

---

## ВЫРАЖЕННОСТЬ АГРЕГАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С УМСТВЕННЫМ РАЗВИТИЕМ НИЖЕ СРЕДНЕГО

Г.Г. Карпова, И.Н. Медведев

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ  
ул. К. Маркса, 51, Курск, Россия, 305029

Целью настоящей работы являлась оценка агрегационной активности эритроцитов у детей 7—9 лет, обучающихся в общеобразовательной школе и имеющих трудности в обучении.

**Ключевые слова:** агрегация эритроцитов, кровь, познавательные способности, дети, младший школьный возраст.

**Материал и методика исследований.** В экспериментальные группы были включены 22 ребенка  $7,0 \pm 0,23$  лет, 21 ребенок  $8,0 \pm 0,31$  лет и 23 ребенка  $9,1 \pm 0,27$  лет, посещавшие начальные классы общеобразовательной школы и имевшие трудности в обучении. В качестве контроля выступили три группы детей аналогичного возраста по 24, 25 и 26 человек соответственно с высоким уровнем академической успеваемости. Разделение на экспериментальную и контрольную группы велось на основе результатов тестирования познавательных способностей каждого ребенка по приведенным ниже методикам.

Для исследования эффективности познавательных способностей у детей семилетнего возраста использовались методики: «Вычеркни фигуры», «Запомни фигуры», «Сложи квадрат», «Разложи по порядку» [3].

Эффективность когнитивных процессов у восьмилетних детей оценивалась тестом Тулуз-Пьерона, графическим диктантом Д.Б. Эльконина, вербально-логическим тестом, тестом «Запомни фигуры», методикой А.Р. Лурия — А.Н. Леонтьева («Десять слов») и методикой «Сложи квадрат» [3].

Для оценки уровня интеллектуального развития девятилетних детей использовался тест Д. Векслера, задание на установление тождества и различия объектов, классификацию карточек, на которых изображены одинаковые или разные по форме геометрические фигуры, для изучения когнитивной дифференцированности применялась методика скоростной сортировки стимул-объектов [3].

У всех наблюдаемых детей оценивалась выраженность агрегации эритроцитов при подсчете в камере Горяева количества агрегатов эритроцитов, числа агрегированных и неагрегированных эритроцитов во взвеси отмытых эритроцитов в плазме крови с последующим вычислением среднего размера агрегата (СРА), показателя агрегации (ПА), процента неагрегированных эритроцитов (ПНА) [2].

Статистическая обработка результатов велась *t*-критерием Стьюдента и коэффициентом креативности [1].

**Результаты исследований.** У обследованных семилетних детей найдены достоверные различия в эффективности познавательных способностей между экспериментальной и контрольной группами (табл. 1).

Таблица 1

**Эффективность познавательных способностей у семилетних детей (в баллах)**

Диагностические методики		Экспериментальная группа, $n = 22$	Контрольная группа, $n = 24$
Вычеркни фигуры	Скорость	$25,87 \pm 1,2$ $p_1 < 0,05$	$32,80 \pm 1,4$
	Точность	$0,81 \pm 0,02$ $p_1 < 0,01$	$0,97 \pm 0,02$
Запомни фигуры		$8,70 \pm 0,8$ $p_1 < 0,01$	$13,45 \pm 0,9$
Сложи квадрат		$6,90 \pm 0,7$ $p_1 < 0,05$	$10,76 \pm 1,02$
Разложи по порядку		$17,21 \pm 1,1$ $p_1 < 0,05$	$21,91 \pm 1,2$

Условные обозначения:  $p_1$  — достоверность различий между семилетними детьми контрольной и экспериментальной группы.

При обработке результатов теста «Вычеркни фигуры» (вычеркивание трех фигур, идентичных образцам, из таблицы с рядами фигур) определялась перцептивно-моторная скорость умственных операций, а также точность вычеркивания фигур. У детей контрольной группы перцептивно-моторная скорость оказалась выше, чем в экспериментальной группе, а точность была близка к максимальной. Это позволяет заключить, что дети контрольной группы лучше различают одинаковые графические элементы, по-разному расположенные в пространстве, они более внимательны и сосредоточены и обладают более высокой работоспособностью.

При выполнении задания «Запомни фигуры» (запоминание и воспроизведение двадцати фигур-знаков) дети должны запоминать фигуры, установив связь каждой фигуры с ее знаком-заместителем. У детей контрольной группы способность к опосредованному запоминанию зрительной информации оказалась лучше развитой, чем в экспериментальной группе. Дети, вошедшие в контрольную группу, не только запомнили больше символов, но и сделали меньше ошибок при их воспроизведении. Наблюдение в ходе диагностики показало большую устойчивость внимания и производительность психической деятельности у детей контрольной группы. В течение пяти минут, отведенных на запоминание фигур, эти дети внимательно рассматривали бланки с заданием, некоторые использовали вспомогательные способы организации деятельности (например, «чертили» фигуры пальцем в воздухе, мысленно обводили их, закрывали рукой). Дети контрольной группы часто отвлекались, посмотрев на фигуры одну-две минуты, утверждали, что они уже все запомнили, явно не знали, чем занять себя в оставшееся время.

Уровень выполнения детьми задания «Сложи квадрат», предполагающего перцептивное моделирование с воссозданием целостных объектов из элементов экспериментальной группы, был существенно выше, что подтверждается полученной достоверностью ( $p < 0,01$ ). Так, в контрольной группе восемь детей из 20 правильно собрали все квадраты из пяти и шести треугольников, тогда как в экспериментальной группе это смогли сделать лишь трое детей из 22.

Выполняя задание «Разложи по порядку» (упорядочивание серии сюжетных картинок требующее установления причинно-следственных связей, воссоздание целостности ситуации из ее элементов) дети должны были упорядочивать пять наборов картинок различной степени сложности.

Дети контрольной группы предлагают разнообразные идеи и используют различные стратегии решения, тогда как мышление детей экспериментальной группы характеризуется большей ригидностью и однозначностью. По общетестовому показателю — коэффициенту креативности — испытуемые двух групп также имеют существенные отличия ( $t = 3,091$  при  $p < 0,01$ ). Более высокий коэффициент креативности детей контрольной группы получен главным образом за счет показателей гибкости и разработанности.

Для изучения эффективности умственных способностей у детей восьми лет экспериментальной и контрольной групп были выявлены качественные особенности и различия в интеллектуальном их развитии (табл. 2).

Таблица 2

**Эффективность познавательных способностей в группе восьмилетних детей (в баллах)**

Диагностические методики		Экспериментальная группа, $n = 21$	Контрольная группа, $n = 25$
Тест Тулуз-Пьерона	Скорость	$24,6 \pm 2,1$ $p_2 < 0,05$	$30,5 \pm 2,3$
	Точность	$0,84 \pm 0,01$ $p_2 < 0,01$	$0,98 \pm 0,02$
Графический диктант		$12,9 \pm 1,02$ $p_2 < 0,05$	$15,2 \pm 1,2$
Вербально-логический тест		$16,3 \pm 1,2$ $p_2 < 0,01$	$19,4 \pm 1,3$
Запомни фигуры		$11,9 \pm 1,09$ $p_2 < 0,05$	$16,8 \pm 1,2$
Десять слов		$7,9 \pm 1,1$	$8,8 \pm 1,01$
Сложи квадрат		$7,2 \pm 0,9$ $p_2 < 0,05$	$11,4 \pm 1,1$

Условные обозначения:  $p_2$  — достоверность между восьмилетними детьми контрольной и экспериментальной группы.

Тест Тулуз-Пьерона (вычеркивание квадратиков, совпадающих с образцами, в течение десяти минут) показал достоверно более низкую скорость реакции и меньшую ее точность у детей экспериментальной группы.

В контрольной группе детей уровень развития опосредованной зрительной памяти оказался существенно выше, чем в экспериментальной группе.

Оценка методики Лурия-Леонтьева (запоминание десяти слов с пяти попыток) производилась по количеству воспроизведенных при последнем (пятом) повторении слов. Достоверных различий между группами по уровню развития словесной непосредственной памяти не выявлено, хотя средний уровень запоминания в контрольной группе несколько выше: учащиеся этой группы в среднем выучили за пять повторений около девяти слов, учащиеся экспериментальной — около восьми.

Изучение способности к перцептивному моделированию (методика «Сложи квадрат») показало значимые отличия в пользу контрольной группы.

Анализ интеллекта детей девяти лет экспериментальной и контрольной групп проводили с помощью субтестам теста Векслера (табл. 3).

Таблица 3

**Уровень интеллектуального развития девятилетних детей**

Показатель	Экспериментальная группа, $n = 26$	Контрольная группа, $n = 23$
Вербальный интеллект (ВИП)	$101,2 \pm 11,8$ $p_3 < 0,001$	$121,7 \pm 14,5$
Невербальный интеллект (НИП)	$104,7 \pm 11,4$ $p_3 < 0,001$	$118,8 \pm 13,2$
Общий интеллект (ОИП)	$103,9 \pm 10,7$ $p_3 < 0,001$	$120,0 \pm 12,9$

Условные обозначения:  $p_3$  — достоверность между 9-ти летними детьми контрольной и экспериментальной групп.

Сравнение данных субтеста «Осведомленность» выявила существенную разницу в средних обоих выборок. Это говорит о том, что у учащихся контрольной группы запас знаний и общий кругозор выше, чем в экспериментальной группе. Учащиеся экспериментальной группы «добрались» максимум до 18-го вопроса, а некоторые учащиеся контрольной группы — до 27-го. На вопросы учащиеся контрольной группы давали больше правильных ответов.

В прямом воспроизведении числового ряда существенной разницы между группами нет, тогда как в обратном воспроизведении заметно преимущество контрольной группы. Так, в экспериментальной группе воспроизвести в обратном порядке ряд из пяти чисел не сумел ни один ребенок, а в контрольной правильно ответили шестеро детей, т.е. объем непосредственной кратковременной памяти у учащихся двух выборок существенно не отличается, а емкость оперативной памяти в экспериментальной группе значительно ниже, что связано с низкой способностью к произвольной активации и концентрации внимания.

При оценке наблюдательности и способности выделять существенные признаки («Недостающие детали») учащиеся контрольной группы оказались более внимательными и наблюдательными при анализе изображения на картинках и поиске отсутствующей детали. Они дали больше правильных ответов при вычлениении трудных деталей — тень от дерева, коготь у петуха, лента на шляпе и др.

Учащиеся обеих групп достаточно успешно справились с раскладыванием первой—четвертой серии заданий в методике «Последовательные картинки», состоящих из четырех картинок, хотя в экспериментальной группе было сделано больше ошибок и дано больше неверных ответов. При раскладывании серий, состоящих из пяти-шести картинок, выяснилось преимущество контрольной группы. Например, самую трудную серию «Дождь» в экспериментальной группе собрали двое учащихся.

У учащихся контрольной группы по тесту Векслера выявлен существенно более высокий уровень развития вербального, невербального и общего интеллекта.

та, чем у учащихся экспериментальной группы (см. табл. 3). Обработка данных по Стьюденту показала очень высокий уровень статистической значимости по трем основным показателям: по ВИП  $t = 6,927$  при  $p < 0,001$ , по НИП  $t = 5,190$  при  $p < 0,001$ , по ОИП  $t = 6,738$  при  $p < 0,001$ .

Оценка агрегационной активности эритроцитов у обследованных показала, что у детей контрольных групп в крови агрегация эритроцитов оказалась ниже (табл. 4). У детей экспериментальных групп способность эритроцитов к агрегации была повышенной по сравнению с их сверстниками высоким уровнем академической успеваемости, имея тенденцию к увеличению с возрастом. Так, у этих детей отмечен более высокий уровень суммарного количества эритроцитов в агрегате, повышение СРА и количества самих агрегатов при снижении величины свободно лежащих эритроцитов на фоне их негативной тенденции с семи до девяти лет.

Таблица 4

Показатели агрегации эритроцитов у обследованных детей

Показатель	Экспериментальные группы			Контрольные группы		
	7 лет, $n = 22$	8 лет, $n = 21$	9 лет, $n = 23$	7 лет, $n = 24$	8 лет, $n = 25$	9 лет, $n = 26$
Сумма всех эритроцитов в агрегате	47,3 ± 0,08	47,5 ± 0,15	47,8 ± 0,25	39,2 ± 0,16 $p_1 < 0,01$	39,7 ± 0,13 $p_2 < 0,01$	40,5 ± 0,16 $p_3 < 0,01$
Количество агрегатов	9,8 ± 0,19	10,1 ± 0,05	10,3 ± 0,05	7,9 ± 0,06 $p_1 < 0,01$	8,2 ± 0,03 $p_2 < 0,01$	8,4 ± 0,02 $p_3 < 0,01$
Количество свободных эритроцитов	211,6 ± 1,98	210,5 ± 1,83	209,8 ± 1,57	256,0 ± 2,41 $p_1 < 0,01$	251,4 ± 1,69 $p_2 < 0,01$	249,8 ± 1,75 $p_3 < 0,01$
Показатель агрегации	1,17 ± 0,16	1,17 ± 0,08	1,17 ± 0,05	1,11 ± 0,05 $p_1 < 0,01$	1,12 ± 0,06 $p_2 < 0,01$	1,12 ± 0,08 $p_3 < 0,01$
Процент не агрегированных эритроцитов	81,8 ± 0,22	81,6 ± 0,21	81,6 ± 0,14	86,8 ± 0,12 $p_1 < 0,01$	86,5 ± 0,15 $p_2 < 0,01$	86,1 ± 0,09 $p_3 < 0,01$
Средний размер агрегата, клеток	4,8 ± 0,06	4,7 ± 0,09	4,6 ± 0,12	4,9 ± 0,06 $p_1 < 0,05$	4,8 ± 0,12 $p_2 < 0,01$	4,8 ± 0,10 $p_3 < 0,01$

Таким образом, у детей с высокой эффективностью познавательных способностей в начальных классах общеобразовательной школы отмечается низкая агрегационная способность эритроцитов. У их сверстников, имеющих трудности в обучении, регистрируются отрицательные изменения в данном микрореологическом свойстве эритроцитов, способном ухудшить текучесть крови по сосудам.

**Обсуждение.** В контрольной группе детей в возрасте семи лет способность к конструированию и перцептивному моделированию материальных объектов оказалась развита значительно, чем экспериментальной. Им удавалось успешнее переориентировать фигуры в пространстве и создавать целый образ из его частей. Скорость умственных процессов, в том числе перцептивно-моторная деятельность, у них оказалась выше. Широта разброса индивидуальных значений в экспериментальной и в контрольной группе оказалась достаточно большой, это указывает на значительные индивидуальные различия в моторной скорости, которые во многом могут определять имеющиеся у них особенности высшей нервной дея-

тельности [5]. В обеих категориях детей имелись индивидуумы с высокой и низкой моторной скоростью. Вместе с тем дети контрольной группы в возрасте семи лет выполняли задание на скорость быстрее, чем дети, составившие экспериментальную группу. Можно считать, что у детей контрольной группы активнее развиваются произвольное внимание и память, а также психические процессы в целом. Им удастся легче концентрировать внимание в монотонной, малоинтересной деятельности, меньше отвлекаясь на посторонние раздражители, что сочетается с более высокими показателями произвольной опосредованной памяти.

Есть основание предполагать, что у детей контрольных групп более сформированы и совершенны межсенсорные связи кинестетических ощущений и зрительных образов, в большей мере развита способность к пространственной организации визуального материала и зрительно-двигательной координации. Вследствие этого у детей экспериментальных групп уровень развития творческого дивергентного мышления и воображения ниже, с низким развитием качеств креативности, независимости, интеллектуальной гибкости, открытости новому опыту и потребности в творчестве.

Проведенный нами анализ результатов изучения умственного развития в группе восьмилетних детей показал, что учащиеся контрольной группы легче устанавливают логические связи и отношения между понятиями, легче дифференцируют существенные признаки от несущественных не только на сенсорно-перцептивном уровне, но и на понятийном. В контрольной группе выявлен более высокий уровень развития способности к произвольной регуляции психической деятельности, концентрации внимания и умственной работоспособности.

Уровень развития непосредственной памяти учащихся обеих групп существенно не отличается, но опосредованная память у детей контрольной группы в возрасте восьми лет развита значительно лучше, чем в экспериментальной группе. Опережающее развитие процессов опосредования у учащихся контрольной группы свидетельствуют о более высоком уровне их мыслительной деятельности в целом.

В целях изучения интеллектуального развития учащихся в возрасте девяти лет нами был проведен тест Д. Векслера, позволивший сделать вывод о том, что учащимися контрольной группы накоплено больше сведений из различных областей познания. Они легче ориентируются в разнообразных аспектах действительности, лучше понимают социальные нормы и правила, у них шире общий кругозор. Учащиеся контрольной группы легче вычленяют и анализируют существенные признаки явлений и понятий: у них лучше развита способность к суждениям и умозаключениям, обобщению и абстрагированию. Уровень развития их понятийного логического мышления существенно выше, чем у учащихся экспериментальной группы. У детей контрольной группы в возрасте девяти лет лучше развита способность к восприятию и перцептивной организации пространства. Они легче синтезируют целостный объект из элементов, отыскивают недостающие детали, у них лучше развита зрительно-моторная координация.

Уровень развития произвольной памяти и внимания у учащихся контрольной группы выше, чем у учащихся экспериментальной; они легче оперируют числовы-

ми данными, у них больше объем оперативной памяти и активного внимания; косвенно можно судить и о большем объеме долговременной памяти. Уровень развития вербального, невербального и общего интеллекта существенно выше у учащихся контрольной группы.

Вероятно, одной из причин низкой эффективности познавательных способностей и проблем в школьном обучении является состояние жидкостных свойств их крови. Не вызывает сомнения, что оптимальная текучесть крови в значительной мере определяет нормальное развитие внутренних органов, в том числе мозга, на ранних этапах онтогенеза, определяя его способности для успешности познавательной деятельности и логического мышления. Это подтверждалось тем, что дети контрольных групп лучше устанавливают причинно-следственные связи, анализируют скрытые свойства вещей и явлений, успешнее оперируют информацией. Интеллектуальное развитие детей контрольных групп протекает более оптимально, опережая развитие детей экспериментальных групп по всем выявленным показателям.

Найденное повышение агрегации эритроцитов у детей экспериментальных групп свидетельствует о наличии у них реологических затруднений, обуславливающих развитие некоторой метаболической недостаточности, в том числе в мозге этих детей, что может являться одной из причин снижения у них когнитивных способностей.

Возможно, что в основе реологических дисфункций, сопровождающих ухудшение познавательных способностей у детей младшего школьного возраста, лежит большое количество различных социальных, экологических и генетических факторов. Ранняя диагностика этих расстройств и своевременное эффективное оптимизирующее воздействие на агрегационную активность эритроцитов может стать основой для нормализации развития умственных способностей и повышения успешности их обучения в школе.

Таким образом, у детей с высокой эффективностью познавательных способностей отмечается невысокая агрегация эритроцитов, тогда как для детей, имеющих трудности в обучении, характерна избыточная склонность эритроцитов к агрегации, наличие которой может во многом являться причиной снижения когнитивных способностей на фоне формирующихся отрицательных метаболических перестроек в центральной нервной системе.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Лакин Г.Ф.* Биометрия: Учеб. пособие. — М.: Высшая школа, 1990.
- [2] *Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю.* Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // *Российский кардиологический журнал*. — 2009. — № 5. — С. 42—45.
- [3] *Рыбалко Е.Ф.* Возрастная и дифференциальная психология. — СПб.: Питер, 2001.
- [4] *Фарбер Д.А.* Функционирование мозга в раннем онтогенезе. — М.: Просвещение, 1995.
- [5] *Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В.* Функциональная организация развивающегося мозга (возрастные особенности и некоторые закономерности) // *Физиология человека*. — 1991. — Т. 17. — № 5.

**EXPRESSIVENESS AGGREGATION OF ABILITY ERYTHROCYTES  
AT CHILDREN OF YOUNGER SCHOOL AGE  
WITH INTELLECTUAL DEVELOPMENT BELOW THE AVERAGE**

**G.G. Karpova, I.N. Medvedev**

Kursk institute of social education (branch) RGSU  
*K. Marx str., 51, Kursk, Russia, 305029*

The work purpose was the estimation aggregation activity erythrocyte at children of 7—9 years trained at comprehensive school and having mental faculties below averages.

**Key words:** aggregation erythrocyte, blood, informative abilities, children, younger school age.