-005-0291-8
27. Gamble A.L., Rapee R.M. The Time-Course of Attentional Bias in Anxious Children and Adolescents. *J Anxiety Disord*. 2009; 23 (7): 841–7. DOI: 10.1016/j.janxdis.2009.04.001
28. Harrington D.L., Lee R.R., Boyd L.A. et al. Does the Representation of Time Depend on the Cerebellum? Effect of Cerebellar Stroke. *Brain*. 2004; 127 (3): 561–74. DOI: 10.1093/brain/awh065
29. Takarae Y., Luna B., Minshew N. Patterns of Visual Sensory and Sensorimotor Abnormalities in Autism Vary in Relation to History of Early Language Delay. *J Int Neuropsychol Soc*. 2008; 14 (6): 980–9. DOI: 10.1017/S1355617708081277

FUNCTIONAL STATE OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF SCHOOL STUDENTS OF THE INDIGENOUS AND INDIGENOUS POPULATION OF THE KHAKASSIA (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF ABAKAN)

L. Evert^{1,3}, MD; T. Potupchik², Candidate of Medical Sciences; Yu. Kostyuchenko¹; O. Chudinova³, Candidate of Biological Sciences

¹Federal Research Center «Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk

²Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Ministry of Health of Russia

³N.F. Katanov Khakass State University, Abakan

The study of ethnic features of the functioning of the central nervous system (CNS) is an urgent problem of modern medicine.

Purpose. Study of the features of the functional state of the CNS in schoolchildren of the indigenous and non-indigenous population of Khakassia by the parameters of a simple visual-motor reaction.

Material and methods. We examined random samples of schoolchildren 12–17 years old of both sexes, indigenous and non-indigenous population of the city of Abakan. The functional state of the central nervous system was assessed by the method of a simple sensorimotor reaction using the hardware-software complex UPFT-1/30 «Psychophysicologist». We compared the indicators of 2 groups, formed taking into account ethnicity: the indigenous (Khakass) and non-indigenous (Caucasians) population. The functional state of the central nervous system was assessed according to the indicators of the average response time (level of response rate) and its standard deviation (level of stability), by integral parameters reflecting the level of error and the level of sensorimotor reactions (level of central nervous system activation). The indicators were processed in the program «Statistica 12» (USA).

Results. Most schoolchildren of the indigenous and non-indigenous population of Khakassia have a satisfactory functional state of the central nervous system. Ethnic differences in the functioning of the central nervous system were revealed in the form of a predominance of inertia and imbalance of nervous processes, a lower concentration and stability of attention in adolescents of the indigenous ethnic group.

Conclusion. The revealed tendencies towards the deterioration of a number of indicators of a simple visual-motor reaction in some schoolchildren of the indigenous population of Khakassia (a decrease in concentration and stability of attention, a slowdown in simple visual-motor reactions) indicate the predominance of inhibition processes in the central nervous system, a state of fatigue, a decrease in mental performance and cognitive activity in this contingent of adolescents. The results obtained confirm the urgency of this problem and indicate the need for further research in this direction.

Key words: pediatrics, neurology, schoolchildren, indigenous population, central nervous system, sensorimotor reactions.

For citation: Evert L., Potupchik T., Kostyuchenko Yu. et al. Functional state of the central nervous system of school students of the indigenous and indigenous population of the Khakassia (on the example of the city of Abakan). *Vrach.* 2021; 32 (8): 65–72. <https://doi.org/10.29296/25877305-2021-08-13>

Об авторax/About the authors: Evert L.S. ORCID: 0000-0003-0665-7428; Potupchik T.V. ORCID: 0000-0003-1133-4447; Kostyuchenko Yu.R. ORCID: 0000-0001-6233-6472