
СОСТОЯНИЕ ТРОМБОЦИТАРНОЙ АКТИВНОСТИ У КАНДИДАТОВ И МАСТЕРОВ СПОРТА ПО ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

И.Н. Медведев, А.П. Савченко,
С.Ю. Завалишина

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ
ул. К. Маркса, 51, Курск, Россия, 305029

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. 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.

Уровень активности тромбоцитарного гемостаза тесно связан с особенностями функционирования организма человека, в том числе с величиной испытываемой физической нагрузки. Оптимальная реактивность и морфофункциональный статус организма в значительной мере обуславливается адекватной активностью тромбоцитов, сильно влияющей на реологические свойства крови [5]. В настоящее время известно, что физические нагрузки у людей способны позитивно влиять на некоторые показатели тромбоцитарной активности [4].

В то же время у здоровых молодых людей, испытывающих регулярные физические нагрузки в объеме, соответствующем 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 том числе в условиях кровотока. В связи с этим сформулирована цель настоящего исследования: определить активность тромбоцитарных функций у молодых людей 18—22 лет — кандидатов и мастеров спорта по легкой атлетике.

Материалы и методы исследования. 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 в возрасте 18 лет, 26 человек — 19 лет, 23 человек — 20 лет, 24 человека — 21 года и 27 человек — 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 [8], в модификации [3] и по уровню ацилгидроперекисей (АГП) [2]. Оценивалось количество тромбоцитов в капиллярной крови в камере Горяева. Уровень продуктов лабильности тромбоцитарных

фосфолипидов — активаторов свертывания (Ф_3 -тромбоцитов) определяли по методу Е.Д. Еремина [1] с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Длительность агрегации тромбоцитов (АТ) регистрировалась визуальным микрометодом по А.С. Шитиковой (1999) [7] с использованием в качестве индукторов АДФ ($0,5 \cdot 10^{-4}$ М), коллагена (разведение 1 : 2 основной суспензии), тромбина ($0,125$ ед/мл), ристомицина ($0,8$ мг/мл) (НПО «Ренам»), адреналина ($5 \cdot 10^{-6}$ М, завод «Гедеон Рихтер»), а также сочетания АДФ и адреналина, АДФ и коллагена, адреналина и коллагена для моделирования реальных условий кровотока. Степень внутрисосудистой активности тромбоцитов (ВАТ) устанавливалась визуально с применением фазово-контрастного микроскопа по А.С. Шитиковой [6]. 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 $1,71 \pm 0,18 \text{ Д}_{233}/10^9$ тр., достоверно не меняясь к 22 годам и составляя в этом возрасте $1,69 \pm 0,16 \text{ Д}_{233}/10^9$ тр. При этом содержание базального МДА в тромбоцитах — конечного продукта ПОЛ у обследованных в 18 лет составил $0,37 \pm 0,12 \text{ нмоль}/10^9$ тр., сохраняясь на данном уровне до 22 лет жизни ($0,39 \pm 0,28 \text{ нмоль}/10^9$ тр.).

Активность каталазы и СОД в кровяных пластинках у обследованных молодых кандидатов и мастеров спорта не имели достоверной динамики, составляя в 18-летнем возрасте $10\,550,0 \pm 214,5 \text{ МЕ}/10^9$ тр. и $1990,0 \pm 12,7 \text{ МЕ}/10^9$ тр. соответственно. В последующие сроки наблюдения у обследованных не отмечено достоверной динамики активности каталазы и СОД (в 19 лет $9900,0 \pm 271,6 \text{ МЕ}/10^9$ тр., $2100,0 \pm 11,9 \text{ МЕ}/10^9$ тр., 20 год — $9890,0 \pm 231,9 \text{ МЕ}/10^9$ тр., $2050,0 \pm 21,3 \text{ МЕ}/10^9$ тр., 21 год — $10\,600,0 \pm 236,4 \text{ МЕ}/10^9$ тр., $1960,0 \pm 18,6 \text{ МЕ}/10^9$ тр., 22 года — $10\,150,0 \pm 280,3 \text{ МЕ}/10^9$ тр., $2060,0 \pm 12,7 \text{ МЕ}/10^9$ 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 у молодых людей 18—22 лет — кандидатов и мастеров спорта, регулярно тренирующихся физически, в кровяных пластинках уровня продуктов лабильзации 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 спортсменов. 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 (табл. 1).

Таблица 1

Агрегационная активность тромбоцитов у молодых кандидатов и мастеров спорта

Параметр		Кандидаты и мастера спорта студенческого возраста, $n = 125, M \pm m$				
		18 лет, $n = 25$	19 лет, $n = 26$	20 лет, $n = 23$	21 год, $n = 24$	22 года, $n = 27$
Агрегация тромбоцитов	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_2O_2	$56,2 \pm 0,19$	$58,6 \pm 0,25$	$57,3 \pm 0,26$	$54,6 \pm 0,24$	$59,0 \pm 0,25$
	Адреналин, с	$109,7 \pm 0,22$	$107,1 \pm 0,23$	$108,3 \pm 0,22$	$110,7 \pm 0,19$	$109,2 \pm 0,14$
	АДФ + адреналин, с	$38,5 \pm 0,13$	$39,1 \pm 0,22$	$41,5 \pm 0,24$	$40,6 \pm 0,25$	$39,7 \pm 0,21$
	АДФ + коллаген, с	$29,6 \pm 0,19$	$31,7 \pm 0,22$	$32,4 \pm 0,16$	$29,6 \pm 0,29$	$31,7 \pm 0,17$
	Адреналин + коллаген, с	$34,1 \pm 0,19$	$32,6 \pm 0,13$	$36,4 \pm 0,20$	$35,8 \pm 0,26$	$32,7 \pm 0,25$

* p — достоверность различий оцениваемых показателей в различные возрастные периоды.

Содержание дискоцитов в крови 18-летних спортсменов составило $88,3 \pm 0,14\%$, 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 кровотоке с 18 до 22 лет. Вследствие этого сумма активных форм тромбоцитов также не претерпела достоверных изменений, составляя в среднем у обследованных $12,0 \pm 0,12\%$. В крови находящихся под наблюдением молодых спортсменов уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя в среднем $2,2 \pm 0,15$ и $0,04 \pm 0,015$ 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 $4,6 \pm 0,16\%$.

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

Обсуждение результатов. 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 [5].

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 обуславливается 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 (GRПв-IIIa), небольшой стимуляции фосфолипазы A_2 , обеспечивая неполный выход из фосфолипидов арахидоновой кислоты и пониженное образование тромбоксана A_2 .

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 независимо от уровня и особенностей средовых воздействий на организм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баркаган З.С., Еремин Г.Ф., Давыдов А.В. Обоснование и клиническая оценка некоторых новых методических приемов распознавания предтромботических состояний и латентных тромбозов // *Лабораторные методы исследования в современной клинике внутренних болезней: Материалы VII пленума Всероссийского научного мед. общества терапевтов и Всероссийского научного мед. общества врачей-лаборантов.* — М., 1974.
- [2] Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // *Лабораторное дело.* — 1983. — № 3.
- [3] Кубатиев А.А., Андреев С.В. Перекиси липидов и тромбоз // *Бюлл. эксперим. биол. и медицины.* — 1979. — № 5.
- [4] Марышева Е.Ф. Тромбоцитарный гемостаз при физической нагрузке: Дисс. ... канд. биол. наук. — Челябинск, 2003.
- [5] Момот А.П. Патология гемостаза. — СПб.: Форма Т, 2006.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Schmith J.B., Ingerman C.M., Silver M.J. Malondialdehyde formation as an indicator of prostaglandin production by human platelet // *J. Lab. Clin. Med.* — 1976. — Vol. 88 (1).

CONDITION ACTIVITY OF PLATELETS AT THE YOUNG PEOPLE THE CANDIDATES AND FOREMAN OF SPORTS ON EASY ATHLETICS

I.N. Medvedev, A.P. Savchenko,
S.Y. Zavalishina

Kursk Institute of Social Education
(branch of) Russian State Social University,
K. Marx str., 51, Kursk, Russia, 305029

At the candidates and foremen of sports on easy athletics in the age of 18—22 years regularly practising and participating in competitions of a various level, the stably low functional activity of platelet is revealed. The low activity of platelet causes small quantity (amount) in them blood flow of circulating units of the various sizes, that renders positive influence on microcirculation of fabrics in organism of the sportsman testing significant physical loadings.

Key words: activity of platelet, young age, the candidates and foreman of sports on easy athletics, the rheological characteristics of blood, microcirculatory characteristics of platelets.