

# ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

## МИКРОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭРИТРОЦИТОВ У ДЕТЕЙ 7—8 ЛЕТ СО СКОЛИОЗОМ

С.Ю. Завалишина, Е.В. Нагибина

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

В проведенном на 148 детях 7—8 лет со сколиозом I—II степени исследовании установлено ухудшение показателей цитоархитектоники и агрегации эритроцитов. Данные особенности эритроцитов способны негативно сказываться на реологических свойствах крови и трофики тканей ребенка.

**Ключевые слова:** дети, младший школьный возраст, эритроциты, микрореологические свойства, сколиоз.

В настоящее время в Центральной России наиболее часто проявления сколиоза встречаются у детей младшего школьного возраста, причем в 75—80% случаев регистрируется процесс I—II степени [4]. В основном появление данного состояния связано с длительным нахождением ребенка с неокрепшей костно-мышечной системой в нефизиологической позе во время занятий в школе и дома [3]. В условиях сколиоза возможно нарушение функционирования многих внутренних органов и систем [4], что во многом связано с нарушением микрореологических свойств крови [7]. При этом влияние сколиоза на микрореологические свойства эритроцитов у детей 7—8 лет остается недостаточно исследованным.

Цель работы — исследование динамики микрореологических свойств эритроцитов у детей 7—8 лет, проживающих в центральной России и имеющих признаки сколиоза.

### Материалы и методы исследования

Исследование проведено на 148 детях 7—8 лет со сколиозом I—II степени. Группа контроля представлена 31 здоровым ребенком того же возраста.

Выраженность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме 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 (ОАО) крови [1]. Внутриэритроцитарное ПОЛ оценивали в отмытых и ресуспендированных эрит-

роцитах по концентрации малонового диальдегида (МДА) [5] в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты и по количеству АГП [2].

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) [6]. Агрегацию эритроцитов устанавливали при помощи светового микроскопа в ходе подсчета в камере Горяева количества агрегатов эритроцитов, числа проагрегировавших и неагрегировавших эритроцитов, рассчитывая средний размер агрегата (СРА), показатель агрегации (ПА) и процент неагрегировавших эритроцитов (ПНА) [6].

Математическая обработка полученных результатов исследования проведена *t*-критерием Стьюдента.

### Результаты исследования

У детей со сколиозом отмечено усиление процессов ПОЛ. Так, содержание АГП и ТБК-продуктов в их плазме составляло  $2,19 \pm 0,16$  Д<sub>233</sub>/1 мл и  $4,5 \pm \pm 0,15$  мкмоль/л, достоверно превосходя аналогичные показатели в группе контроля (АГП плазмы —  $1,67 \pm 0,19$  Д<sub>233</sub>/1 мл, ТБК-активные соединения  $3,02 \pm \pm 0,20$  мкмоль/л). Активация ПОЛ в плазме оказалась возможной вследствие выраженного ослабления АОО плазмы при сколиозе до  $23,0 \pm 0,18\%$  (в контроле  $27,3 \pm 0,15\%$ ). Интенсивность процессов ПОЛ в эритроцитах детей со сколиозом также была повышена (АГП  $3,84 \pm 0,17$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр., МДА  $1,77 \pm 0,08$  нмоль/10<sup>12</sup> эр.) по сравнению с уровнем контрольных детей (АГП  $2,94 \pm 0,12$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр. и МДА  $1,22 \pm 0,08$  нмоль/10<sup>12</sup> эр., соответственно).

Уровень эритроцитов дискоидной формы в крови детей со сколиозом оказался ниже, чем у здоровых детей (табл.). При этом количество обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов в крови при сколиозе ( $14,2 \pm 0,14\%$  и  $11,7 \pm 0,06\%$ , соответственно) значительно превышало уровень у детей группы контроля ( $9,8 \pm 0,13\%$  и  $4,4 \pm 0,14\%$  соответственно), обеспечив в группе наблюдения достоверное повышение ИТ, ИОТ, ИНОТ с понижением ИО.

Таблица

Цитоархитектоника и агрегация эритроцитов у детей со сколиозом

Учитываемые величины	Группа со сколиозом, <i>n</i> = 148, <i>M</i> ± <i>m</i>	Контроль, <i>n</i> = 31, <i>M</i> ± <i>m</i>
Дискоциты, %	$74,1 \pm 0,13$	$85,8 \pm 0,19$ <i>p</i> < 0,01
Обратимо изм. эритроциты, %	$14,2 \pm 0,14$	$9,8 \pm 0,13$ <i>p</i> < 0,01
Необратимо изм. эритроциты, %	$11,7 \pm 0,06$	$4,4 \pm 0,14$ <i>p</i> < 0,01
Индекс трансформации	$0,35 \pm 0,01$	$0,16 \pm 0,005$ <i>p</i> < 0,01
Индекс обратимой трансформации	$0,19 \pm 0,005$	$0,11 \pm 0,003$ <i>p</i> < 0,01
Индекс необратимой трансформации	$0,16 \pm 0,004$	$0,05 \pm 0,004$ <i>p</i> < 0,01
Индекс обратимости	$1,21 \pm 0,012$	$2,22 \pm 0,01$ <i>p</i> < 0,01

Окончание

Учитываемые величины	Группа со сколиозом, $n = 148, M \pm m$	Контроль, $n = 31, M \pm m$
Сумма всех эритроцитов в агрегате	$41,8 \pm 0,15$	$32,4 \pm 0,08$ $p < 0,01$
Количество агрегатов	$8,3 \pm 0,06$	$6,3 \pm 0,05$ $p < 0,01$
Количество свободных эритроцитов	$229,6 \pm 0,17$	$282,4 \pm 0,21$ $p < 0,01$
Показатель агрегации	$1,14 \pm 0,06$	$1,09 \pm 0,07$ $p < 0,01$
Процент не агрегированных эритроцитов	$84,6 \pm 0,04$	$89,8 \pm 0,14$ $p < 0,01$
Средний размер агрегата, клеток	$5,0 \pm 0,06$	$5,1 \pm 0,06$

Условные обозначения:  $p$  — достоверность различий показателей группы со сколиозом и контроля.

У детей со сколиозом также была усилена спонтанная агрегация эритроцитов. Сумма всех эритроцитов в агрегате и количество агрегатов в их крови превышало уровень контроля на 29,0% и 31,7% соответственно. Количество свободных эритроцитов у детей со сколиозом ( $229,6 \pm 0,17$ ) существенно уступало таковому в контроле ( $282,4 \pm 0,21$ ). Это сопровождалось у детей, имеющих сколиоз, повышением значения ПА на 4,6%, понижением ПНА на 6,1% при сравнимом значении СРА.

Таким образом, у детей 7—8 лет со сколиозом I—II степени отмечается негативизация микрореологических свойств эритроцитов.

### Обсуждение результатов

Процессы активного роста в детском организме, и особенно в его костно-мышечном аппарате, под влиянием неблагоприятных факторов могут нередко сопровождаться различными нарушениями, наиболее распространенным из которых является искривление в строении позвоночника — сколиоз. В последние десятилетия это состояние распространяется все шире среди младших школьников из-за понижения их физической активности и ослабления мышц туловища [4]. Формирование сколиоза у детей ухудшает обмен веществ, кровообращение, дыхание, нарушает рессорную функцию позвоночника и работу внутренних органов [3].

Важная роль в обеспечении реологических свойств крови принадлежит ее форменным элементам и в первую очередь наиболее многочисленным из них — эритроцитам. Установлено, что сколиоз у детей младшего школьного возраста способен сопровождаться развитием отрицательной динамики поверхностных свойств форменных элементов крови [3; 7], в том числе тромбоцитов и, как показало настоящее исследование, эритроцитов. Сколиотическое нарушение у детей 7—8 лет неизбежно сочетается с ослаблением АОА и нарастанием интенсивности ПОЛ в жидкой части крови. Продукты перекисидации липидов плазмы ведут к перестройкам мембран эритроцитов, дополнительно понижая активность их антиоксидантной защиты, вызывая накопление в них продуктов ПОЛ, вследствие чего микрореологические свойства красных кровяных телец могут значимо ухуд-

шаться [2]. При этом наиболее выраженными изменениями являются повышение содержания обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов на фоне снижения количества дискоцитов и нарастания их способности к агрегатообразованию. Следствием микрореологической дисфункции эритроцитов с ухудшением перемещения эритроцитов в сосудах наименьшего калибра неизбежно является расстройство микроциркуляции в растущих органах детей.

Таким образом, у детей 7—8 лет со сколиозом отмечается усиление процессов ПОЛ в плазме и эритроцитах, сопровождающиеся ухудшением их цитоархитектоники и агрегации, отрицательно влияющих на процессы микроциркуляции и трофики тканей.

### Выводы

В условиях сколиоза у детей 7—8 лет отмечается усиление процессов перекисного окисления липидов в плазме и эритроцитах на фоне ослабления их антиоксидантной защиты.

У детей 7—8 лет при наличии сколиоза усиливаются цитоархитектонические изменения и возрастает активность агрегации эритроцитов.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Волчегорский И.А.* Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.Л. Колесников. — Челябинск, 2000.
- [2] *Гаврилов В.Б.* Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В.Б. Гаврилов, М.И. Мишкорудная // *Лабораторное дело*. — 1983. — № 3. — С. 33—36.
- [3] *Завалишина С.Ю.* Динамика микрореологических особенностей эритроцитов у детей 7—8 лет со сколиозом на фоне лечебной физической культуры и массажа / С.Ю. Завалишина, Е.В. Нагибина // *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.* Перекиси липидов и тромбоз / А.А. Кубатиев, С.В. Андреев // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. — 1979. — № 5. — С. 414—417.
- [6] *Медведев И.Н.* Активность тромбоцитарного гемостаза у детей с искривлениями позвоночника / И.Н. Медведев, Е.В. Лапшина, С.Ю. Завалишина // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. — 2010. — № 5. — С. 579—580.
- [7] *Медведев И.Н.* 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.

### LITERATURA

- [1] *Volchegorskij I.A.* E'ksperimental'noe modelirovanie i laboratornaya ocenka adaptivnyx reakcij organizma / I.A. Volchegorskij, I.I. Dolgushin, O.L. Kolesnikov. — Chelyabinsk, 2000.
- [2] *Gavrilov V.B.* Spektrofotometricheskoe opredelenie soderzhaniya gidroperekisej lipidov v plazme krvi / V.B. Gavrilov, M.I. Mishkorudnaya // *Laboratornoe delo*. — 1983. — № 3. — S. 33—36.
- [3] *Zavalishina S.Yu.* Dinamika mikroreologicheskix osobennostej e'ritrocitov u detej 7—8 let so skoliozom na fone lechebnoj fizicheskoj kul'tury i massazha / S.Yu. Zavalishina, E.V. Nagibina // *Texnologii zhivyx sistem*. — 2012. — T. 9. — № 4. — S. 29—33.

- [4] *Konova S.R.* Sostoyanie zdorov'ya detej i sovershenstvovanie medicinskoj pomoshhi v usloviyax pervichnogo zvena zdravooxraneniya: Avtoref. diss. ... d-ra. med. nauk. — M., 2007.
- [5] *Kubatiev A.A.* Perekisi lipidov i tromboz / A.A. Kubatiev, S.V. Andreev // *Byulleten' e'ksperimental'noj biologii i mediciny.* — 1979. — № 5. — S. 414—417.
- [6] *Medvedev I.N.* Aktivnost' trombocitarnogo gemostaza u detej s iskrivleniyami pozvonochnika / I.N. Medvedev, E.V. Lapshina, S.Yu. Zavalishina // *Byulleten' e'ksperimental'noj biologii i mediciny.* — 2010. — № 5. — S. 579—580.
- [7] *Medvedev I.N.* Metodicheskie podxody k issledovaniyu reologicheskix svojstv krovi pri razlichnyx sostoyaniyax / I.N. Medvedev, A.P. Savchenko, S.Yu. Zavalishina, E.G. Krasnova // *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal.* — 2009. — № 5. — S. 42—45.

## **MICRORHEOLOGY PROPERTIES OF RED BLOOD CELLS IN CHILDREN 7—8 YEARS WITH SCOLIOSIS**

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

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

A study on 148 children 7—8 years with scoliosis I-II study found worsening of cellular composition and aggregation of red blood cells. These features can have a negative effect on erythrocyte rheological properties of blood and tissue trophism.

**Key words:** children of primary school age, erythrocytes, microrheology properties, scoliosis.