

УДК: 591.111.3

АКТИВНОСТЬ ТРОМБОЦИТАРНОГО ГЕМОСТАЗА У КАНДИДАТОВ И МАСТЕРОВ СПОРТА ПО ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ 18–35 ЛЕТ

Савченко А.П., Медведев И.Н.

Курский институт социального образования (филиал) Российского государственного социального университета, Курск, e-mail: zsyu@046.ru

У кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 18–22 лет отмечается стабильно невысокое перекисное окисление липидов на фоне высокой активности антиоксидантной системы тромбоцитов. При этом у них в возрасте 26–35 лет при переходе на нерегулярные тренировки отмечены стабильно нормальные показатели антиоксидантной активности тромбоцитов и невысокий уровень в них перекисного окисления липидов. У регулярно тренирующихся и оставших после 22 лет регулярные занятия кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике отмечена стабильно невысокая функциональная активность тромбоцитов. Это во многом связано с постоянством на их тромбоцитах числа рецепторов к индукторам агрегации.

Ключевые слова: легкая атлетика, кандидаты и мастера спорта, тромбоциты, перекисное окисление липидов

ACTIVITY OF PLATELET HEMOSTASIS CANDIDATES AND MASTERS OF SPORT ATHLETICS 18–35 YEARS

Savchenko A.P., Medvedev I.N.

Kursk Institute of social education (branch of the institute RSSU (Russian State Social University)), Kursk, e-mail: zsyu@046.ru

Candidates and Masters of Sport Athletics 18–22 years, had consistently low lipid peroxidation in the background of the high activity of the antioxidant system of platelets. At the same time, they have aged 26–35 years during the transition to irregular exercise consistently reported normal levels of antioxidant activity and low level of platelets in these lipid peroxidation. We regularly train and left after 22 years of regular training of candidates and masters of sports of athletics noted consistently low functional activity of platelets. This is largely due to the constancy of the number of platelets in their receptor aggregation inductors.

Keywords: athletics, candidates and master of sports, platelets, lipid peroxidation

Известно, что физическая активность способна влиять на все органы и системы человеческого организма, в том числе и на физиологическое состояние форменных элементов крови [3]. Есть сведения, что при отдельных заболеваниях с помощью физических нагрузок возможно регулировать степень активности тромбоцитарных функций [4].

При этом в случае длительных регулярных интенсивных физических нагрузок у молодых людей остаются не до конца выяснены особенности активности тромбоцитов *in vitro* и *in vivo* и выраженность функционирования механизмов, реализующих их агрегационную функцию. По этой причине была намечена цель проведенного исследования: установить активность тромбоцитов у здоровых кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике в возрасте 18–35 лет.

Материалы и методы исследования

В группу наблюдения были включены непрерывно интенсивно тренирующиеся 125 кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 18–22 лет (25 человека 18 лет, 26 человек 19 лет, 23 человека 20 лет, 24 человека 21 года и 27 человек в возрасте 22 лет) и 66 кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 26–35 лет, регулярно тренировавшихся до 22 лет, а в настоящее время перешедших на нерегулярные тренировки, но не реже 1 раза в неделю (21 человек 26–27 лет, 23 человека 30–31 год, 22 человека 34–35 лет).

У всех кандидатов и мастеров спорта определялось внутритромбоцитарное перекисное окисление липидов (ПОЛ) по величине базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты [2] и по концентрации ацилгидроперекисей (АГП) [1]. Регистрировалась функциональная готовность внутритромбоцитарных каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [7].

У наблюдаемых устанавливали содержание тромбоцитов в капиллярной крови при помощи камеры Горяева. Агрегация тромбоцитов (АТ) регистрировалась визуальным микрометодом [6] с рядом индукторов: АДФ ($0,5 \cdot 10^{-4}$ М), коллагена (разведение 1:2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл), ристомидина (0,8 мг/мл) (НПО «Ренам»), адреналина ($5 \cdot 10^{-6}$ М, завод Гедеон Рихтер) и их сочетаний (АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена) в аналогичных концентрациях. Состояние внутрисосудистой активности тромбоцитов (ВАТ) выяснилось при помощи фазово-контрастного микроскопа [5]. Статистическая обработка полученных результатов проведена t-критерием Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

У обследованных спортсменов учитываемые физиологические и биохимические величины входили в границы физиологической нормы.

Содержание АГП в тромбоцитах кандидатов и мастеров спорта 18 летнего возраста, регулярно тренирующихся, составляла $1,71 \pm 0,18 D_{233}/10^9$ тр.,

достоверно не изменяясь до 22 лет ($1,66 \pm 0,16 D_{233}/10^9\text{тр.}$). При этом уровень МДА в тромбоцитах 18 летних спортсменов составил $0,37 \pm 0,12 \text{ нмоль}/10^9\text{тр.}$, не испытывая достоверной динамики до 22 лет жизни ($0,39 \pm 0,28 \text{ нмоль}/10^9\text{тр.}$). Количество первичных продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах кандидатов и мастеров спорта 26–27 лет, регулярно тренировавшихся до 22 лет, составляло $1,73 \pm 0,16 D_{233}/10^9\text{тр.}$, достоверно не меняясь к 34–35 годам ($1,80 \pm 0,24 D_{233}/10^9\text{тр.}$). Вместе с тем уровень МДА в тромбоцитах у 26–27-летних обследованных составил $0,41 \pm 0,22 \text{ нмоль}/10^9\text{тр.}$, также оставаясь неизменным до 34–35 лет жизни ($0,44 \pm 0,30 \text{ нмоль}/10^9\text{тр.}$).

Функциональная готовность каталазы и СОД в тромбоцитах у обследованных кандидатов и мастеров спорта в 18 лет составили $10500,0 \pm 214,5 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ и $1990,0 \pm 12,7 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ соответственно. У более старших спортсменов студенческого возраста не выявлено достоверных различий активности этих ферментов (в 19 лет $9900,0 \pm 271,6 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, $2100,0 \pm 11,9 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, 20 лет – $9890,0 \pm 231,9 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, $2050,0 \pm 21,3 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, 21 год – $10600,0 \pm 236,4 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, $1960,0 \pm 18,6 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, 22 года – $10150,0 \pm 280,3 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, $2060,0 \pm 12,7 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ соответственно). Состояние активности каталазы и СОД в кровяных пластинках у более старших спортсменов достоверно не отличалось от 18–22-летних, не меняясь с 26–27 лет ($9920,0 \pm 218,6 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ и $2000,0 \pm 20,1 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ соответственно), до 34–35 лет ($9850,0 \pm 196,0 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$, $1920,0 \pm 17,5 \text{ МЕ}/10^9\text{тр.}$ соответственно).

У кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике в 18 лет АТ под действием коллагена возникала за $36,4 \pm 0,24 \text{ с.}$, находясь на сравнимом уровне и у более старших спортсменов. Высокая длительность развития АТ у 18-летних наблюдаемых отмечена под влиянием АДФ ($47,9 \pm 0,12 \text{ с.}$) и ристомидина ($53,2 \pm 0,20 \text{ с.}$). Позднее развивалась тромбиновая и адреналиновая АТ, достигавшая в 18 лет $59,7 \pm 0,18 \text{ с.}$ и $109,7 \pm 0,22 \text{ с.}$ соответственно, достоверно не отличаясь от таковой у более старших обследованных. Оценка одновременного воздействия нескольких агонистов у 18-летних спортсменов выявила, что АТ с АДФ + адреналином составила $38,5 \pm 0,13 \text{ с.}$, с АДФ+коллагеном $29,6 \pm 0,19 \text{ с.}$, с адреналином + коллагеном $34,1 \pm 0,19 \text{ с.}$, оставаясь на данном уровне во все последующие возраста. Так, у 26–27-летних наблюдаемых АТ под влиянием коллагена развивалась за $36,1 \pm 0,11 \text{ с.}$, находясь на сходном уровне у всех более

старших обследуемых. Аналогичная активность АТ отмечена в этом возрасте у прекративших регулярные тренировки молодых людей под влиянием АДФ ($47,5 \pm 0,18 \text{ с.}$) и ристомидина ($49,1 \pm 0,11 \text{ с.}$). Позднее возникали тромбиновая и адреналиновая АТ, составляя в 26–27 лет $60,3 \pm 0,19 \text{ с.}$ и $105,1 \pm 0,23 \text{ с.}$ соответственно, и достоверно не меняясь у более старших наблюдаемых. В 26–27 лет при сочетанном применении индукторов у оставивших регулярные тренировки спортсменов АТ составляла для АДФ + адреналин – $39,2 \pm 0,16 \text{ с.}$, для АДФ + коллаген – $30,1 \pm 0,22 \text{ с.}$, для адреналин + коллаген – $30,4 \pm 0,31 \text{ с.}$, достоверно не отличаясь от длительности АТ в возрасте 34–35 лет.

Уровень в крови тромбоцитов дискоидной формы у 18-летних спортсменов составлял $88,3 \pm 0,14\%$, достоверно не отличаясь от аналогичного уровня у обследуемых более старших возрастов. Количество активных форм тромбоцитов их суммарное количество также оставалось стабильным в их кровотоке с 18 до 22 лет (таблица). В крови наблюдаемых спортсменов студенческого возраста, регулярно тренирующихся, уровни свободно циркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не испытывали достоверной динамики, составляя в среднем $2,2 \pm 0,15$ и $0,04 \pm 0,016$ на 100 свободно лежащих тромбоцитов соответственно. Содержание тромбоцитов, вовлеченных в процесс агрегатообразования, у наблюдаемых кандидатов и мастеров спорта также не изменялось между 18 до 22 годами, составляя в среднем $5,0 \pm 0,12\%$. Количество дискоидных кровяных пластинок в крови кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике, регулярно тренировавшихся до 22 лет, составляло в 26–27 лет $85,1 \pm 0,12\%$, достоверно не отличаясь от значений в более молодом и в более старшем возрастах, включенных в исследование (см. таблицу). Содержание активных форм тромбоцитов также сохранялось неизменным в их кровотоке с 26 до 35 лет, что обуславливало стабильность суммарного их количества. В крови наблюдаемых спортсменов, ранее регулярно тренировавшихся в рамках легкой атлетики количество свободно циркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имело достоверной динамики, достигая у 34–35-летних $2,5 \pm 0,28$ и $0,08 \pm 0,039$ на 100 свободно лежащих тромбоцитов соответственно. Величина вовлеченности тромбоцитов в процесс агрегатообразования *in vivo* у спортсменов также оставалась стабильной между 26 до 35 годами, составляя к 34–35 годам $5,9 \pm 0,22\%$.

Интравакулярная активность тромбоцитов у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике

Учитываемые показатели	Регулярно тренирующиеся кандидаты и мастера спорта студенческого возраста, $n=125$, $M\pm m$						Кандидаты и мастера спорта, прекратившие регулярные тренировки по окончании студенческого возраста, $n=66$, $M\pm m$		
	18 лет, $n=25$	19 лет, $n=26$	20 лет, $n=23$	21 год, $n=24$	22 года, $n=27$	Средние значения, $n=125$, $M\pm m$	26–27 лет, $n=21$	30–31 год, $n=23$	34–35 лет, $n=22$
Дискоциты, %	88,3±0,14	86,9±0,26	88,1±0,17	89,4±0,09	87,3±0,05	88,0±0,14	85,1±0,12	84,2±0,16	84,4±0,19
Диско-эхиноциты, %	6,8±0,16	8,3±0,19	7,0±0,15	5,6±0,13	7,3±0,21	7,0±0,17	9,2±0,18	10,1±0,20	10,2±0,32
Сфероциты, %	2,5±0,19	2,3±0,21	2,2±0,26	2,4±0,12	2,5±0,19	2,4±0,19	2,6±0,17	2,8±0,15	2,6±0,19
Сферо-эхиноциты, %	1,2±0,26	1,5±0,17	1,6±0,20	1,5±0,23	1,7±0,24	1,5±0,22	1,8±0,12	1,9±0,22	1,7±0,16
Биполярные формы, %	1,2±0,07	1,0±0,12	1,1±0,16	1,1±0,11	1,2±0,19	1,1±0,13	1,3±0,14	1,0±0,12	1,1±0,17
Сумма активных форм, %	11,7±0,17	13,1±0,20	11,9±0,24	10,6±0,23	12,7±0,19	12,0±0,15	14,9±0,14	15,8±0,24	15,6±0,27
Число тромбоцитов в агрегатах, %	5,0±0,19	5,2±0,12	4,9±0,09	4,8±0,17	5,1±0,21	5,0±0,12	5,3±0,14	5,6±0,19	5,9±0,22
Число малых агрегатов по 2–3 тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	2,2 ±0,25	2,3 ±0,16	2,1 ±0,12	2,4 ±0,09	2,2 ±0,12	2,2 ±0,15	2,4 ±0,22	2,6 ±0,34	2,5 ±0,28
Число средних и больших агрегатов, 4 и более тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	0,04±0,019	0,05±0,014	0,04±0,017	0,03±0,019	0,05±0,012	0,04±0,016	0,07±0,022	0,09±0,034	0,08±0,039

Примечание: достоверности между оцениваемыми группами обследованных выявлено не было.

Физические нагрузки являются факторами среды, влияющими на человеческий организм, включая все внутренние органы и форменные элементы крови [3, 4].

У кандидатов и мастеров спорта в возрасте 18–22 лет, регулярно испытывающих интенсивные физические нагрузки, выявлена низкая активность ПОЛ в результате усиления антиоксидантных ферментов тромбоцитов. При этом у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 26–35 лет до 22 лет, регулярно тренировавшихся, сохранялись повышенные показатели антиоксидантной защищенности тромбоцитов при невыраженном уровне в них ПОЛ. Кроме того, у регулярно и нерегулярно тренирующихся кандидатов и мастеров спорта 18–35 лет выявлена стабильно небольшая агрегационная способность тромбоцитов, вероятно, во многом связанная с постоянно невысокой чувствительностью рецепторного аппарата кровяных пластинок, обеспечивающей низкий уровень активности кровяных пластинок *in vivo*.

Определение длительности АТ с отдельными индукторами и их комбинациями у спортсменов студенческого возраста регулярно физически тренирующихся до 22 лет, а в последующем оставивших регулярные тренировки, выявило низкую способность тромбоцитов к агрегации в возрасте 18–35 лет. Данная активность АТ обеспечивалась невыраженными функци-

ональными возможностями фосфолипазы С, контролирующей фосфоинозитольный путь, фосфолирирование актина и миозина, их сокращение и интенсивность выхода Ca^{2+} из депо. Стабильность у спортсменов АТ со слабыми индукторами обеспечивалась низкой экспрессией фибриногеновых рецепторов (GP IIb-IIIa) и невыраженным высвобождением фосфолипазой A_2 арахидоновой кислоты из фосфолипидов мембран, идущей на синтез тромбоксана A_2 . Применение сразу нескольких индукторов выявило их яркое взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, установленные при оценке АТ с отдельными агонистами.

Стабильность ВАТ у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике, регулярно тренировавшихся в возрасте 18–22 лет и в последующем перешедших на нерегулярные занятия, косвенно указывало на сохранение в кровотоке низких концентраций индукторов агрегации на фоне небольшого количества рецепторов к ним на тромбоцитах. При этом у тренирующихся 18–35 лет в крови регистрируется высокое число тромбоцитов дискоидной формы вследствие низкой активности их рецепторов к индукторам агрегации и фибриногену (GP IIb – IIIa).

Таким образом, у кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике, регулярно физически тренирующихся с 18 по 22 года, а в последующем перешедших на нере-

гулярные тренировки, как минимум до 35 летнего возраста отмечается невысокая активность тромбоцитов *in vitro* и *in vivo*, обеспечивая у них оптимальные микрореологические свойства крови.

Выводы

1. У регулярно тренирующихся в возрасте 18–22 лет кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике, а в последующем тренирующихся нерегулярно, не менее чем до 35 лет регистрируется неизменно низкая чувствительность тромбоцитов к индукторам агрегации и их сочетаниям.

2. У кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике 18–35 лет, регулярно тренировавшихся до конца студенчества, выявляется невысокая внутрисосудистая активность тромбоцитов при низком количестве в их крови свободно циркулирующих агрегатов кровяных пластинок.

Список литературы

1. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидропероксидов в плазме крови // Лабораторное дело. – 1983. – №3. – С. 33–36.

2. Кубатиев А.А., Андреев С.В. Перекиси липидов и тромбоз // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. – 1979. – № 5. – С. 414–417.

3. Медведев И.Н., Савченко А.П. Тромбоцитарная активность у молодых людей, регулярно тренировавшихся физически с студенческие годы // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки». – 2010. – №2. – С. 13–17.

4. Момот А.П. Патология гемостаза. – СПб.: Форма Т, 2006. – 208 с.

5. Шитикова А.С., Тарковская Л.Р., Каргин В.Д. Метод определения внутрисосудистой активации тромбоцитов и его значение в клинической практике // Клинич. и лабор. диагностика. – 1997. – № 2. – С. 23–35.

6. Шитикова А.С. Визуальный микрометод исследования агрегации тромбоцитов // Гемостаз. Физиологические механизмы, принципы диагностики основных форм геморрагических заболеваний / под ред. Н.Н. Петрищева, Л.П. Папаян. – СПб., 1999. – С. 49–53.

7. Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // Лабораторное дело. – 1991. – №10. – С. 9–13.

Рецензенты:

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

Фурман Ю.В., д.б.н., профессор, декан факультета социальной работы, педагогики и психологии Курского института социального образования (филиал) РГСУ, г. Курск.

Работа поступила в редакцию 24.10.2011.