

---

## **ОСОБЕННОСТИ ЦИТОАРХИТЕКТониКИ И АГРЕГАЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ У ДЕТЕЙ 7—8 ЛЕТ СО СКОЛИОЗОМ НА ФОНЕ РЕГУЛЯРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПЛАВАНИЕМ**

**Е.В. Нагибина, С.Ю. Завалишина**

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ  
*ул. К. Маркса, 53, Курск, Россия, 305029*

В проведенном на 27 детях 7—8 лет со сколиозом I—II степени исследовании оценивалась степень воздействия плавания на состояние цитоархитектоники и агрегации эритроцитов. Коррекция сколиоза у детей 7—8 лет в течение шести месяцев с помощью занятий плаванием достоверно усилила антиоксидантную защищенность эритроцитов и уменьшила перекисное окисление липидов в эритроцитах и плазме крови, значительно улучшив показатели цитоархитектоники и агрегации эритроцитов, не выведя их, однако, на уровень детей из контрольной группы.

**Ключевые слова:** сколиоз, дети 7—8 лет, младший школьный возраст, плавание, эритроциты, агрегация, цитоархитектоника.

Наибольшее число случаев возникновения сколиоза, в том числе в центральной части России, регистрируется в младшем школьном возрасте, что связано с началом обучения ребенка в школе, за счет его длительного нахождения в нефизиологичной позе во время уроков и выполнения домашних заданий [4]. При сколиозе могут возникать нарушения микрореологических свойств форменных элементов крови, и, возможно, во многом именно с этим связано у таких детей изменение функционирования внутренних органов и систем органов [6]. Вместе с тем влияние отдельных средств коррекции сколиоза на микрореологические характеристики красных кровяных телец до сих пор изучено недостаточно [3], не выяснено также влияние у детей 7—8 лет со сколиозом на агрегацию и цитоархитектонику эритроцитов занятий плаванием.

Цель работы — оценить влияние регулярных занятий плаванием у детей 7—8 лет со сколиозом I—II степени на состояние цитоархитектоники и агрегации их эритроцитов.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено на 27 детях 7—8 лет со сколиозом I—II степени. Группа контроля представлена 31 здоровым ребенком аналогичного возраста.

Выраженность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в жидкой части крови регистрировали по содержанию в ней тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов с помощью набора фирмы «Агат-Мед» и уровню ацилгидроперекисей (АГП) [2] с определением антиоксидантной активности (АОА) жидкой части крови [1].

Уровень внутриэритроцитарного ПОЛ выясняли по концентрации малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты в отмытых и ресуспендированных эритроцитах [5] и количеству АГП [8]. В эритроцитах оценивали активность каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [7].

Цитоархитектонику эритроцитов у детей определяли по количеству в их крови нормальных и измененных форм красных кровяных телец, рассчитывая индексы трансформации (ИТ), обратимой трансформации (ИОТ), необратимой трансформации (ИНОТ) и обратимости (ИО) [7]. Агрегацию эритроцитов устанавливали при помощи светового микроскопа в ходе подсчета в камере Горяева количества их агрегатов, числа проагрегировавших и неагрегировавших эритроцитов, рассчитывая средний размер агрегата (СРА), показатель агрегации (ПА) и процент неагрегировавших эритроцитов (ПНА) [7].

Все дети в течение шести месяцев с целью коррекции сколиоза регулярно занимались плаванием в отопляемом бассейне. Через три и шесть месяцев наблюдения проводилась оценка динамики всех учитываемых показателей. Математическая обработка полученных результатов исследования проведена *t*-критерием Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в настоящем исследовании принимали равным 0,05. Данные представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  — среднее арифметическое, а  $m$  — ошибка среднего арифметического.

### Результаты исследования

На фоне занятий с наблюдаемыми детьми со сколиозом в течение шести месяцев регулярных занятий плаванием наблюдалось ослабление процессов ПОЛ в их плазме крови. Перед началом наблюдения содержание АГП и ТБК-продуктов плазмы составляло  $2,28 \pm 0,20$  Д<sub>233</sub>/1 мл и  $4,65 \pm 0,17$  мкмоль/л, спустя три месяца наблюдения  $2,05 \pm 0,28$  Д<sub>233</sub>/1 мл и  $4,36 \pm 0,23$  мкмоль/л, соответственно, а через шесть месяцев проводимой коррекции дополнительно снизилось, составив  $1,91 \pm 0,18$  Д<sub>233</sub>/1 мл и  $4,12 \pm 0,27$  мкмоль/л соответственно. При этом в группе контроля содержание АГП и ТБК-активных соединений плазмы было на уровне  $1,67 \pm 0,19$  Д<sub>233</sub>/1 мл и  $3,02 \pm 0,20$  мкмоль/л соответственно. АОА плазмы увеличилась с  $22,9 \pm 0,19\%$  в начале наблюдения, до  $24,5 \pm 0,25\%$  к концу наблюдения (в контроле  $27,3 \pm 0,15\%$ ).

Величина ПОЛ в эритроцитах наблюдаемых детей перед коррекцией составляла: АГП  $3,83 \pm 0,16$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр., МДА  $1,78 \pm 0,07$  нмоль/10<sup>12</sup> эр., через три месяца плавания ПОЛ начало снижаться, составив к концу шестого месяца наблюдения  $3,43 \pm 0,06$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр. и  $1,56 \pm 0,04$  нмоль/10<sup>12</sup> эр., соответственно.

На фоне примененной коррекции у детей 7—8 лет со сколиозом достигнуто повышение уровня дискоцитов в крови (табл.). Так, спустя три месяца регулярного плавания их содержание составило  $75,2 \pm 0,08\%$ , а через шесть месяцев наблюдения уже  $78,0 \pm 0,12\%$ . В процессе коррекции также снизилось количество обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов. К концу шестого месяца занятий плаванием их содержание в крови достигло  $13,1 \pm 0,03\%$  и  $8,9 \pm 0,08\%$  соответственно. Кроме того, за время наблюдения за детьми со сколиозом, регулярно занимающихся плаванием, найдено достоверное понижение ИТ, ИОТ, ИНОТ и повышение ИО.

Таблица

**Цитоархитектоника и агрегация эритроцитов  
у детей со сколиозом на фоне регулярных занятий плаванием**

| Учитываемые величины                  | Плавание, $n = 27, M \pm m$ |                                  |                                  | Контроль, $n = 31, M \pm m$    |
|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
|                                       | исход                       | 3 мес.                           | 6 мес.                           |                                |
| Дискоциты, %                          | $74,0 \pm 0,14$             | $75,2 \pm 0,08$<br>$p_1 < 0,05$  | $78,0 \pm 0,12$<br>$p_1 < 0,05$  | $85,8 \pm 0,19$<br>$p < 0,01$  |
| Обратимо изм. эритроциты, %           | $14,0 \pm 0,10$             | $13,5 \pm 0,08$<br>$p_1 < 0,05$  | $13,1 \pm 0,03$<br>$p_1 < 0,05$  | $9,8 \pm 0,13$<br>$p < 0,01$   |
| Необратимо изм. эритроциты, %         | $12,0 \pm 0,03$             | $11,3 \pm 0,06$<br>$p_1 < 0,05$  | $8,9 \pm 0,08$<br>$p_1 < 0,01$   | $4,4 \pm 0,14$<br>$p < 0,01$   |
| Индекс трансформации                  | $0,35 \pm 0,008$            | $0,33 \pm 0,004$<br>$p_1 < 0,05$ | $0,28 \pm 0,002$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,16 \pm 0,005$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс обратимой трансформации        | $0,19 \pm 0,006$            | $0,18 \pm 0,005$                 | $0,17 \pm 0,006$                 | $0,11 \pm 0,003$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс необратимой трансформации      | $0,16 \pm 0,004$            | $0,15 \pm 0,004$                 | $0,11 \pm 0,007$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,05 \pm 0,004$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс обратимости                    | $1,17 \pm 0,010$            | $1,19 \pm 0,013$<br>$p_1 < 0,05$ | $1,47 \pm 0,015$<br>$p_1 < 0,01$ | $2,22 \pm 0,01$<br>$p < 0,01$  |
| Сумма всех эритроцитов в агрегате     | $42,4 \pm 0,16$             | $39,0 \pm 0,10$<br>$p_1 < 0,05$  | $37,5 \pm 0,15$<br>$p_1 < 0,05$  | $32,4 \pm 0,08$<br>$p < 0,01$  |
| Количество агрегатов                  | $8,4 \pm 0,04$              | $7,8 \pm 0,07$<br>$p_1 < 0,05$   | $7,5 \pm 0,08$<br>$p_1 < 0,05$   | $6,3 \pm 0,05$<br>$p < 0,01$   |
| Количество свободных эритроцитов      | $231,0 \pm 0,16$            | $239,1 \pm 0,22$                 | $249,7 \pm 0,25$<br>$p_1 < 0,05$ | $282,4 \pm 0,21$<br>$p < 0,01$ |
| Показатель агрегации                  | $1,14 \pm 0,07$             | $1,13 \pm 0,10$                  | $1,11 \pm 0,06$<br>$p_1 < 0,05$  | $1,09 \pm 0,07$<br>$p < 0,01$  |
| Процент не агрегированных эритроцитов | $84,6 \pm 0,03$             | $85,9 \pm 0,08$                  | $87,0 \pm 0,11$                  | $89,8 \pm 0,14$<br>$p < 0,01$  |
| Средний размер агрегата, клеток       | $5,0 \pm 0,06$              | $5,0 \pm 0,03$                   | $5,0 \pm 0,07$                   | $5,1 \pm 0,06$                 |

Условные обозначения:  $p$  — достоверность различий исходных значений и контроля,  $p_1$  — достоверность динамики показателей на фоне коррекции.

Спустя шесть месяцев занятий плаванием у детей 7—8 лет со сколиозом достигнуто достоверное понижение суммы эритроцитов в агрегате, увеличение количества свободно лежащих эритроцитов и уменьшение числа их агрегатов. При этом отмечено значимое снижение ПА, составившего к концу шестого месяца коррекции  $1,11 \pm 0,06$ . Через шесть месяцев занятий плаванием у наблюдаемых детей также выявлено нарастание ПНА до уровня  $87,0 \pm 0,11\%$  при стабильности СРА, который в процессе всей коррекции достоверно не отличался от контроля.

Таким образом, шестимесячные занятия плаванием с детьми 7—8 лет со сколиозом способны обеспечить значимое улучшение микрореологических свойств эритроцитов, приближая их к уровню здоровых детей.

### Обсуждение результатов

На фоне активного роста детского организма в его костно-мышечном аппарате под влиянием неблагоприятных факторов нередко возникают различные нарушения, наиболее распространенным из которых является искривление позво-

ночника — сколиоз. В последние годы он распространяется все шире среди младших школьников [4; 6]. При наличии сколиоза у детей ухудшается обмен веществ, кровообращение, дыхание, страдает рессорная функция позвоночника и функции внутренних органов [4].

Весьма важная роль в обеспечении определенных реологических свойств крови принадлежит форменным элементам крови и наиболее многочисленным из них — эритроцитам. При этом сколиоз у детей младшего школьного возраста обуславливает развитие отрицательной динамики поверхностных свойств эритроцитов [3]. Именно сколиотическое нарушение у детей 7—8 лет во многом является причиной ослабления АОА и нарастания интенсивности ПОЛ жидкой части крови. Продукты перекисидации липидов плазмы ведут к перестройкам мембран эритроцитов с понижением их антиоксидантной защиты с накоплением продуктов ПОЛ, вследствие чего микореологические свойства красных кровяных пластинок могут ухудшаться [5]. Наиболее выраженными изменениями являются повышение содержания обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов на фоне снижения дискоцитов и нарастания их способности к агрегатообразованию. Следствием дисфункции микореологических свойств эритроцитов неизбежно является расстройство микроциркуляции в растущих органах детей в результате ухудшения перемещения эритроцитов в сосудах наименьшего калибра.

В исследовании установлено, что занятия плаванием приводят к оптимизации реологических свойств эритроцитов. Данная коррекция вызывает рост антиоксидантной защиты плазмы крови, эритроцитов с ослаблением в них ПОЛ. Шестимесячные занятия плаванием значимо улучшают показатели цитоархитектоники эритроцитов со снижением содержания в кровотоке их активированных форм до уровня близкого к значениям группы контроля. Агрегационная способность эритроцитов у детей также весьма ослабевала, тем самым снижая риск микротромбообразования.

Таким образом, за шесть месяцев применения плавания у детей 7—8 лет со сколиозом возможно выражено понизить активность процессов ПОЛ в эритроцитах, их цитоархитектонические изменения и способность к агрегации, оптимизируя тем самым жидкостные свойства крови в целом.

### **Выводы**

В результате регулярных занятий плаванием у детей 7—8 лет со сколиозом возможно достоверно ослабить процессы перекисного окисления липидов в плазме и эритроцитах, усилив их антиоксидантную защиту.

Занятия плаванием с детьми 7—8 лет со сколиозом достоверно улучшают показатели цитоархитектоники и агрегации эритроцитов, не выводя их, однако, на уровень контроля.

### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. — Челябинск, 2000.

- [2] *Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И.* Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // *Лабораторное дело*. — 1983. — № 3. — С. 33—36.
- [3] *Завалишина С.Ю., Нагибина Е.В.* Динамика микрореологических особенностей эритроцитов у детей 7—8 лет со сколиозом на фоне лечебной физической культуры и массажа // *Технологии живых систем*. — 2012. — Т. 9. — № 4. — С. 29—33.
- [4] *Конова С.Р.* Состояние здоровья детей и совершенствование медицинской помощи в условиях первичного звена здравоохранения: Автореф. дисс. ... д-ра. мед. наук. — М., 2007.
- [5] *Кубатиев А.А., Андреев С.В.* Перекиси липидов и тромбоз // *Бюлл. эксперим. биол. и медицины*. — 1979. — № 5. — С. 414—417.
- [6] *Медведев И.Н., Лапина Е.В., Завалишина С.Ю.* Активность тромбоцитарного гемостаза у детей с искривлениями позвоночника // *Бюлл. эксперим. биологии и медицины*. — 2010. — № 5. — С. 579—580.
- [7] Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях / И.Н. Медведев, А.П. Савченко, С.Ю. Завалишина, Е.Г. Краснова // *Российский кардиологический журнал*. — 2009. — № 5. — С. 42—45.
- [8] *Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я.* Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // *Лабораторное дело*. — 1991. — № 10. — С. 9—13.

## **FEATURES CYTOARCHITECTURE AND AGGREGATION OF ERYTHROCYTES IN CHILDREN 7—8 YEARS WITH SCOLIOSIS ON THE BACKGROUND OF REGULAR SWIMMING**

**E.V. Nagibina, S.Y. Zavalishina**

Kursk Institute of Social Education (branch)  
Russian State Social University  
K. Marx str., 53, Kursk, Russia, 305029

In 7—8 years spent on 27 children with scoliosis of the I-II degree research extent of impact of swimming on a condition of cytoarchitecture and aggregation of erythrocytes was estimated. Scoliosis correction at children of 7—8 years within 6 months by means of occupations by swimming authentically strengthened antioxidant security of erythrocytes and reduced lipid peroxidation in erythrocytes and blood plasma, considerably having improved indicators of cytoarchitecture and aggregation of erythrocytes, without having brought them, however, to level of children from control group.

**Key words:** idiopathic scoliosis, children 7—8 years younger school age, diving, red blood cells, aggregation, cytoarchitecture.