

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 $2,19 \pm 0,16$ Д₂₃₃/1 мл и $4,5 \pm \pm 0,15$ мкмоль/л, достоверно превосходя аналогичные показатели в группе контроля (АГП плазмы — $1,67 \pm 0,19$ Д₂₃₃/1 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 $3,84 \pm 0,17$ Д₂₃₃/10¹² эр., МДА $1,77 \pm 0,08$ нмоль/10¹² эр.) по сравнению с уровнем контрольных детей (АГП $2,94 \pm 0,12$ Д₂₃₃/10¹² эр. и МДА $1,22 \pm 0,08$ нмоль/10¹² 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 krovi / 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.