

УДК 591.111.3

## ТРОМБОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕГКОАТЛЕТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

Киперман Я.В., Завалишина С.Ю., Кутафина Н.В.

*Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, Курск. 305029, ул.К.Маркса, д.53, E-mail: [ilmedv1@yandex.ru](mailto:ilmedv1@yandex.ru)*

У здоровых молодых людей, испытывающих регулярные физические нагрузки в объеме соответствующим нормативам кандидата и мастера спорта, не в полной мере изучено состояние перекисного окисления липидов тромбоцитов, уровень их антиоксидантной защиты, степень функциональной активности кровяных пластинок, в том числе в условиях кровотока. Цель работы - определить активность тромбоцитарных функций у молодых людей 18-22 лет кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике. У кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике в возрасте 18-22 лет, регулярно упражняющихся и принимающих участие в соревнованиях различного уровня, выявлена стабильно невысокая функциональная активность тромбоцитов. На протяжении оцениваемого возраста агрегация тромбоцитов у спортсменов находилась на низком уровне, не испытывая достоверных колебаний, что видимо связано с постоянно низкой их чувствительностью к экзогенным влияниям. Пониженная активность тромбоцитов обуславливает малое количество в их кровотоке циркулирующих агрегатов различных размеров, что оказывает позитивное влияние на микроциркуляцию тканей в организме спортсмена, испытывающего значительные физические нагрузки.

Ключевые слова: тромбоцитарная активность, молодой возраст, кандидаты и мастера спорта по легкой атлетике, реологические свойства крови, микроциркуляторные особенности тромбоцитов.

## PLATELET ACTIVITY ATHLETES OF HIGH QUALIFICATION ADOLESCENCE

Kiperman J.V., Zavalishina S.Y., Kutafina N.V.

*Kursk Institute of social education (branch of the institute RSSU (Russian State Social University)), Kursk, Russia (305029, Kursk, street K.Marx, 53), e-mail: [ilmedv1@yandex.ru](mailto:ilmedv1@yandex.ru)*

In healthy young people experiencing regular exercise in the amount of the relevant standards candidate master of sports, not fully studied the lipid peroxidation of platelets, the level of antioxidant protection, the degree of functional activity of blood platelets, including in terms of blood flow. The objective was to determine the activity of platelet function in young people 18-22 years candidates and masters of sports of athletics. Candidates and masters of sports of athletics at the age of 18-22 years, regularly uranalysis and participating in competitions at various levels, revealed consistently low functional activity of platelets. For the estimated age of platelet aggregation in athletes were at a low level, without reliable oscillation, which is apparently connected with constantly low their sensitivity to exogenous influences. Reduced activity of platelets causes a small amount in their blood circulating aggregates of different sizes that has a positive effect on the microcirculation of tissues in the body of an athlete experiencing significant physical exertion.

Key words: platelet activity, young age, candidates and master of sports in athletics, blood rheology, microcirculation features platelets.

Все соматические характеристики в значительной степени определены генетически [1]. Вместе в тем, они существенно определяются реологическими свойствами крови [4]. При этом, уровень активности тромбоцитарного гемостаза тесно связан с особенностями функционирования организма человека, в том числе с величиной испытываемой физической нагрузки [5,6,9]. Оптимальная реактивность и морфофункциональный статус организма в значительной мере обуславливается адекватной активностью тромбоцитов, сильно влияющей на реологические свойства крови [9,10]. В настоящее время известно, что физические нагрузки у людей способны позитивно влиять на некоторые показатели тромбоцитарной активности [2,3].

В тоже время у здоровых молодых людей, испытывающих регулярные физические нагрузки в объеме соответствующим нормативам кандидата и мастера спорта, не в полной мере изучено состояние перекисного окисления липидов (ПОЛ) тромбоцитов, уровень их антиоксидантной защиты, степень функциональной активности кровяных пластинок, в т.ч. в условиях кровотока. В этой связи сформулирована цель настоящего исследования: определить активность тромбоцитарных функций у молодых людей 18-22 лет кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике.

### **Материалы и методы**

В группу исследования включены 125 здоровых студентов кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике, регулярно тренирующихся и принимающих участие в соревнованиях различного уровня (25 человек 18 лет, 26 человек 19 лет, 23 человек 20 лет, 24 человек 21 года и 27 человек в возрасте 22 лет). У всех включенных в исследование спортсменов проводилось определение уровня внутритромбоцитарного ПОЛ по концентрации базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты и по уровню ацилгидроперекисей (АГП). Оценивалось количество тромбоцитов в капиллярной крови в камере Горяева. Определяли общепринятым методом уровень продуктов лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания ( $\Phi_3$  –тромбоцитов) с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Регистрировали агрегацию тромбоцитов (АТ) визуальным микрометодом с использованием в качестве индукторов АДФ ( $0,5 \times 10^{-4}$  М.), коллагена (разведение 1:2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл.), ристомицина (0,8 мг/мл.) (НПО „Ренам”), адреналина ( $5 \times 10^{-6}$  М., завод Гедеон Рихтер), а также сочетания АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена для моделирования реальных условий кровотока [8]. Степень внутрисосудистой активности тромбоцитов (ВАТ) устанавливалась визуально с применением фазовоконтрастного микроскопа [8]. Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием t-критерия Стьюдента.

### **Результаты исследования**

У всех включенных в группу исследования спортсменов перед оценкой тромбоцитарных функций определяли основные физиологические и лабораторные параметры, показавшие, что общие функциональные и биохимические величины (температура, ЧСС, частота дыхания, состояние внутренних органов, общие анализы крови и мочи, биохимический состав крови) находились в пределах физиологической нормы.

Уровень первичных продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах 18 летних спортсменов находился на уровне  $1,71 \pm 0,18$  Д<sub>233</sub>/10<sup>9</sup>тр., достоверно не меняясь к 22 годам и составляя в этом возрасте  $1,69 \pm 0,16$  Д<sub>233</sub>/10<sup>9</sup>тр. При этом, содержание базального МДА в тромбоцитах – конечного

продукта ПОЛ у обследованных в 18 лет составил  $0,37 \pm 0,12$  нмоль/ $10^9$ тр., сохраняясь на данном уровне до 22 лет жизни ( $0,39 \pm 0,28$  нмоль/ $10^9$ тр.).

Активность каталазы и СОД в кровяных пластинках у обследованных молодых кандидатов и мастеров спорта не имели достоверной динамики, составляя в 18 летнем возрасте  $10550,0 \pm 214,5$  МЕ/ $10^9$ тр. и  $1990,0 \pm 12,7$  МЕ/ $10^9$ тр., соответственно. В последующие сроки наблюдения у обследованных не отмечено достоверной динамики активности каталазы и СОД (в 19 лет  $9900,0 \pm 271,6$  МЕ/ $10^9$ тр.,  $2100,0 \pm 11,9$  МЕ/ $10^9$ тр., 20 год -  $9890,0 \pm 231,9$  МЕ/ $10^9$ тр.,  $2050,0 \pm 21,3$  МЕ/ $10^9$ тр., 21 год –  $10600,0 \pm 236,4$  МЕ/ $10^9$ тр.,  $1960,0 \pm 18,6$  МЕ/ $10^9$ тр., 22 года –  $10150,0 \pm 280,3$  МЕ/ $10^9$ тр.,  $2060,0 \pm 12,7$  МЕ/ $10^9$ тр., соответственно).

Величина ИТА у 18 летних обследованных составила  $19,0 \pm 0,22\%$ , оставаясь на данном уровне и у более старших спортсменов. Это указывало на стабильность в течение 18-22 лет у молодых кандидатов и мастеров спорта, регулярно тренирующихся физически, в кровяных пластинках уровня продуктов лабильности тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания крови. У спортсменов 18 летнего возраста время развития АТ под влиянием коллагена составляло  $36,4 \pm 0,24$ с., находясь на таком же уровне и у более старших коллег. Аналогичная активность АТ у 18 летних спортсменов отмечена под влиянием АДФ ( $47,9 \pm 0,12$ с.) и ристомицина ( $53,2 \pm 0,20$ с.). Тромбиновая и адреналиновая АТ оказались более замедленными, составляя в 18 лет  $59,7 \pm 0,18$ с. и  $109,7 \pm 0,22$  с., соответственно, достоверно не меняясь у более старших обследованных. В 18 лет при сочетанном применении индукторов у спортсменов АТ составляла для АДФ+адреналин –  $38,5 \pm 0,13$ с., для АДФ+коллаген –  $29,6 \pm 0,19$ с., для адреналин+коллаген –  $34,1 \pm 0,19$ с., оставаясь стабильной до 22 летнего возраста (таб.).

#### Агрегационная активность тромбоцитов у молодых кандидатов и мастеров спорта

Параметры		Кандидаты и мастера спорта студенческого возраста, n=125, M±m				
		18 лет, n=25	19 лет, n=26	20 лет, n=23	21 год, n=24	22 года, n=27
Агрегация	АДФ, с.	$47,9 \pm 0,12$	$49,4 \pm 0,14$	$48,5 \pm 0,13$	$47,1 \pm 0,22$	$49,2 \pm 0,16$
	Коллаген, с.	$36,4 \pm 0,24$	$35,9 \pm 0,26$	$37,3 \pm 0,19$	$36,9 \pm 0,15$	$37,8 \pm 0,12$
	Тромбин, с.	$59,7 \pm 0,18$	$62,1 \pm 0,25$	$64,1 \pm 0,16$	$59,9 \pm 0,11$	$61,7 \pm 0,25$
	Ристомицин, с.	$53,2 \pm 0,20$	$52,8 \pm 0,23$	$54,3 \pm 0,28$	$55,0 \pm 0,26$	$52,1 \pm 0,19$

H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	56,2± 0,19	58,6± 0,25	57,3± 0,26	54,6± 0,24	59,0± 0,25
Адреналин, с.	109,7± 0,22	107,1± 0,23	108,3± 0,22	110,7± 0,19	109,2± 0,14
АДФ+адреналин, с.	38,5± 0,13	39,1± 0,22	41,5± 0,24	40,6± 0,25	39,7± 0,21
АДФ+коллаген, с.	29,6± 0,19	31,7± 0,22	32,4± 0,16	29,6± 0,29	31,7± 0,17
Адреналин+ коллаген, с.	34,1± 0,19	32,6± 0,13	36,4± 0,20	35,8± 0,26	32,7± 0,25

Условные обозначения: p – достоверность различий оцениваемых показателей в различные возрастные периоды.

Содержание дискоцитов в крови 18 летних спортсменов составил 88,3±0,14%, достоверно не отличаясь от значений у обследованных более старших возрастов, включенных в группу наблюдения. Количество диско-эхиноцитов, сфероцитов, сферо-эхиноцитов и биполярных форм тромбоцитов, также оставалось стабильным в их кровотоке с 18 до 22 лет. Вследствие этого сумма активных форм тромбоцитов также не претерпела достоверных изменений, составляя в среднем у обследованных 12,0±0,12%. В крови находящихся под наблюдением молодых спортсменов, уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя в среднем 2,2±0,15 и 0,04±0,015 на 100 свободно лежащих тромбоцитов, соответственно. Количество тромбоцитов, вовлеченных в процесс агрегатообразования, у обследованных также не менялось между 18 до 22 годами, составляя в среднем 4,6±0,16%.

Таким образом, у молодых спортсменов отмечается стабильно невысокая тромбоцитарная активность между 18 и 22 годами жизни, поддерживающая у них оптимальный уровень реологических свойств крови.

### Обсуждение

Выраженная физическая активность позитивно влияет на морфологические структуры и их функциональную активность организма человека во многом за счет динамики реологических свойств крови. Значительную роль в динамике состояния микроциркуляции играет уровень ПОЛ тромбоцитов и их активность в просвете сосуда [3].

При проведении исследований установлено, что у спортсменов 18-22 летнего возраста регулярно тренирующихся и участвующих в соревнованиях, отмечается стабильно высокие показатели антиоксидантной активности тромбоцитов, подавляющие уровень в них ПОЛ, во многом обуславливая постоянство активности кровяных пластинок.

Обследование кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике выявило невысокую функциональную активность тромбоцитов, что, вероятно, во многом связано с пониженным уровнем чувствительности рецепторов тромбоцитов к экзогенным влияниям. Невыраженная активность кровяных пластинок обуславливает невысокую активность системы гемостаза, во многом влияя на функциональное состояние организма в целом, являясь в свою очередь следствием сложных приспособительных реакций у спортсменов, обеспечивая необходимую адаптацию тромбоцитарного гемостаза к постоянным выраженным физическим нагрузкам.

Оценка времени развития АТ с рядом индукторов и их сочетаний у молодых спортсменов легкоатлетов позволила установить стабильно невысокую у них агрегативную способность кровяных пластинок. Невыраженная интенсивность АТ с сильными агонистами – коллагеном и тромбином обуславливает постоянством пониженной активности фосфолипазы С, обеспечивающей необходимый уровень функционирования фосфоинозитольного пути через диацилглицерол и протеинкиназу С с низким уровнем фосфолирирования белков сократительной системы. Образующийся при этом инозитолтрифосфат способствует слабому выходу  $Ca^{2+}$  из внутритромбоцитарных депо, что обуславливает стабильно невысокую сократительную способность актомиозина. Кроме того, важную роль в поддержании невысокой АТ также играет постоянство активности ферментной системы тромбоксанообразования тромбоцитов, сочетающейся с низкой чувствительности кровяных пластинок к тромбоксану.

На слабые индукторы агрегации – АДФ и адреналин тромбоциты обследованных спортсменов реагировали также замедленно, вероятно вследствие пониженного числа рецепторов к ним на наружных мембранах и невыраженности экспрессии под их влиянием фибриногеновых рецепторов (GPIIb-IIIa), небольшой стимуляции фосфолипазы  $A_2$ , обеспечивая неполный выход из фосфолипидов арахидоновой кислоты и пониженное образование тромбоксана  $A_2$  [7].

Одновременное применение нескольких индукторов агрегации подтвердило, что в условиях их взаимопотенцирующего действия, приближенного к внутрисосудистым имеют место те же закономерности, которые были выявлены при исследовании АТ с изолированными агонистами.

Постоянство невысокого уровня ВАТ у молодых спортсменов-легкоатлетов косвенно указывает на сохранение в крови физиологического уровня индукторов агрегации (тромбина, АДФ, адреналина) при сохраняющейся между 18 и 22 годами пониженной чувствительности к ним тромбоцитов. В тоже время у этих спортсменов в кровотоке сохраняется высокое количество интактных дискоидных тромбоцитов и пониженное число их активных форм, дополнительно указывая на невыраженную активность их рецепторов.

Таким образом, у молодых спортсменов легкоатлетов, ведущих интенсивную спортивную жизнь, отмечена стабильно невысокая активность тромбоцитов, обеспечивающая низкое содержание их активных форм в кровотоке, обеспечивая физиологический уровень числа циркулирующих агрегатов различных размеров. Отмечающиеся у них позитивные сдвиги в тромбоцитарной активности во многом обуславливают оптимальные реологические свойства крови спортсменов не зависимо от уровня и особенностей средовых воздействий на организм.

### Список литературы

1. Медведев И.Н., Амелина И.В. Соматометрические показатели у коренных жителей Курской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. –2009. –№ 4. – С.72-75.
2. Медведев И.Н., Даниленко О.А. Возможности комплексной коррекции активности сосудистой стенки у больных артериальной гипертонией при метаболическом синдроме, перенесших окклюзию сосудов глаза // Фундаментальные исследования. –2010. –№ 8. – С.53-58.
3. Медведев И.Н., Савченко А.П. Жировой состав тромбоцитов у молодых кандидатов и мастеров спорта // Современные наукоемкие технологии. –2010. –№ 4. – С.69-70.
4. Медведев И.Н., Савченко А.П. Тромбоцитарная активность у людей молодого возраста, регулярно тренировавшихся в студенческие годы в секции рукопашного боя // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. –2010.– № 4.– С. 25-29.
5. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. Активность тромбоцитов в кровотоке у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике молодого возраста // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2010. –№ 5. – С.54-55.
6. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. Тромбоцитарная активность у молодых людей, не тренирующихся физически // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. –2010. –№ 4.– С.54-59.
7. Медведев И.Н., Савченко А.П. Динамика тромбоцитарной активности у лиц молодого возраста с высоким нормальным артериальным давлением, регулярно тренирующихся физически // Кардиология в Беларуси. –2011.– № 5.– С. 354-355.
8. Медведев И.Н., Завалишина С.Ю., Краснова Е.Г., Кутафина Н.В. Методические подходы к оценке агрегации и поверхностных свойств тромбоцитов и эритроцитов // Фундаментальные исследования.–2014.–№10(часть 1).– С.117-120.
9. Савченко А.П., Медведев И.Н. Гемостатическая активность кровяных пластинок у молодых людей студенческого возраста, проходящих регулярные тренировки в футбольной

секции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2011. –№ 9. – С.10-11.

10. Савченко А.П., Медведев И.Н. Активность тромбоцитарного гемостаза у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 18-35 лет // Фундаментальные исследования. –2011. –№ 11-3. – С.566-569.

**Рецензенты:**

Медведев И.Н., д.м.н., д.б.н., профессор, Заслуженный изобретатель РФ, зам. декана социально-гуманитарного факультета по науке Курского института социального образования (филиал) РГСУ, г. Курск;

Смахтин М.Ю., д.б.н., профессор, профессор кафедры биохимии Курского государственного медицинского университета, г. Курск.