

## Функциональные особенности блоков мозга и преобладающие стратегии переработки информации в период взрослости

Анастасия О. Кичеева<sup>a, @</sup>; Ольга Ю. Гребешкова<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, Россия, г. Абакан

@ kicheeva@list.ru

Поступила в редакцию 18.05.2020. Принята к печати 26.08.2020.

**Аннотация:** До настоящего времени нормативные значения высших психических функций у взрослых людей отсутствовали. На основе нейропсихологического анализа функциональных возможностей трех блоков мозга и предпочтения стратегий переработки информации среди здоровых взрослых нами было выделено пять основных типов: 1 – с относительной слабостью функций динамического праксиса; 2 – с мягким дефицитом функций левого полушария; 3 – с относительной слабостью зрительно-пространственных функций; 4 – с мягким дефицитом I блока мозга, сопровождающимся общим ухудшением высших психических функций; 5 – без какого-либо функционального дефицита. Анализ значений нейропсихологических индексов показал, что в подгруппе 1 – самое низкое значение индекса функций III блока мозга на фоне высокого уровня переработки зрительной, слуховой и зрительно-пространственной информации. В подгруппе 2 снижен индекс, отражающий состояние функций левого полушария, проявляющееся в слабости аналитической стратегии переработки слуховой информации, вербально-перцептивных трудностях и незначительном снижении I блока мозга, то есть в снижении произвольной регуляции деятельности. В подгруппе 3 отмечается самое низкое значение индекса правополушарных функций на фоне дефицита правополушарных холистических стратегий переработки информации. Для испытуемых подгруппы 4 характерно снижение функциональных возможностей I блока, которое сопровождается ухудшением и всех остальных показателей, особенно связанных с переработкой слуховой и зрительно-пространственной информации, программирования и контроля. В самом благоприятном положении оказываются взрослые из подгруппы 5, все их показатели находятся на достаточно высоком уровне.

**Ключевые слова:** высшие психические функции, программирование и контроль, серийная организация движений, кинестетические функции, зрительный гнозис, слуховые функции, зрительно-пространственные функции, левополушарные функции, правополушарные функции

**Для цитирования:** Кичеева А. О., Гребешкова О. Ю. Функциональные особенности блоков мозга и преобладающие стратегии переработки информации в период взрослости // Вестник Кемеровского государственного университета. 2020. Т. 22. № 3. С. 755–765. DOI: <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2020-22-3-755-765>

### Введение

На возможность применения нейропсихологического подхода к проблеме изучения индивидуальных различий психики здорового человека и даже на его преимущества в сравнении с другими подходами указывала Е. Д. Хомская [1–3], по ее мнению, важно проверить справедливость Луриевских идей по отношению к такому объекту, как взрослая норма. Данная проблема имеет теоретическое и практическое значение, это обусловлено тем, что любая диагностика должна базироваться на нормативных значениях исследуемого психического явления, которые сегодня для взрослых испытуемых отсутствуют. На основе проведенного исследования возможно построение когнитивных программ, направленных на оптимизацию умственного развития и преодоление возрастных ограничений. Цель исследования – разработка типологии нормы взрослых в период от 21 до 55 лет с помощью нейропсихологического подхода к изучению индивидуальных различий в состоянии высших

психических функций, такая типология будет полезна для расширения представлений о возрастных особенностях нейрокогнитивных функций в акмеологии.

Высшие психические функции формируются прижизненно под влиянием социокультурных факторов, эти функциональные динамические структуры меняются по мере созревания мозга и формирования той или иной психической деятельности. Нейропсихологический подход оказался продуктивным для исследования высших психических функций не только на ранних этапах онтогенеза, но и в период взрослости, он объясняет механизмы возрастных изменений мозга. Высшие психические функции до настоящего времени изучались лишь на ранних этапах онтогенеза: А. В. Курганский и Т. В. Ахутина [4], Н. Г. Манелис [5], Ю. В. Микадзе [6; 7], А. В. Семенович [8; 9], Т. А. Фотекова [10–12], а вот что происходит в промежутке после их становления и до момента влияния инволюционных процессов, изучением которых занимались И. Ф. Рощина и Н. К. Корсакова [13],

не изучалось. Активные положительные изменения происходят до 20-летнего возраста [9], существенные морфо-функциональные изменения происходят после 50 лет [13], отмечается снижение показателей I функционального блока мозга, который указывает на базисную роль субкортикальных образований в развитии инволюционных процессов. По мнению Н. К. Корсаковой и Н. Ю. Прахт [14], существующие трудности, обусловленные инволюционными процессами, компенсируются за счет функций III блока мозга, а именно функциями программирования и контроля сложных форм деятельности. В большей степени возрастные изменения касаются мнестических (процессы воспроизведения замедлены, неустойчивость следов к интерференции) и пространственных функций (снижаются параметры симультанного гнозиса и актуализации зрительно-пространственных представлений). Снижение зрительно-пространственных функций связано с правым полушарием головного мозга [15].

Ряд исследований [16–18] показывают, что на поздних этапах онтогенеза происходит перераспределение активности правого и левого полушарий мозга, при этом уровень функционирования правого полушария снижается.

Таким образом, с возрастом наиболее дефицитными оказываются глубинные структуры мозга (первый блок) и задние отделы второго блока в правом полушарии с акцентом на его ассоциативную зону.

Что происходит с мозгом и его функциями в промежутке между периодами созревания и инволюции? Высшие психические функции у здоровых взрослых людей практически не исследовались в рамках нейропсихологического подхода. Ф. Гейдж [19] отмечает, что центральной догмой нейронауки на протяжении их столетней истории является представление о том, что зрелый мозг остается стабильным, неизменным, подобно компьютеру с фиксированной памятью и мощностью процессора.

Проблемой возрастных изменений когнитивной сферы занимались в рамках возрастной психофизиологии и психологии Б. Г. Ананьев [20], А. Н. Борисова [21], Е. И. Степанова [22], М. А. Холодная [23], К. У. Шай [24], Y. Stern и др. [25]. Возрастные изменения касаются психомоторной сферы, зрительных функций. Возрастное снижение зрения после 35 лет приводит к замедлению обработки информации зрительной модальности и трудностям распознавания образов. Физический слух ослабевает в течение периода взрослости, в большей степени это касается снижения восприятия звуков высокой тональности [26]. Затрагивают инволюционные процессы и интеллект [21]. Интеллект взрослых динамичен, непрерывен и изменчив, наиболее высокие показатели состояния интеллекта обнаружены в период от 30 до 40 лет, А. Н. Борисова [21] отмечает, что в большей степени возрастные изменения касаются невербального интеллекта. К. У. Шай [24] пишет, что в период от 41 до 50 лет активно снижается конструктивная деятельность. Вербальный интеллект более устойчив к влиянию возраста и даже отмечается положительная динамика

с возрастом, это обусловлено общим объемом знаний, способностью к категориальному обобщению и пониманию значений слов. М. А. Холодная обнаружила, что речевые функции, опирающиеся на оперативную память и требующие концентрации внимания, подвержены возрастным изменениям [23], с возрастом отмечаются трудности удержания порядка следования стимулов [22].

Исследования ученых показали, что психофизиологические функции взрослого человека нестабильны, структура их изменений включает процессы повышения, стабилизации и понижения функционального уровня. Однако на сегодняшний день недостаточно данных о состоянии высших психических функций у здоровых взрослых людей в рамках нейропсихологического подхода.

В нашем исследовании реализуется подход, основанный на изучении особенностей формирования высших психических функций в онтогенезе, который ранее применялся к детям, как с нормальным, так и с отклоняющимся развитием, или трудностями в обучении [27–29]. Особенностью предлагаемой нами типологии является то, что она описывает индивидуально-типологические характеристики высших психических функций здоровых взрослых людей. В литературе можно найти немногочисленные попытки реализации этого подхода к исследованию индивидуально-типологических особенностей взрослой нормы [30–31]. В своей попытке изучить и описать индивидуально-типологические особенности в состоянии высших психических функций взрослых людей мы опирались на положения, сформулированные Т. В. Ахутиной и др. [31]. Согласно этим положениям, норме свойственно неравномерное развитие психических процессов; наблюдаемые диссоциации проходят «по швам» нормальных механизмов ВПФ и отражают их системное строение; норма способна компенсировать функциональные слабости, однако эти слабости можно обнаружить путем нейропсихологического обследования.

В статье представлены результаты диссертационного исследования А. О. Кичеевой [32], которые намечают перспективы для дальнейших исследований в области акмеологии и нейропсихологии нормы. Поскольку факторы когнитивного развития очень разнородны и оказывают вариативное влияние, для понимания их кумулятивного эффекта необходимы междисциплинарные лонгитюдные исследования. Результаты таких исследований могут быть использованы при разработке прогностической модели когнитивного старения, построенной на основе учета биологических, поведенческих и социокультурных факторов. Необходимы исследования, направленные на разработку мультимодального комплекса мер по оптимизации состояния когнитивных функций в поздней взрослости и на последующих этапах онтогенеза, а для этого необходимо в том числе иметь нормативные данные как о состоянии высших психических функций в период взрослости, так и об индивидуально-типологических различиях взрослой нормы.

### Выборка и методы исследования

В исследовании принимали участие 180 человек периода взрослости соответственно возрастной периодизации индивидуального развития Д. Бромлей. 1 группа – ранняя взрослость (возраст от 21 года до 25 лет); 2 группа – средняя взрослость (26–40 лет); 3 группа – поздняя взрослость (41–55 лет) [26]. Критериями отбора испытуемых явились следующие факты: отсутствие в анамнезе локальных органических поражений мозга, среднетяжелых и тяжелых черепно-мозговых травм, выраженных неврологических расстройств, хронических головных болей. Нейропсихологическая диагностика проводилась с каждым испытуемым индивидуально. Общее время обследования одного человека составляло 60–70 минут. В итоге был проанализирован 121 параметр, каждый параметр подвергался количественному и качественному анализу. Все это позволяет проанализировать состояние трех блоков мозга в период взрослости.

В каждой группе одинаковое число мужчин и женщин. Были использованы методы нейропсихологического обследования, разработанные А. Р. Лурией и адаптированные в лаборатории нейропсихологии факультета психологии МГУ им. М. В. Ломоносова под руководством Т. В. Ахутиной [28; 29].

#### 1. Методы исследования кинестетических функций:

- пробы на праксис позы пальцев, исследующие кинестетическую организацию движений в правой и левой руках;
- пробы на оральный праксис.

#### 2. Методы исследования зрительного гнозиса, выявляющие особенности зрительного восприятия перцептивно сложных изображений:

- пробы на узнавание перечеркнутых изображений;
- пробы на узнавание наложенных изображений;
- пробы на узнавание недорисованных изображений.

#### 3. Методы оценки слухоречевой информации:

- проба на запоминание двух групп по три слова, позволяющие оценить особенности обработки слухоречевой информации: фонематического восприятия и памяти этой модальности;
- пробы на понимание близких по звучанию названий предметов и действий;
- пробы на название предметов и действий, позволяющие исследовать номинативную функцию речи.

#### 4. Методы исследования зрительно-пространственных функций:

- пробы на конструирование из кубиков Кооса, исследующие особенности пространственного мышления, способность к анализу и синтезу пространственных структур;
- пробы на изображение трехмерного объекта, исследующие сформированность зрительно-пространственных представлений и зрительно-моторной координации;
- пробы на запоминание невербализуемых фигур, позволяющие оценить особенности зрительно-пространственной памяти;

- пробы на понимание сложных логико-грамматических конструкций.

#### 5. Методы исследования функций серийной организации движений:

- пробы на динамический праксис, которые направлены на исследование серийной организации движений, способности к автоматизации двигательной программы и переключению с одного движения на другое;
- проба на графомоторную координацию, которая позволяет оценить возможность построения графомоторной и зрительно-моторной координации, построения графической двигательной программы, ее автоматизации и способности к переключению от одного элемента к другому;
- проба на реципрокную координацию, которая позволяет судить о сформированности функции серийной организации движения и межполушарного взаимодействия.

#### 6. Методы исследования состояния функций программирования и контроля:

- пересказ текста;
- проба на реакцию выбора (оценивает сформированность произвольной регуляции деятельности);
- пробы на выполнение ритмического рисунка по инструкции.

Статистическая обработка данных производилась с использованием описательных статистик, однофакторного дисперсионного анализа ANOVA. Применялся пакет программ SPSS 17 for Windows.

В процессе обработки рассматривались количественные характеристики выполнения отдельных заданий, подсчитывались суммарные индексы [19; 28]. Этот прием основан на обобщенном и укрупненном подходе к анализу ВПФ, базирующемся на модели трех функциональных блоков мозга, предложенной А. Р. Лурией, и учете особенностей межполушарной асимметрии мозга. Рассматривались укрупненные показатели – индекс функций III блока мозга; индекс, оценивающий функции II блока мозга; индекс левополушарных функций; индекс правополушарных функций; индекс функций I блока мозга. Также подсчитывались индексы отдельных функций: программирования и контроля произвольных форм деятельности; серийной организации движений и речи; кинестетических функций; зрительного гнозиса; зрительно-пространственных функций; слухоречевых функций.

Процедура вычисления индексов состояла в отборе наиболее информативных для каждого индекса показателей, их суммировании и последующей нормализации. Система подсчета индексов помогает в исследовании конкретных высших психических функций и представляет собой значения, в которые входят параметры, отвечающие за конкретный фактор. Подсчет индексов включал в себя следующие процедуры:

- 1) были выбраны наиболее информативные параметры для каждого индекса (многофункциональные пробы и параметры, которые могут свидетельствовать о состоянии нескольких функций, в индексы не включались);

2) полученные относительные значения суммировались, при этом показатели продуктивности выполнения заданий и баллы за качество выполнения включались в индексы со знаком «+», а показатели ошибок – в индексы со знаком «-». Для каждого испытуемого вычислялись суммарные показатели, отражающие состояние функций каждого из трех блоков мозга, а также индексы, отражающие уровень функционирования левого и правого полушарий, отвечающих за аналитическую либо холистическую стратегии переработки информации. С учетом того, что индексы включали неодинаковое количество показателей, часть из которых были штрафными, т. е. учитывались с отрицательным знаком, значения всех индексов подвергались стандартизации.

Стандартизированные Z-оценки подсчитывались по формуле, где из значения индивидуального показателя по параметру необходимо вычесть среднее по выборке значение для этого параметра и разделить полученный результат на стандартное отклонение. После этого из стандартизированного значения индекса III блока мозга вычиталось стандартизированное значение индекса II блока. Такая же процедура производилась со значениями индексов левого и правого полушарий.

Полученные величины рассматривались как свидетельство того, насколько и в какую (лучшую или худшую) сторону индивидуальное значение отклоняется от среднегруппового, и являлись основанием для отнесения каждого испытуемого в соответствующую группу. Если разница между стандартизированными значениями попарно сравниваемых индексов превышала 1 стандартное отклонение, то взрослый попадал в подгруппу людей с функциональной слабостью II блока или правого полушария соответственно. Если же разностная величина между индексами была ниже, чем -1 стандартное отклонение, испытуемый зачислялся в подгруппу с относительной слабостью функций III блока (левого полушария). Для оценки состояния функций I блока также рассматривалось его стандартизированное значение. Взрослые, имеющие стандартизированное значение индекса ниже, чем -1 стандартное отклонение, были отнесены в подгруппу имеющих относительный дефицит функций регуляции активации. Часть взрослых попали в подгруппы людей без функциональной слабости как по вектору *передние отделы мозга – задние отделы мозга*, так и по вектору *левое полушарие – правое полушарие*.

## Результаты

Анализ получившихся комбинаций позволил выделить 5 основных подгрупп (типов):

- 1) с преобладанием мягкого дефицита функций III блока мозга (16,7 %);
- 2) с преобладанием относительной слабости функций левого полушария и дефицитом аналитической стратегии переработки информации (17,8 %);
- 3) с преобладанием относительной слабости функций правого полушария и дефицитом холистической стратегии переработки информации (18,9 %);

4) с преобладанием функциональной слабости I блока мозга (12,2 %);

5) без какого-либо функционального дефицита (34,4 %).

Следует отметить, что во всех случаях речь идет не о нарушении каких-либо функций, но об их мягком относительном снижении в сравнении с другими функциями. Такой дефицит носит парциальный, а не системный характер и компенсируется за счет выработки индивидуального стиля деятельности.

Представляет интерес описание особенностей высших психических функций в каждой из выделенных подгрупп. Анализ значений нейропсихологических индексов показывает, что, как и следовало ожидать, в подгруппе 1 самое низкое значение индекса функций III блока мозга. В подгруппе 2 снижен индекс, отражающий состояние функций левого полушария, а также индекс I блока мозга. В подгруппе 3 отмечается самое низкое значение индекса правополушарных функций. Интересно отметить, что снижение функциональных возможностей I блока, характерное для испытуемых подгруппы 4, сопровождается ухудшением и всех остальных показателей, что позволяет оценить испытуемых этой подгруппы как имеющих самый низкий в нашей выборке уровень развития высших психических функций (рис. 1). Особенно негативно дефицит энергетического блока отражается на функциональных возможностях левого полушария. Как известно, левое полушарие имеет тесные связи с нижестеволовыми отделами мозга.

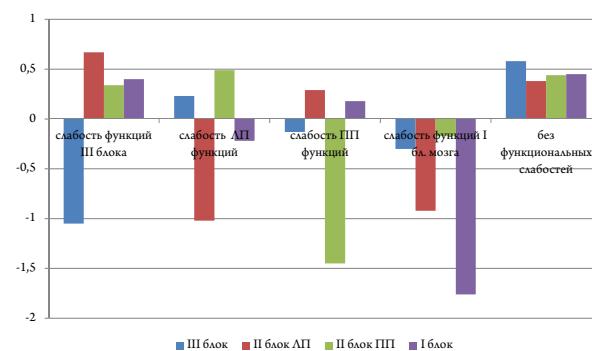


Рис. 1. Величины нейропсихологических индексов в разных подгруппах: ЛП – левополушарные функции; РП – правополушарные функции

Fig. 1. Neuropsychological indexes in different subgroups: LH – left hemisphere functions; RH – right hemisphere functions

В самом благоприятном положении оказываются взрослые из подгруппы 5, все их показатели находятся на достаточно высоком уровне. Правда, следует отметить, что по состоянию функций левого полушария они несколько уступают взрослым из подгруппы 1.

Выделенные нами подгруппы существенно отличаются друг от друга по функциональным возможностям и характеру взаимодействия трех основных блоков мозга, а также в зависимости от предпочтения право- либо левополушарных стратегий переработки информации (табл. 1). В подгруппе 1

на фоне высокого уровня функционирования всех мозговых структур наблюдается незначительное отставание со стороны функций III блока мозга. Подгруппа 5 характеризуется равномерно высоким уровнем всех показателей. В подгруппе 4, напротив, все показатели снижены, но особенно это касается функций I блока мозга и левого полушария.

Подгруппа 2, выделенная на основе относительной слабости левополушарных функций, характеризуется некоторым снижением функций тонуса и бодрствования. Вероятно, есть связь между функциональными возможностями левого полушария и I блока мозга у взрослых. У испытуемых подгруппы 3 снижен индекс правополушарных функций, в зоне отрицательных значений оказался индекс функций III блока мозга.

Более дифференцированный анализ отдельных высших психических функций в сравниваемых подгруппах позволяет понять, за счет чего снижены значения нейропсихологических индексов, отражающих общее состояние блоков мозга, и получить нейропсихологические профили для каждой подгруппы или выделенного нами типа (табл. 2).

Здоровые взрослые люди характеризуются неодинаковым уровнем состояния высших психических функций. При этом наиболее дифференцирующими оказываются функции переработки полимодальной и слуховой информации, а также серийной организации движений. Состояние зрительного гнозиса и кинестетических функций в выделенных подгруппах отличаются несущественно. Неравномерность в состоянии высших психических функций взрослых наглядно представлена на рис. 2.

Представляет интерес анализ нейропсихологических профилей в каждой из выделенных подгрупп. Испытуемые со слабостью функций III блока мозга (подгруппа 1) имеют высокие показатели зрительно-пространственных (статистические различия с подгруппой 4 –  $p < 0,001$ ), слухоречевых функций (статистические различия с подгруппой 4 –  $p < 0,001$ ) и зрительного гнозиса (статистические различия с подгруппой 2 –  $p = 0,003$ ). На фоне высокого уровня функционирования II блока мозга они демонстрируют низкие показатели динамического праксиса. Это проявляется в некоторых трудностях усвоения, автоматизации и особенно серийной организации двигательной программы. При выполнении программы у этих взрослых встречаются сбои, инертное повторение ошибок с самокоррекцией, иногда эпизодическое расширение программы. Наибольшее число различий наблюдается по этим показателям между подгруппой 1 и подгруппами 5, 3 и 2.

При выполнении пробы на графомоторную координацию взрослые, вошедшие в подгруппу 1, при отсутствии значимых различий чаще допускают ошибки по типу расчленения, уподобления элементов, остановки по ходу выполнения программы. Самый низкий темп выполнения зафиксирован у испытуемых подгруппы 4, имеющих мягкий дефицит I блока мозга (уровень различий с подгруппой 1 –  $p = 0,012$ ). Неравномерность в состоянии высших психических

Табл. 1. Показатели нейропсихологических индексов в разных подгруппах

Tab. 1. Neuropsychological indexes in different subgroups

Подгруппа	Индекс функций III блока мозга	Индекс функций левого полушария	Индекс функций правого полушария	Индекс функций I блока мозга
1	-1,01	0,60	0,31	0,36
2	0,23	-1,02	0,47	-0,21
3	-0,14	0,30	-1,45	0,18
4	-0,31	-0,92	-0,20	-1,78
5	0,70	0,47	0,53	0,51
Уровни различий между подгруппами, $p$				
1-2	<0,001	<0,001	-	0,015
1-3	<0,001	-	<0,001	-
1-4	0,020	<0,001	-	<0,001
1-5	<0,001	<0,001	-	-
2-3	-	<0,001	<0,001	-
2-4	-	-	0,005	<0,001
2-5	-	<0,001	-	<0,001
3-4	-	<0,001	<0,001	<0,001
3-5	<0,001	-	<0,001	-
4-5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Табл. 2. Показатели индексов функций в разных подгруппах

Tab. 2. Index values of the functions in different subgroups

Подгруппа	Индекс функций программирования	Индекс функций серийной организации	Индекс кинестетических функций	Индекс зрительных функций	Индекс слуховых функций	Индекс зрительно-пространственных функций
1	-0,09	-0,79	-0,11	0,39	0,47	0,58
2	-0,43	-0,01	-0,09	-0,49	-0,70	-0,05
3	0,21	-0,11	-0,01	0,12	0,04	-1,05
4	-0,38	-0,18	0,19	0,12	-0,59	-0,61
5	0,38	0,61	0,26	-0,12	0,41	0,59
Уровни различий между подгруппами, $p$						
1-2	-	0,005	-	0,003	0,000	<0,001
1-3	-	0,014	-	-	-	<0,001
1-4	-	-	-	-	<0,001	<0,001
1-5	-	<0,001	-	-	-	-
2-3	-	-	-	-	0,008	<0,001
2-4	-	-	-	-	-	-
2-5	0,002	0,018	-	-	<0,001	0,002
3-4	-	-	-	-	-	-
3-5	-	0,003	-	-	-	<0,001
4-5	0,024	0,007	-	-	<0,001	<0,001

функций у испытуемых подгруппы 1 проявляется в том, что при самых низких оценках серийной организации движений они имеют самые высокие по выборке показатели зрительного гнозиса и слуховых функций, превосходя в этом даже наиболее благополучную в целом подгруппу 5.

Испытуемые, вошедшие в подгруппу 2, имеют относительную слабость ни одной, а нескольких функций, преимущественно опирающихся на работу левого полушария мозга. Следует отметить, что профиль этой подгруппы снижен в целом, индексы всех функций имеют отрицательные значения, особенно отчетливо снижение проявляется в показателях индексов переработки зрительной и слуховой информации, а также программирования и контроля произвольных форм деятельности (рис. 2). Вероятно, такой профиль описывает неблагоприятный вариант взрослой нормы, который в процессе инволюции может оказаться более уязвимым к негативным возрастным изменениям.

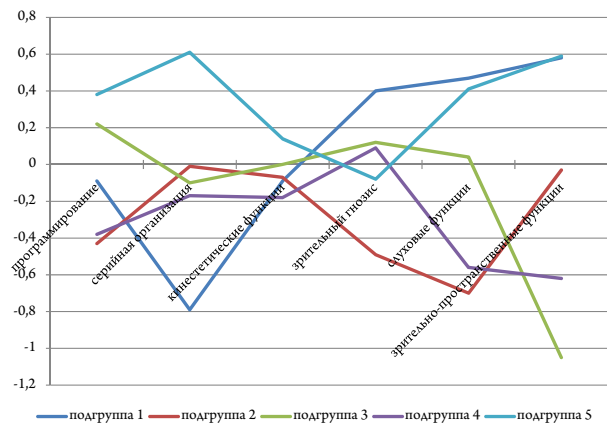


Рис. 2. Нейropsихологические профили в подгруппах  
Fig. 2. Neuropsychological profiles in the subgroups

У вошедших в подгруппу 2 взрослых выявлено снижение объема произвольной, произвольной кратковременной и долговременной слухоречевой памяти. Им присущи некоторые дефекты избирательности следов. Они в большей мере, чем испытуемые других подгрупп, за исключением подгруппы 4, склонны допускать звуковые замены при воспроизведении слов. Испытуемым подгруппы 2 свойственны ошибки, связанные с влетением посторонней информации, нарушением порядка слов, пропуски слов, переходы слов в другую группу и вертикальные повторы однажды допущенных ошибок.

Сравнение с другими типологическими группами обнаруживает, что наибольшее количество различий выявлено между подгруппой 2 и подгруппой 1, объединяющей взрослых с преобладанием слабости функций III блока мозга. У последних все показатели слухоречевой памяти существенно лучше, более того, они самые высокие по выборке. У взрослых с относительным дефицитом функций левого полушария, напротив, эти показатели ниже, чем у других. Исключения составляют только те испытуемые,

которые обладают слабостью I блока мозга. Они чаще всех демонстрировали звуковые замены ( $p=0,008$ ) и искажения слов ( $p=0,011$ ), что, вероятно, следует в их случае рассматривать не как модально специфические ошибки памяти, а как проявления дефицита энергетического снабжения.

Взрослые, образующие подгруппу 2, характеризуются полифакторными проявлениями слабостей со стороны высших психических функций. Помимо особенностей слухоречевой памяти, у них выявлена специфика импресивной речи, максимальное количество различий по показателям с подгруппой 3, так, у испытуемых со слабостью левополушарных функций существенно ниже показатели понимания названий предметов, близких по значению ( $p=0,001$ ), понимания названий действий, близких по значению ( $p<0,001$ ), понимания названий действий, близких по звучанию ( $p<0,000$ ). В пробах на зрительный гнозис встречается большее количество вербально-перцептивных ошибок, по сравнению с испытуемыми всех остальных подгрупп (во всех случаях  $p<0,032$ ), что свидетельствует о трудностях номинации, характерных для слабости переработки слуховой информации по левополушарному типу. Наряду с вышеуказанными ошибками наблюдаются затруднения в речевом программировании и подчинении действий речевой инструкции. Анализ данных показывает, что снижение индекса программирования и контроля происходит за счет смыслового программирования речевого высказывания. Включенные в подгруппу 2 испытуемые хуже других опознают перечеркнутые изображения, чаще допуская при этом вербально-перцептивные ошибки. Наиболее явные различия выявлены между подгруппами 2 и 1, а также 2 и 5.

Подгруппа 3 объединяет взрослых с преимущественной слабостью функций правого полушария. Они обладают равномерно средними показателями состояния высших психических функций, на фоне которых заметна относительная слабость зрительно-пространственных функций (рис. 2). Взрослые, вошедшие в подгруппу 3, демонстрируют трудности при копировании трехмерного объекта, их показатели существенно ниже показателей испытуемых всех подгрупп, кроме 4 (во всех случаях различия достигают статистически значимых различий –  $p<0,001$ ). В частности, для них характерны метрические и проекционные ошибки, они чаще, чем представители других подгрупп, допускают ошибки при ориентации изображений в пространстве листа, в результате чего горизонтальные линии изображаемых ими столов оказываются непараллельными верхнему и нижнему краям листа, а вертикальные линии – боковым краям. Испытуемые подгруппы 3 затрачивают существенно больше времени на складывание наиболее сложных 3 и 4 фигур в кубиках Кооса, при этом дефицит холистических стратегий проявляется в частых нарушениях границ образца. Нельзя сказать, что объем их зрительно-пространственной памяти был ниже, чем в других подгруппах, однако при воспроизведении фигур они чаще допускают различные ошибки, обусловленные слабостью

функций правого полушария. Так, испытуемым свойственны дизметрии, случаи «разложения» гештальта, изменение пропорций фигур, а также у них более чем в два раза чаще по сравнению с другими подгруппами встречаются грубые ошибки, связанные с комплексным искажением фигур. О дефиците правополушарных стратегий говорят и имеющиеся трудности удержания порядка следования элементов (статистические различия обнаружены с другими подгруппами, кроме 4, во всех случаях  $p < 0,005$ ).

Таким образом, взрослые подгруппы 3 имеют незначительную слабость правополушарных функций, что существенно отличает их от всех других подгрупп, кроме 4.

Подгруппа 4 самая немногочисленная, в нее вошли 21 человек. Общим для них является некоторое ослабление энергетического блока. Их профиль (рис. 2) свидетельствует о том, что дефицит тонуса и бодрствования негативно сказывается на состоянии высших психических функций, именно в этой группе выявлены самые низкие показатели нейропсихологических индексов и индексов функций. В этой подгруппе, помимо дефицита I блока мозга, отмечается слабость слуховых, зрительно-пространственных функций, программирования и контроля произвольных форм деятельности. Анализ результатов выполнения проб обнаружил, что ухудшение переработки слуховой и зрительно-пространственной информации происходит за счет снижения показателей памяти этих модальностей.

В подгруппе 4 зафиксированы самые низкие по выборке показатели 1 и 2 воспроизведения слов. В то же время испытуемые данной подгруппы статистически достоверно превосходят всех остальных по количеству звуковых замен. Они допускают искажения слов, что несвойственно для здоровых взрослых. Конечно, ошибок такого типа немного, но в других подгруппах они не встречаются совсем. Слабость I блока приводит и к другим ошибкам: наблюдаются вплетения посторонней информации, горизонтальные повторы слов, пропуски, нарушения порядка следования элементов. Особенности слухоречевой памяти испытуемых подгруппы 4 близки к тем, что выявлены в подгруппе 2, объединяющей взрослых с относительной слабостью левополушарных функций. Однако в подгруппе 4 наблюдаемые проявления обусловлены дефицитом энергетического блока. К тому же снижение памяти в этой подгруппе не является модально специфическим, как в подгруппе 2. Это подтверждается анализом особенностей выполнения пробы на запоминание невербализуемых фигур.

В подгруппе 4 наблюдаются самые низкие по выборке показатели третьего и отсроченного воспроизведения фигур. Это говорит о снижении объема произвольной кратковременной памяти и непроизвольной долговременной. У них самое высокое количество горизонтальных и вертикальных повторов и достаточно много случаев изменения фигур, обусловленных слабостью правополушарных функций. Особенности зрительно-пространственной памяти сближают подгруппу 4 с подгруппой 3, для которой эти

трудности были специфичными. Кроме того, в подгруппе 4 обнаружены и другие затруднения пространственного характера. Они связаны с выполнением проб Хэда, которое сопровождалось более высоким, чем в других подгруппах, количеством пространственных ошибок и общим снижением продуктивности. Замечено нарастание соматотопических ошибок, однако различия с показателями других подгрупп не достигают уровня статистической достоверности.

Нейропсихологический профиль подгруппы 4 демонстрирует незначительное снижение функций программирования и контроля произвольных форм деятельности. Анализ данных показал, что это происходит за счет трудностей усвоения инструкции в пробе на реакцию выбора, снижения темпа ее выполнения и наличия ошибок уподобления.

Таким образом, возникающий дефицит I блока мозга приводит к ухудшению переработки слуховой и зрительно-пространственной информации, прежде всего, к мягкому модально-неспецифическому снижению параметров памяти. Вероятно, именно этот тип можно рассматривать как самый неблагоприятный и наименее устойчивый к возрастным изменениям.

Подгруппа 5 – самая многочисленная, в нее вошли 32,2 % всех обследованных нами взрослых. Все показатели индексов в этой подгруппе достаточно высокие. Особенно хорошо развиты зрительно-пространственные возможности и серийная организация движений. Самый низкий показатель отражает состояние зрительного гнозиса, что связано с наличием ошибок фрагментарности и вербально-перцептивных ошибок. Поскольку в этой подгруппе не зафиксировано каких-либо специфических проблем, то нет необходимости рассматривать выполнение отдельных проб.

### Заключение

Проведенное исследование с помощью нейропсихологических методов показало, в состоянии высших психических функций в период взрослости имеет место межиндивидуальная неравномерность. На основе нейропсихологического подхода были выделены варианты взрослой нормы с точки зрения функциональных особенностей блоков мозга и предпочтения стратегий переработки информации. Особенностью предлагаемой нами типологии является то, что она описывает индивидуально-типологические характеристики высших психических функций здоровых взрослых людей. Как отмечалось выше, высшие психические функции ранее исследовались лишь на ранних или поздних этапах онтогенеза или же у больных с локальными поражениями мозга. Полученные данные дополняют нормы акмеологии и нейропсихологии об особенностях высших психических функций в период взрослости.

Выделенные нами подгруппы существенно отличаются друг от друга по функциональным возможностям и характеру взаимодействия трех основных блоков мозга, а также в зависимости от предпочтения право- либо левополушарных стратегий переработки информации.

В подгруппе 1 на фоне высокого уровня функционирования всех мозговых структур наблюдается незначительное отставание со стороны функций III блока мозга. Подгруппа 2, выделенная на основе относительной слабости левополушарных функций, характеризуется некоторым снижением функций тонуса и бодрствования. Вероятно, есть связь между функциональными возможностями левого полушария и I блока мозга у взрослых. У испытуемых подгруппы 3 снижен индекс правополушарных функций, а также в зоне отрицательных значений оказался индекс функций III блока мозга. В подгруппе 4, напротив, все показатели снижены, особенно негативно дефицит энергетического блока отражается на функциональных возможностях левого полушария.

Результаты исследования дополняют данные, полученные отечественными и зарубежными психологами, психофизиологами, намечают перспективы для дальнейших исследований в области акмеологии и нейропсихологии нормы. Поскольку факторы когнитивного развития очень

разнородны и оказывают вариативное влияние, для понимания их кумулятивного эффекта необходимы междисциплинарные лонгитюдные исследования. Результаты таких исследований могут быть использованы при разработке прогностической модели когнитивного старения, построенной на основе учета биологических (психофизиологических, биохимических, молекулярно-генетических), поведенческих и социокультурных факторов. Представляет интерес оценка роли физической среды в устойчивости или податливости высших психических функций к возрастному снижению. Важно выявление ранних предикторов патологического старения и нейродегенеративных заболеваний, выделение биологических и психологических маркеров, связанных с ними. Необходимы исследования, направленные на разработку мультимодального комплекса мер по оптимизации состояния когнитивных функций в поздней взрослости и на последующих этапах онтогенеза.

## Литература

1. Хомская Е. Д. Нейропсихология индивидуальных различий // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 1996. № 2. С. 24–32.
2. Хомская Е. Д., Ефимова И. В., Бudyка Е. В., Ениколопова Е. В. Нейропсихология индивидуальных различий. М.: Академия, 2011. 160 с.
3. Хомская Е. Д. Латеральная организация мозга как нейропсихологическая основа типологии нормы // I Междунар. конф. памяти А. Р. Лурия. (Москва, 24–26 сентября 1997 г.) М.: Изд-во РПО, 1998. С. 138–144.
4. Курганский А. В., Ахутина Т. В. Трудности в обучении и серийная организация движений у детей 6–7 лет // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 1996. № 2. С. 58–66.
5. Манелис Н. Г. Закономерности нормального развития // Нейропсихология: хрестоматия / отв. ред. Е. Д. Хомская. 3-е изд. СПб.: Питер, 2010. С. 870–887.
6. Микадзе Ю. В. Нейропсихологический анализ формирования психических функций у детей // I Междунар. конф. памяти А. Р. Лурия. (Москва, 24–26 сентября 1997 г.) М.: Изд-во РПО, 1998. С. 225–231.
7. Микадзе Ю. В. Нейропсихология детского возраста. СПб.: Питер, 2013. 285 с.
8. Семенович А. В. Нейропсихологическая диагностика и коррекция в детском возрасте. М.: Academia, 2002. 227 с.
9. Семенович А. В. Введение в нейропсихологию детского возраста. М.: Генезис, 2005. 319 с.
10. Фотекова Т. А. Развитие высших психических функций дошкольников // Фотекова Т. А. Роль факторов среды в формировании высших психических функций в дошкольном и младшем возрасте. Абакан: Бригантина, 2015. С. 33–44.
11. Фотекова Т. А. Развитие высших психических функций младших школьников // Фотекова Т. А. Роль факторов среды в формировании высших психических функций в дошкольном и младшем возрасте. Абакан: Бригантина, 2015. С. 44–61.
12. Кремень Е. Ф., Фотекова Т. А. Функции переработки зрительной и полимодальной информации у младших школьников с разной успешностью обучения // Психология и современный мир: мат-лы Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. (Архангельск, 25 апреля 2019 г.) Архангельск: ИД САФУ, 2019. С. 182–184.
13. Рощина И. Ф., Корсакова Н. К. Нормальное старение и особенности речевой сферы // Центральные механизмы речи: сб. мат-лов IX Всерос. (с Междунар. участием) науч. конф., посв. памяти проф. Н. Н. Трауготт. (Санкт-Петербург, 11–13 ноября 2019 г.) СПб.: Изд-во ВВМ, 2019. С. 73.
14. Корсакова Н. К., Прахт Н. Ю. Нейрокогнитивные изменения при нормальном физиологическом старении // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2001. № 4. С. 39–45.
15. Балашова Е. Ю. Нарушение пространственных функций при сосудистых и атрофических деменциях позднего возраста: дис. ... канд. психол. наук. М., 1995. 231 с.
16. Голдберг Э. Парадокс мудрости: научное опровержение «старческого слабоумия»: революционный взгляд на мышление человека. М.: Поколение, 2007. 381 с.
17. Обухова О. Б. Межиндивидуальная вариативность в развитии когнитивных и индивидуально-личностных функций в зрелом и пожилом возрасте: дис. ... канд. психол. наук. М., 2009. 181 с.
18. Reuter-Lorenz P. A. Aging and cognitive neuroimaging: A fertile union // Perspectives on Psychological Science. 2013. Vol. 8. № 1. P. 68–71. DOI: 10.1177/1745691612469023



19. Gage F. H. Brain, repair yourself // *Scientific American*. 2003. Vol. 289. № 3. P. 46–53. DOI: 10.1038/scientificamerican0903-46
20. Ананьев Б. Г. Психология и проблемы человекознания. 3-е изд., стер. М.: Изд-во МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2008. 431 с.
21. Борисова Л. Н. Динамика интеллектуального развития взрослых и ее зависимость от уровня образования: дис. ... канд. психол. наук. Л., 1990. 189 с.
22. Степанова Е. И. Психология взрослых: экспериментальная акмеология. СПб.: Алетейя, 2000. 286 с.
23. Холодная М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. 2-е изд., доп. и перераб. СПб.: Питер, 2002. 264 с.
24. Schaie K. W. The Seattle longitudinal study: A twenty-one year exploration of psychometric intelligence in adulthood // *Longitudinal studies of adult psychological development*, ed. K. W. Schaie. N. Y.: Guilford Press, 1983. P. 64–135.
25. Stern Y., Scarmeas N., Habeck C. Imaging cognitive reserve // *International Journal of Psychology*. 2004. Vol. 39. № 1. P. 18–26. DOI: 10.1080/00207590344000259
26. Стюарт-Гамильтон Я. Психология старения. 3-е междунар. изд. СПб.: Питер, 2002. 256 с.
27. Матвеева Е. Ю., Корнеев А. А., Ахутина Т. В. Развитие функций произвольной регуляции деятельности у детей 7–9 лет, успешных и испытывающих трудности в обучении (лонгитюдное исследование) // *Когнитивная наука в Москве: новые исследования: мат-лы конф. (Москва, 16 июня 2015 г.)* М.: Институт практической психологии и психоанализа, 2015. С. 301–305.
28. Ахутина Т. В., Матвеева Е. Ю., Романова А. А. Применение Луриевского принципа синдромного анализа в обработке данных нейропсихологического обследования детей с отклонениями в развитии // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. 2012. № 2. С. 84–95.
29. Полонская Н. Н., Яблокова Л. В., Ахутина Т. В. Динамика функций программирования и контроля и ее связь с трудностями в обучении младших школьников // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. 1997. № 2. С. 42–51.
30. Шварц А. Ю., Обухова О. Б., Ахутина Т. В. Психогенетика и нейропсихология: анализ источников индивидуальных различий когнитивных функций в зрелом возрасте // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология*. 2009. № 3. С. 28–43.
31. Ахутина Т. В., Яблокова Л. В., Полонская Н. Н. Нейропсихологический анализ индивидуальных различий у детей: параметры оценки // *Нейропсихология и психофизиология индивидуальных различий* / под ред. Е. Д. Хомской, В. А. Москвина. Оренбург: Изд-во ООИПКРО, 2000. С. 137–152.
32. Кичеева А. О. Возрастные и половые особенности высших психических функций в ранней, средней и поздней зрелости: дис. ... канд. психол. наук. Абакан, 2017. 253 с.

original article

## Functional Features of the Brain Blocks and Prevailing Strategies of Information Processing in Adults

Anastasiya O. Kicheeva<sup>a, @</sup>; Olga Yu. Grebeshkova<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Katanov Khakass State University, Russia, Abakan

<sup>@</sup> kicheeva@list.ru

Received 18.05.2020. Accepted 26.08.2020.

**Abstract:** The statutory meanings of higher mental functions in adults remained understudied for a long time. The present research was based on a neuropsychological analysis of the functional capacities of three brain blocks and favored strategies of information processing in adults. The analysis made it possible to distinguish five main types: 1 – with relatively weak functions of the dynamic praxis; 2 – with a moderate deficit of the left hemisphere functions; 3 – with relatively weak visual-spatial functions; 4 – with a moderate deficit of brain block I resulting in the general deterioration of higher mental functions; 5 – with no functional deficit. The neuropsychological indexes showed that subgroup 1 had the lowest values of the functions of brain block III and a high level of processing of visual, auditory, and visual-spatial information. In subgroup 2, the index of the state of left hemisphere functions was low, which resulted in weak analytical strategy for processing auditory information, verbal-perceptual problems, and a slight decrease in brain block I. This meant a decrease in the voluntary regulation of activity. Subgroup 3 had the lowest index of right hemisphere functions and a deficiency of right hemispheric holistic information processing strategies. Subgroup 4 had low functional capacities of brain block I and other indicators, especially those associated with the processing of auditory, visual-spatial information, planning, and control. The adults in subgroup 5 showed good for all the indicators.

**Keywords:** higher mental functions, functional brain blocks, programming and controlling, serial organization of movements, kinesthetic functions, visual gnosis, auditory functions, visual and spatial functions, sinistrocerebral functions, dextrocerebral functions

**For citation:** Kicheeva A. O., Grebeshkova O. Yu. Functional Features of the Brain Blocks and Prevailing Strategies of Information Processing in Adults. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2020, 22(3): 755–765. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21603/2078-8975-2020-22-3-755-765>

## References

1. Khomskaya E. D. Neuropsychology of individual differences. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 1996, (2): 24–32. (In Russ.)
2. Khomskaya E. D., Efimova I. V., Budyka E. V., Enikolopova E. V. *Neuropsychology of individual differences*. Moscow: Akademiia, 2011, 160. (In Russ.)
3. Khomskaya E. D. The lateral brain organization as a neuropsychological basis of the norm typology. *I Intern. Conf. in memory of A. R. Luria*, Moscow, September 24–26, 1997. Moscow: Izd-vo RPO, 1998, 138–144. (In Russ.)
4. Kurgansky A. V., Akhutina T. V. The difficulties in teaching and the serial organization of movements in children aged 5–6. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 1996, (2): 58–66. (In Russ.)
5. Manelis N. G. The common factors of healthy growth. *Neuropsychology reading book*, ed. Khomskaya E. D., 3rd ed. St. Petersburg: Piter, 2010, 870–887. (In Russ.)
6. Mikadze Y. V. Neuropsychological analysis of the formation of mental functions in children. *I Intern. Conf. in memory of A. R. Luria*, Moscow, September 24–26, 1997. Moscow: Izd-vo RPO, 1998, 225–231. (In Russ.)
7. Mikadze Y. V. *Pediatric neuropsychology*. St. Petersburg: Piter, 2013, 285. (In Russ.)
8. Semenovich A. V. *The neuropsychological diagnostics and the correction at an early age*. Moscow: Academia, 2002, 227. (In Russ.)
9. Semenovich A. V. *An introduction to the neuropsychology of childhood*. Moscow: Genezis, 2005, 319. (In Russ.)
10. Fotekova T. A. The development of higher mental functions of preschoolers. *The role of the environmental factors in the formation of higher mental functions in preschool age and juniority*. Abakan: Brigantina, 2015, 33–44. (In Russ.)
11. Fotekova T. A. The development of higher mental functions of younger schoolchildren. *The role of the environmental factors in the formation of higher mental functions in preschool age and juniority*. Abakan: Brigantina, 2015, 44–61. (In Russ.)
12. Kremen E. F., Fotekova T. A. The functions of visual and polymodal information in younger schoolchildren with different study progress. *Psychology and modern world: Proc. All-Russian Sci. Conf. for students, postgraduates and young scientists*, Arkhangelsk, April 25, 2019. Arkhangelsk: ID SAFU, 2019, 182–184. (In Russ.)
13. Roshchina I. F., Korsakova N. K. The normal ageing and the specific features of speech sphere. *The central mechanisms of speech: Proc. IX All-Russian Sci. Conf. with Intern. participation dedicated to the memory of Professor N. N. Traugott*, St. Petersburg, November 11–13, 2019. St. Petersburg: Izd-vo VVM, 2019, 73. (In Russ.)
14. Korsakova N. K., Prakht N. Iu. Neurocognitive changes in normal physiological aging. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 2001, (4): 39–45. (In Russ.)
15. Balashova E. Iu. *Impaired spatial functions in vascular and atrophic dementia of senior age*. Cand. Psychol. Sci. Diss. Moscow, 1995, 231. (In Russ.)
16. Goldberg E. *The paradox of wisdom: scientific refutation of "senile dementia": a revolutionary view of human thinking*. Moscow: Pokolenie, 2007, 381. (In Russ.)
17. Obukhova O. B. *Interindividual variability in the development of cognitive and individual-personal functions in mature and old age*. Cand. Psychol. Sci. Diss. Moscow, 2009, 181. (In Russ.)
18. Reuter-Lorenz P. A. Aging and cognitive neuroimaging: A fertile union. *Perspectives on Psychological Science*, 2013, 8(1): 68–71. DOI: 10.1177/1745691612469023
19. Gage F. H. Brain, repair yourself. *Scientific American*, 2003, 289(3): 46–53. DOI: 10.1038/scientificamerican0903-46
20. Ananiev B. G. *Psychology and problems of human studies*. 3rd ed. Moscow: Izd-vo MPSI; Voronezh: MODEK, 2008, 431. (In Russ.)
21. Borisova L. N. *Dynamics of the intellectual development of adults and its dependence on the level of education*. Cand. Psychol. Sci. Diss. Leningrad, 1990, 189. (In Russ.)
22. Stepanova E. I. *Adult psychology: experimental acmeology*. St. Petersburg: Aleteiia, 2000, 286. (In Russ.)
23. Kholodnaya M. A. *The psychology of intelligence: paradoxes of research*, 2nd ed. St. Petersburg: Piter, 2002, 264. (In Russ.)
24. Schaie K. W. The Seattle longitudinal study: A twenty-one year exploration of psychometric intelligence in adulthood. *Longitudinal studies of adult psychological development*, ed. Schaie K. W. N. Y.: Guilford Press, 1983, 64–135.

25. Stern Y., Scarmeas N., Habeck C. Imaging cognitive reserve. *International Journal of Psychology*, 2004, 39(1): 18–26. DOI: 10.1080/00207590344000259
26. Stuart-Hamilton I. *The psychology of ageing*, 3rd ed. St. Petersburg: Piter, 2002, 256. (In Russ.)
27. Matveeva E. Yu., Korneev A. A., Akhutina T. V. Development of executive functions in primary school children with learning disabilities (the longitudinal research). *Moscow cognitive science: new studies: Proc. Conf.*, Moscow, June 16, 2015. Moscow: Institut prakticheskoi psikhologii i psikhoanaliza, 2015, 301–305. (In Russ.)
28. Akhutina T. V., Matveeva E. Yu., Romanova A. A. The use of Luria's principle of the syndromic analysis in the information processing of the neuropsychological testing of special needs children. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 2012, (2): 84–95. (In Russ.)
29. Polonskaya N. N., Yablokova L. V., Akhutina T. V. The dynamics of the functions of programming and controlling and its connection with the difficulties in teaching elementary schoolchildren. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 1997, (2): 42–51. (In Russ.)
30. Schvartz A. Yu., Obukhova O. B., Akhutina T. V. Psychogenetics and neuropsychology: analysis of the sources of individual differences in cognitive functions in adulthood. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seriya 14. Psikhologiya*, 2009, (3): 28–43. (In Russ.)
31. Akhutina T. V., Yablokova L. V., Polonskaya N. N. The neuropsychological analysis of children's individual differences: evaluation items. *The neuropsychology and psychophysiology of the individual differences*, eds. Khomskaya E. D., Moskvina V. A. Orenburg: Izd-vo OOI PKRO, 2000, 137–152. (In Russ.)
32. Kicheeva A. O. *Age and sex peculiarities of higher mental functions in early, middle, and late adulthood*. Cand. Psychol. Sci. Diss. Abakan, 2017, 253. (In Russ.)