

УДК: [616-005.1-08:616.12-008.331.1]:615.22

# Поверхностная геометрия и спонтанная агрегация эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с абдоминальным ожирением 1 степени, регулярно испытывающих физические нагрузки

Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Мальцева Т.С.

Курский институт социального образования (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский государственный социальный университет», 305029, г.Курск, ул. К.Маркса, 53. Тел. (4712) 58-48-08. Факс (4712) 58-47-08. E-mail: ilmedv1@yandex.ru

*Цель работы* — выяснить возможности влияния регулярных легкоатлетических занятий у лиц первого зрелого возраста с абдоминальным ожирением 1 степени на микрореологические свойства эритроцитов. В исследование включено 28 чел. 22-летнего возраста с абдоминальным ожирением 1 степени. Группу контроля составили 92 здоровых человека первого зрелого возраста, регулярно посещающих секцию легкой атлетики. Оценивались перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита плазмы и эритроцитов, липидный состав, цитоархитектоника и агрегация красных кровяных телец. С целью коррекции состояния всем больным назначались регулярные посещения секции легкой атлетики 3 раза в неделю по 1,5 ч. Оценка учитываемых показателей у лиц с абдоминальным ожирением проводилась при включении их в группу наблюдения, через 0,5 года, 1 год, 1,5 года и 2 года занятий в секции. Медикаментозная терапия ни в одном случае не проводилась. Статистическая обработка данных проводилась с учетом критерия Стьюдента. Через год регулярных тренировок в секции легкой атлетики у больных достигнута нормализация уровня массы тела, а также показателей перекисного окисления липидов плазмы и эритроцитов, цитоархитектоники и агрегационной активности красных кровяных телец. Продолжение регулярных легкоатлетических тренировок закрепляло достигнутый результат. У имеющих абдоминальное ожирение 1 степени лиц первого зрелого возраста 12-месячные регулярные занятия в секции легкой атлетики стойко нормализуют микрореологические свойства их эритроцитов.

**Ключевые слова:** эритроциты, агрегация, цитоархитектоника, первый зрелый возраст, абдоминальное ожирение, физические нагрузки.

## Введение

Непрерывный технический прогресс и постепенное вытеснение физического труда из производства переводит значительную часть работающих в сферу, не связанную с физическими нагрузками. В России это все чаще сочетается с избыточным и нерациональным питанием, обуславливая широкое распространение среди населения абдоминального ожирения (АО), являющегося патогенетической основой развития в будущем метаболического синдрома или его составных частей — артериальной гипертензии, дислипидемии, атеросклероза и сахарного диабета 2-го типа [11]. Формированию этих состояний во многом способствуют сопровождающие АО реологические нарушения крови и ее форменных элементов, приводящие к расстройствам кровоснабжения в тканях [5]. Большую роль в этом играют изменения микрореологических свойств наиболее многочисленной популяции форменных элементов крови — эритроцитов, имеющих ведущее значение в развитии ухудшения реологических свойств крови в целом и ослаблении обменных процессов во всем организме [8].

В связи с этим представляет большой научно-практический интерес выяснение особенностей структурно-функциональных изменений эритроцитов на ранних стадиях формирования ожирения у наиболее трудоспособных лиц первого зрелого возраста. Кроме того, несмотря на большую клиническую и патогенетическую

значимость микрореологических нарушений эритроцитов в дебюте развития АО мало внимания уделяется их коррекции. В доступной литературе имеются обширные сведения о влиянии физических нагрузок и их отсутствия на микрореологические свойства клеток крови [3, 4, 9] у здоровых людей и у людей с уже развившейся патологией. При этом остается не выяснена возможность коррекции цитоархитектоники и агрегации эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с АО 1 степени на фоне регулярного применения у них наиболее доступного и не имеющего противопоказаний варианта оптимизирующего воздействия — легкоатлетических тренировок. В связи с этим в настоящей работе была поставлена цель — выяснить возможности влияния регулярных легкоатлетических занятий на микрореологические свойства эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с АО 1 степени.

## Объект исследования и методы

Работа выполнена на 28 людях 22-летнего возраста (16 мужчин и 12 женщин) с АО 1 степени с наследственной предрасположенностью к ожирению (ожирение у одного или у обоих родителей). Никаких иных нарушений в состоянии здоровья у обследованных не отмечалось. Группа контроля представлена 92 здоровыми людьми первого зрелого возраста, регулярно посещающих секцию легкой атлетики.

У всех наблюдаемых определяли ряд антропометрических показателей: массу тела, индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ) с расчетом ОТ/ОБ.

Перекисное окисление липидов (ПОЛ) в плазме всех обследованных определяли по содержанию в ней тиобарбитуровой кислоты (ТБК)-активных продуктов набором фирмы «Агат-Мед» и ацилгидроперекисей (АГП) [2]. Уровень антиоксидантной активности (ОАО) плазмы изучали по методу И.А. Волчегорского с соавторами [1].

В эритроцитах после их отмывки и ресуспендирования энзиматическим колориметрическим методом набором «Витал Диагностикум» количественно определяли уровни холестерина (ХС), а по содержанию в них фосфора [6] выясняли количество общих фосфолипидов (ОФЛ) с последующим расчетом соотношения ХС/ОФЛ.

В отмывках и ресуспендированных эритроцитах также оценено содержание продуктов внутриэритроцитарного ПОЛ — малонового диальдегида (МДА) [7] и ацилгидроперекисей [2] с регистрацией активности каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) по методу С. Чевари с соавторами [12].

Определение содержания в крови обследованных дискоидных и измененных форм эритроцитов велось на световом фазово-контрастном микроскопе с последующим расчетом индекса трансформации (ИТ), индекса обратной трансформации (ИОТ), индекса необратимой трансформации (ИНОТ) и индекса обратимости (ИО) [8].

Выраженность спонтанной агрегации эритроцитов определялась в камере Горяева на световом микроскопе путем регистрации количества агрегатов эритроцитов, числа проагрегировавших и неагрегировавших эритроцитов с вычислением на основе полученных данных среднего размера агрегата (СРА), показателя агрегации (ПА) и процента неагрегированных эритроцитов (ПНА) [8].

Всем включенным в исследование лицам с АО I степени назначались регулярные тренировки в секции легкой атлетики 3 раза в неделю по 1,5 ч. Оценка учитываемых показателей у лиц с АО осуществлялась на момент взятия их в исследование, через 0,5 года, 1 год, 1,5 года и 2 года занятий в секции. Медикаментозная терапия ни в одном случае не проводилась.

Статистическая обработка и расчёт достоверности полученных результатов исследования осуществлена с применением t-критерием Стьюдента.

### Результаты исследования и их обсуждение

На момент включения в исследование лиц с АО масса тела в среднем составляла  $94,9 \pm 0,85$  кг, ИМТ  $32,1 \pm 0,43$  кг/м<sup>2</sup> при ОТ/ОБ  $1,21 \pm 0,025$  соответственно. Через 0,5 года регулярных физических тренировок в секции легкой атлетики масса тела у них стабильно снизилась до  $80,5 \pm 0,74$  кг, при уменьшении ИМТ до  $27,2 \pm 0,36$  кг/м<sup>2</sup> и ОТ/ОБ до  $1,07 \pm 0,021$ . К году тренировок у наблюдаемых лиц масса тела в среднем составила  $73,4 \pm 0,68$  кг, ИМТ  $24,8 \pm 0,41$  кг/м<sup>2</sup> при соотношении ОТ/ОБ  $0,89 \pm 0,029$ . При этом у имевших в 22 года АО I степени, эти показатели через 2 года тренировок составили  $72,8 \pm 0,72$  кг,  $24,6 \pm 0,32$  кг/м<sup>2</sup> и  $0,88 \pm 0,031$  соответственно.

Регулярное шестимесячное посещение лицами с АО I степени секции легкой атлетики способствовало усиле-

нию АОА плазмы с  $24,2 \pm 0,33\%$  до  $28,1 \pm 0,38\%$  при снижении исходно повышенных у них процессов ПОЛ в плазме. При этом уже через 0,5 года занятий концентрации АГП и ТБК-активных продуктов плазмы снизились с  $2,78 \pm 0,36$  Д<sub>233</sub>/л мл и  $5,13 \pm 0,39$  мкмоль/л (в контроле  $1,78 \pm 0,26$  Д<sub>233</sub>/л мл и  $3,91 \pm 0,20$  мкмоль/л соответственно) до  $2,00 \pm 0,22$  Д<sub>233</sub>/л мл и  $4,32 \pm 0,42$  мкмоль/л соответственно. К 1 году коррекции в результате усиления АОА плазмы до  $30,4 \pm 0,42\%$  (контроль  $30,3 \pm 0,30\%$ ) содержание АГП достигло  $1,79 \pm 0,19$  Д<sub>233</sub>/л мл, а уровень вторичных продуктов свободнорадикального окисления липидов — ТБК-активных соединений составил  $3,92 \pm 0,21$  мкмоль/л. В течение последующего года занятий в секции все учитываемые показатели сохранились у наблюдаемых лиц в границах нормы.

Уже через 0,5 года посещения секции легкой атлетики в мембранах эритроцитов было отмечено снижение уровня ХС до  $1,04 \pm 0,022$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр. и повышение ОФЛ до  $0,73 \pm 0,017$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр. (в исходе  $1,22 \pm 0,026$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр. и  $0,65 \pm 0,018$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр. соответственно). Это сопровождалось значимой положительной динамикой градиента ХС/ОФЛ мембран эритроцитов, понизившегося с  $1,88 \pm 0,015$  до  $1,42 \pm 0,012$ . Продолжение занятий по легкой атлетике в течение года вывело в эритроцитах лиц, имевших в 22 года АО I степени, содержание ХС ( $0,93 \pm 0,024$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр.), и ОФЛ ( $0,76 \pm 0,021$  мкмоль/10<sup>12</sup> эр.) на уровень контроля, закрепившийся при дальнейших регулярных тренировках.

Исходно повышенная активность ПОЛ в эритроцитах наблюдаемых лиц с АО I степени ПОЛ (АГП  $4,70 \pm 0,034$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр., МДА  $1,43 \pm 0,028$  нмоль/10<sup>12</sup> эр.) достоверно снижалось уже через 6 мес. тренировок, а через 12 мес. легкоатлетических занятий содержание продуктов ПОЛ в эритроцитах нормализовалось (АГП  $2,96 \pm 0,022$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр., МДА  $0,95 \pm 0,23$  нмоль/10<sup>12</sup> эр.), достигнув значений контроля (АГП  $2,94 \pm 0,026$  Д<sub>233</sub>/10<sup>12</sup> эр., МДА  $0,97 \pm 0,019$  нмоль/10<sup>12</sup> эр.) и оставившись на данном уровне до конца наблюдения. При этом в исходе активность в эритроцитах каталазы у наблюдаемых лиц с АО I степени составила  $10300,0 \pm 14,63$  МЕ/10<sup>12</sup> эр., СОД —  $1900,0 \pm 7,64$  МЕ/10<sup>12</sup> эр., что достоверно ниже, чем в группе контроля ( $11227,5 \pm 10,9$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. и  $2162,5 \pm 9,84$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. соответственно). На фоне легкоатлетических тренировок активность каталазы и СОД у наблюдаемых лиц с АО I степени возросла через полгода до  $10800,0 \pm 17,39$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. и СОД  $1950,0 \pm 4,52$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. соответственно. Через 1 год тренировок уровни активности каталазы и СОД достигли на значений контроля ( $11230,0 \pm 13,11$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. и  $2160,0 \pm 6,38$  МЕ/10<sup>12</sup> эр. соответственно), сохраняясь до конца наблюдения.

Регулярное выполнение лицами с АО I степени легкоатлетических тренировок вызвало постепенное увеличение в их крови содержания дискоцитов (таблица). Так, через 6 мес. занятий в секции их уровень составил  $82,3 \pm 0,37\%$ , а к 12 мес. достиг значений контроля ( $86,4 \pm 0,46\%$ ). Содержание обратимо и необратимо измененных форм красных кровяных телец в результате занятий легкой атлетикой снизилось до минимальных значений к году наблюдения:  $8,9 \pm 0,12\%$  и  $4,7 \pm 0,05\%$  соответственно. Также у наблюдаемых лиц с АО I степени легкоатлетические тренировки сопровождалась снижением ИТ, достигшего уровня контроля к году наблюдения ( $0,16 \pm 0,006$ ). Динамика содержания в крови пациентов

обратно измененных эритроцитов определила снижение ИОТ к 6 мес. наблюдения до  $0,14 \pm 0,006$ , а к 12 мес. до  $0,10 \pm 0,008$ . При этом применение регулярных легкоатлетических тренировок обеспечило у наблюдаемых больных также нормализацию ИНОТ к 12 мес. Так, у лиц с АО I степени ИО сохранился неизменным на уровне контроля. Дальнейшее посещение легкоатлетической секции закрепило достигнутую нормализацию цитоархитектоники эритроцитов у наблюдаемых лиц.

К 6 мес. легкоатлетических занятий у лиц, имевших в 22 года АО I степени, отмечено достоверное снижение суммы эритроцитов в агрегате и количества самих агрегатов при увеличении свободно лежащих эритроцитов, достигнувших нормы к году посещения секции легкой атлетики. Так, исходно сниженный СРА в течение 12 мес. коррекции возрос и достиг уровня контроля —  $4,5 \pm 0,13$  клеток. ПА также подвергся достоверной позитивной динамике, составив к году тренировок  $1,11 \pm 0,014$ . В результате регулярных занятий по легкой атлетике в группе наблюдения отмечен рост ПНА, с достижением к 6 мес. уровня  $84,8 \pm 0,16\%$ , а к 12 мес. — значений, характерных для группы контроля (таблица). Продолжение занятий по легкой атлетике сохранило агрегацию эритроцитов на нормальном уровне до конца наблюдения.

Таким образом, у лиц первого зрелого возраста с АО I степени на фоне регулярного посещения секции легкой атлетики отмечается нормализация микрореологи-

ческих свойств эритроцитов к 12 мес. наблюдения, сохраняющаяся при продолжении выполнения физических нагрузок.

В связи с улучшением экономической ситуации в России, уменьшением доли физического труда и пренебрежением значительной частью населения физическими тренировками в первом зрелом возрасте все чаще встречается ожирение со скоплением жировой ткани преимущественно в абдоминальной области [11]. Это ведет в последние годы к резкому омоложению АО и его прогрессированию с возрастом, что значительно снижает трудоспособность населения. В патогенезе АО и его осложнений имеют значения изменения реологических свойств крови, во многом определяемые особенностями ее форменных элементов и наиболее многочисленными из них — эритроцитами. Так, АО обуславливает развитие отрицательной динамики функциональных показателей форменных элементов крови, в конечном счете, ухудшая микроциркуляцию в тканях [5]. В настоящей работе проведена оценка микрореологических свойств эритроцитов на начальных этапах формирования АО — при ее I степени с выяснением их динамики в случае воздействия наиболее доступным и безопасным вариантом физических нагрузок — легкоатлетическими занятиями. Можно твердо говорить, что у лиц первого зрелого возраста при развитии АО происходит ослабление АОА, приводящие к нарастанию ПОЛ в жидкой части крови. Усиление интенсивности пероксидации липидов, о котором судили по наличию избыточ-

Таблица

**Цитоархитектоника и агрегация эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с абдоминальным ожирением I степени на фоне регулярных легкоатлетических тренировок**

| Показатели                           | Динамика показателей на фоне регулярных тренировок в секции легкой атлетики, n = 28, M ± m |                                  |                                  |                  | Контроль, n = 92, M ± m        |
|--------------------------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------------|
|                                      | 22 года  | 22,5 года                        | 23 года                          | 24 года          |                                |
| Дискоциты, %                         | $78,1 \pm 0,41$  | $82,3 \pm 0,37$<br>$p_1 < 0,01$  | $86,4 \pm 0,46$<br>$p_1 < 0,01$  | $86,5 \pm 0,38$  | $86,3 \pm 0,25$<br>$p < 0,01$  |
| Обратно изм. эритроциты, %           | $14,1 \pm 0,14$  | $11,4 \pm 0,18$<br>$p_1 < 0,01$  | $8,9 \pm 0,12$<br>$p_1 < 0,01$   | $8,7 \pm 0,10$   | $8,9 \pm 0,29$<br>$p < 0,01$   |
| Необратно изм. эритроциты, %         | $7,8 \pm 0,12$   | $6,3 \pm 0,09$<br>$p_1 < 0,01$   | $4,7 \pm 0,05$<br>$p_1 < 0,01$   | $4,8 \pm 0,10$   | $4,8 \pm 0,23$<br>$p < 0,01$   |
| Индекс трансформации                 | $0,28 \pm 0,005$   | $0,21 \pm 0,004$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,16 \pm 0,006$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,16 \pm 0,005$ | $0,16 \pm 0,013$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс обратимой трансформации       | $0,18 \pm 0,011$   | $0,14 \pm 0,006$<br>$p_1 < 0,05$ | $0,10 \pm 0,008$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,10 \pm 0,004$ | $0,10 \pm 0,015$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс необратимой трансформации     | $0,10 \pm 0,003$   | $0,08 \pm 0,004$<br>$p_1 < 0,05$ | $0,05 \pm 0,003$<br>$p_1 < 0,01$ | $0,05 \pm 0,004$ | $0,05 \pm 0,011$<br>$p < 0,01$ |
| Индекс обратимости                   | $1,81 \pm 0,016$   | $1,80 \pm 0,017$                 | $1,89 \pm 0,013$                 | $1,81 \pm 0,011$ | $1,85 \pm 0,10$                |
| Сумма всех эритроцитов в агрегате    | $47,9 \pm 0,16$  | $41,7 \pm 0,21$<br>$p_1 < 0,01$  | $36,5 \pm 0,14$<br>$p_1 < 0,05$  | $36,6 \pm 0,10$  | $36,6 \pm 0,08$<br>$p < 0,01$  |
| Количество агрегатов                 | $12,8 \pm 0,05$  | $10,2 \pm 0,08$<br>$p_1 < 0,01$  | $8,1 \pm 0,13$<br>$p_1 < 0,05$   | $8,1 \pm 0,09$   | $8,1 \pm 0,11$<br>$p < 0,01$   |
| Количество свободных эритроцитов     | $218,2 \pm 1,81$   | $233,4 \pm 1,46$<br>$p_1 < 0,05$ | $244,8 \pm 0,96$<br>$p_1 < 0,05$ | $245,2 \pm 1,06$ | $244,5 \pm 0,88$<br>$p < 0,01$ |
| Показатель агрегации                 | $1,15 \pm 0,010$   | $1,13 \pm 0,008$<br>$p_1 < 0,05$ | $1,11 \pm 0,014$<br>$p_1 < 0,05$ | $1,11 \pm 0,009$ | $1,11 \pm 0,014$<br>$p < 0,05$ |
| Процент неагрегированных эритроцитов | $82,2 \pm 0,13$  | $84,8 \pm 0,16$<br>$p_1 < 0,05$  | $87,0 \pm 0,20$<br>$p_1 < 0,05$  | $87,1 \pm 0,19$  | $86,9 \pm 0,17$<br>$p < 0,01$  |
| Средний размер агрегата, клеток      | $3,7 \pm 0,16$   | $4,1 \pm 0,18$<br>$p_1 < 0,05$   | $4,5 \pm 0,13$<br>$p_1 < 0,05$   | $4,5 \pm 0,10$   | $4,4 \pm 0,12$<br>$p < 0,01$   |

Примечание. p — достоверность различий исхода и контроля;  $p_1$  — достоверность динамики показателей на фоне коррекции

ного количества его продуктов в плазме, способствует альтерации мембран эритроцитов. Это сочетается с понижением их антиоксидантной защиты и усилением внутриклеточного ПОЛ, значимо ухудшающего микрореологические свойства красных кровяных телец. В условиях АО I степени в крови отмечается повышение содержания обратимо и необратимо измененных форм эритроцитов на фоне снижения дискоцитов и нарастания их способности к агрегатообразованию. Следствием ухудшения микрореологических свойств эритроцитов неизбежно является понижение эффективности микроциркуляции во всех тканях и органах с ослабление их трофики.

Опираясь на имеющиеся литературные данные о позитивном влиянии регулярных физических нагрузок на реологические свойства крови у спортсменов [4, 9, 10], в работе проводилась оценка воздействия легкоатлетических тренировок на реологические свойства эритроцитов у лиц первого зрелого возраста с АО I степени.

Регулярные занятия в секции легкой атлетики устранили избыточную массу жировой ткани в абдоминальной области, укрепляли мускулатуру и стимулировали дыхательную и сердечно-сосудистую системы у наблюдаемых лиц первого зрелого возраста, имевших в 22 года АО I степени. Это сопровождается у них усилением АОА и понижением интенсивности ПОЛ жидкой части крови, исключая перекисное повреждение мембран эритроцитов. Регистрируемая у тренирующихся лиц нормализация в мембранах эритроцитов соотношения ХС/ОФЛ сопровождалась повышением их антиоксидантной защиты и снижением в них количества продуктов ПОЛ.

Достигнутая нормализация биохимических показателей эритроцитов у регулярно посещающих секцию легкой атлетики сопровождалась через 1 год занятий оптимизацией их реологических свойств. Установлено, что годовые регулярные занятия по легкой атлетике стабильно нормализуют во всех случаях цитоархитектонику эритроцитов со снижением до уровня контроля содержание в крови наблюдаемых лиц количества измененных форм. Достигнутая нормализация поверхностной геометрии эритроцитов у них сопровождалась выходом агрегационной способности красных кровяных телец на уровень нормы, тем самым минимизируя риск микротромбообразования.

Таким образом, годовые регулярные занятия по легкой атлетике способствуют полной нормализации процессов ПОЛ в плазме и эритроцитах, цитоархитектоники и агрегационной способности красных кровяных телец у лиц первого зрелого возраста с АО I степени, сохраняя их на достигнутом уровне при продолжении физических тренировок.

## Выводы

1. У имеющих АО I степени лиц первого зрелого возраста отмечаются ослабление антиоксидантной защиты красных кровяных телец и усиление в них процессов ПОЛ, сопровождающиеся ухудшением микрореологических свойств эритроцитов.

2. В результате регулярных 12-месячных легкоатлетических тренировок у лиц первого зрелого возраста с АО I степени нормализуются показатели ПОЛ и антиоксидантной защиты плазмы и красных кровяных телец, цитоархитектоника и агрегационная способность эритроцитов.

## Список литературы

1. Волчегорский И.А., Долгушин И.И., Колесников О.Л. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма. — Челябинск, 2000. — 167 с.
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., Фадеева Т.С. Функциональные особенности эритроцитов у здоровых молодых людей, не тренирующихся физически // Вестник РУДН, серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». — 2011. — №2. — С. 55–62.
4. Завалишина С.Ю., Мальцева Т.С. Микрореологические особенности эритроцитов у регулярно тренирующихся кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике первого зрелого возраста // Вестник новых медицинских технологий. — 2012. — Т. XIX, №2. — С. 134–135.
5. Дедов И.И., Мельниченко Г.А. Ожирение. Медицинское информационное агентство. — М., 2008.
6. Колб В.Г., Камышников В.С. Справочник по клинической химии. — Минск: Беларусь, 1982. — 367с.
7. Кубатиев А.А., Андреев С.В. Перекиси липидов и тромбоз // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1979. — №5. — С. 414–417.
8. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г. Методические подходы к исследованию реологических свойств крови при различных состояниях // Российский кардиологический журнал. — 2009. — №5. — С. 42–45.
9. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Фадеева Т.С. Реологические свойства эритроцитов у здоровых молодых людей, регулярно тренирующихся в секции легкой атлетики // Медицинский альманах. — 2011. — №2(16). — С. 177–179.
10. Мельников А.А., Викулов А.Д. Реологические свойства крови у спортсменов. — Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2008. — 491 с.
11. Чазова И.Е., Мычка В.Б. Метаболический синдром // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2003. — №2(3). — С. 32–37.
12. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. — 1991. — №10. — С. 9–13.

Поступила 15.01.2013

---

## ***Surface geometry and the spontaneous aggregation of red blood cells from the first coming of age with abdominal obesity 1, regularly in physical activities***

**Medvedev I.N., Zavalishina S.Y., Mal'ceva T.S.**

Kursk Institute of Social Education (branch of) Russian State Social University,  
305029, Kursk, st.K.Marxs, 53. Phone (4712) 58-48-08, fax (4712) 58-47-08.  
E-mail: ilmedv1@yandex.ru

*The research aim is to determine whether the impact of the first coming of age with abdominal obesity 1 degree on microrheological properties of erythrocytes of regular track sessions. The study included 28 people 22-years-old with abdominal obesity 1. A control group comprised 92 healthy person of first adulthood, which regularly visit the Athletics section. Evaluated lipid peroxidation and antioxidant defense, plasma and red blood cells, lipid composition, cytoarchitecture and aggregation of red blood cells. With a view to the correction of all the patients have regular visits to the Athletics section 3 times a week for 1.5 hours. Score included indicators in patients with abdominal obesity was included in the group supervision, 0,5, 1, 1,5, and 2 years of classes in the section. Hypertensive therapy drug in any case. Statistical analysis of student's test was conducted. After a year of regular workouts in the Athletics section of the patients achieved the normalization of body weight, lipid peroxidation, plasma and red blood cells, cellular composition and aggregation activity of red blood cells. Continuation of regular training of athletics has hooked the result achieved. U have abdominal obesity 1 degree of the first coming of age 12 months regular classes in the Athletics section firmly normalize microrheological properties of their red blood cells.*

**Key words:** *aggregation, erythrocytes, cytoarchitecture, the first ripe age, abdominal obesity, physical activity*