

---

## АГРЕГАЦИОННАЯ ГОТОВНОСТЬ ТРОМБОЦИТОВ У СТУДЕНТОВ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В СЕКЦИИ РУКОПАШНОГО БОЯ

И.Н. Медведев, А.П. Савченко

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

У молодых людей в возрасте 18—22 лет, проходящих физическую подготовку в секции рукопашного боя, выявлена стабильность функциональной активности тромбоцитов. Агрегация тромбоцитов находилась на низком уровне, не испытывала достоверных колебаний, что, видимо, связано с постоянством их чувствительности к экзогенным влияниям. Оптимально низкая активность тромбоцитов обуславливает малое количество в их кровотоке циркулирующих агрегатов различных размеров, что оказывает позитивное влияние на микроциркуляцию тканей в организме молодых людей тренирующихся физически в секции рукопашного боя.

**Ключевые слова:** тромбоцитарная активность, молодой возраст, тренировки в секции рукопашного боя, реологические свойства крови, микроциркуляторные особенности тромбоцитов.

В настоящее время выявлена тесная взаимосвязь развития морфофункционального состояния организма и реологических свойств крови, во многом обусловленная уровнем активности тромбоцитов [5]. Известно, что физическая активность организма способна влиять на показатели тромбоцитарных функций [4].

У регулярно тренирующихся молодых людей не до конца выяснено влияние физиологических индукторов на активность тромбоцитов и их сочетаний, уровень функционирования систем, их обеспечивающих, и выраженность морфологической активности тромбоцитов в сосудах. Цель настоящего исследования — определить активность тромбоцитарных функций у здоровых молодых людей, не имеющих вредных привычек и регулярно тренирующихся физически, на примере секции рукопашного боя.

**Материалы и методы исследования.** В группу исследования включены 139 здоровых молодых людей студенческого возраста, тренирующихся в секции рукопашного боя не менее 1 года (27 человек 18 лет, 26 человек 19 лет, 28 человек 20 лет, 28 человек 21 года, 30 человек в возрасте 22 лет). У всех обследованных проводилось определение уровня внутритромбоцитарного перекисного окисления липидов (ПОЛ) по концентрации базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты [9] в модификации [3] и по уровню ацилгидроперекисей (АГП) [2]. Активность внутритромбоцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [8].

Подсчитывалось количество тромбоцитов в капиллярной крови в камере Горяева. Продукты лабильности тромбоцитарных фосфолипидов — активаторов свертывания (Ф<sub>3</sub>-тромбоцитов) оценивали по методу Е.Д. Еремина [1] с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Длительность агрегации тромбоцитов (АТ) определялась визуальным микрометодом по Шитиковой [7] с использованием в качестве индукторов АДФ ( $0,5 \times 10^{-4}$  М), коллагена (разведение

1 : 2 основной суспензии), тромбина (0,125 ед/мл), ристомидина (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. Внутрисосудистая активность тромбоцитов (ВАТ) определялась визуально с использованием фазово-контрастного микроскопа [6] по Шитиковой. Статистическая обработка полученных результатов проведена *t*-критерием Стьюдента.

**Результаты исследования.** У включенных в группу наблюдения у молодых людей при оценке гемостаза было установлено, что основные физиологические и биохимические показатели находились в пределах физиологической нормы.

Концентрация первично образующихся продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах здоровых 18-летних молодых людей, тренирующихся в секции рукопашного боя, составляла  $1,92 \pm 0,21 D_{233}/10^9$  тр., достоверно не меняясь к 22 годам ( $1,95 \pm 0,14 D_{233}/10^9$  тр.). Содержание МДА в тромбоцитах — конечного продукта ПОЛ у 18-летних студентов составило  $0,49 \pm 0,10$  нмоль/ $10^9$  тр., не меняясь до 22 лет жизни ( $0,48 \pm 0,18$  нмоль/ $10^9$  тр.).

Величины активности каталазы и СОД в кровяных пластинках, контролирующей активность ПОЛ, у вошедших в исследование здоровых молодых людей в 18 лет были повышены ( $9620,0 \pm 123,7$  МЕ/ $10^9$  тр. и  $1700,0 \pm 12,6$  МЕ/ $10^9$  тр. соответственно). У более старших тренирующихся не отмечено динамики активности каталазы и СОД (в 19 лет  $9720,0 \pm 264,5$  МЕ/ $10^9$  тр.,  $1750,0 \pm 13,1$  МЕ/ $10^9$  тр., 20 лет —  $9610,0 \pm 215,1$  МЕ/ $10^9$  тр.,  $1690,0 \pm 19,6$  МЕ/ $10^9$  тр., 21 год —  $9700,0 \pm 141,6$  МЕ/ $10^9$  тр.,  $1650,0 \pm 12,5$  МЕ/ $10^9$  тр., 22 года —  $9680,0 \pm 212,7$  МЕ/ $10^9$  тр.,  $1730,0 \pm 17,2$  МЕ/ $10^9$  тр. соответственно).

Уровень ИТА в 18 лет у обследованных достигал  $20,2 \pm 0,16\%$ , оставаясь на данном уровне у более старших обследованных. Это доказывало стабильность в кровяных пластинках 18-летних и 22-летних здоровых молодых людей уровня продуктов лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов — активаторов свертывания крови.

У 18-летних студентов АТ под влиянием индуктора коллагена развивалась за  $34,5 \pm 0,16$  с., находясь на аналогичном уровне и у более старших обследованных. Низкая активность АТ у здоровых 18-летних тренированных молодых людей отмечена под влиянием АДФ ( $44,6 \pm 0,12$  с.) и ристомидина ( $49,2 \pm 0,10$  с.). В более поздние сроки развивалась тромбиновая и адреналиновая АТ, составляя в 18 лет  $58,4 \pm 0,17$  с. и  $103,8 \pm 0,12$  с. соответственно, достоверно не меняясь у более старших обследованных. Сочетанное использование индукторов у тренирующихся в секции рукопашного боя 18-летних людей АТ составляла для сочетания АДФ + адреналин —  $36,8 \pm 0,18$  с., для АДФ + коллаген —  $27,3 \pm 0,18$  с., для адреналин + коллаген —  $29,6 \pm 0,14$  с., оставаясь на данном уровне до 22 летнего возраста.

Уровень дискоцитов в крови у 18-летних молодых людей составил  $86,1 \pm 0,08\%$ , достоверно не отличаясь от значений у обследованных более старших возрастов, включенных в группу наблюдения. Уровень диско-эхиноцитов, сфероцитов, сферо-эхиноцитов и биполярных форм тромбоцитов также оставалось ста-

бильным в их кровотоке с 18 до 22 лет (табл.). При этом сумма активных форм тромбоцитов также не претерпела достоверных изменений, составляя в среднем у обследованных  $14,6 \pm 0,14\%$ . В крови находящихся под наблюдением молодых людей, тренирующихся в секции рукопашного боя, уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя в среднем  $2,7 \pm 0,09$  и  $0,09 \pm 0,014$  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  $5,7 \pm 0,09\%$ .

Таблица

**Внутрисосудистая активность тромбоцитов у здоровых молодых людей, тренирующихся в секции рукопашного боя**

Параметры		Возраст, М ± m					Среднее значение у здоровых молодых людей студенческого возраста, тренирующихся в секции рукопашного боя, n = 139, М ± m
		18 лет, n = 27	19 лет, n = 26	20 лет, n = 28	21 год, n = 28	22 года, n = 30	
Внутрисосудистая активность тромбоцитов	Дискоциты, %	86,1 ± ±0,08	85,2 ± ±0,16	84,5 ± ±0,10	85,6 ± ±0,11	85,8 ± ±0,09	85,4 ± 0,12
	Диско-эхиноциты, %	8,5 ± ±0,14	9,9 ± ±0,10	10,3 ± ±0,17	8,7 ± ±0,15	8,7 ± ±0,14	9,2 ± 0,13
	Сфероциты, %	2,8 ± ±0,12	2,7 ± ±0,10	2,5 ± ±0,18	2,7 ± ±0,14	2,7 ± ±0,14	2,9 ± 0,15
	Сферо-эхиноциты, %	1,5 ± ±0,15	2,0 ± ±0,17	1,7 ± ±0,21	1,6 ± ±0,24	1,8 ± ±0,18	1,7 ± 0,19
	Биполярные формы, %	1,1 ± ±0,05	1,2 ± ±0,12	1,0 ± ±0,09	1,1 ± ±0,07	1,0 ± ±0,10	1,0 ± 0,08
	Сумма активных форм, %	13,9 ± ±0,14	14,8 ± ±0,15	15,5 ± ±0,10	14,4 ± ±0,13	14,2 ± ±0,18	14,6 ± 0,14
	Число тромбоцитов в агрегатах, %	5,5 ± ±0,12	5,7 ± ±0,07	5,8 ± ±0,09	5,9 ± ±0,12	5,6 ± ±0,08	5,7 ± 0,09
	Число малых агрегатов по 2—3 тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	2,9 ± ±0,16	2,7 ± ±0,12	2,8 ± ±0,05	2,6 ± ±0,07	2,7 ± ±0,04	2,7 ± 0,09
	Число средних и больших агрегатов, 4 и более тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	0,05 ± ±0,012	0,06 ± ±0,013	0,07 ± ±0,007	0,07 ± ±0,011	0,05 ± ±0,009	0,06 ± 0,009

Таким образом, у регулярно тренирующихся в секции рукопашного боя студентов 18—22 лет отмечается стабильно невысокая тромбоцитарная активность, способная поддерживать у них на оптимальном уровне у них реологические свойства крови.

**Обсуждение результатов.** Морфофизиологический статус организма человека во многом обеспечивается адекватным состоянием реологии крови, на который оказывает влияние широкий спектр факторов среды, в том числе регуляр-

ные физические нагрузки. Серьезное влияние на состояние микроциркуляции оказывает активность в кровотоке кровяных пластинок [5].

В настоящем исследовании было установлено, что у здоровых молодых людей 18—22 лет, регулярно тренирующихся в секции рукопашного боя, регистрируются стабильно невысокие показатели ПОЛ на фоне повышения активности антиоксидантной системы тромбоцитов, во многом обуславливающей у них стабильно невысокую активности кровяных пластинок.

У студентов, регулярно тренирующихся в спортивной секции рукопашного боя, выявлена стабильно невысокая функциональная активность тромбоцитов, вероятно, во многом связанная с постоянством уровня чувствительности их рецепторов к экзогенным влияниям (концентрации в крови индукторов агрегации и фактора Виллебранда — кофактора адгезии тромбоцитов) с неизменным количеством рецепторов к ним на поверхности кровяных пластинок. Сочетание рецепторного аппарата на поверхности кровяных пластинок при повышенной физической нагрузке в данном случае при тренировках по рукопашному бою являются следствием сложных приспособительных реакций у обследованных, приводя в конечном счете к адаптации кровяных пластинок к имеющимся условиям функционирования.

Оценка АТ с рядом индукторов и их сочетаний у лиц студенческого возраста, тренирующихся в секции рукопашного боя позволила выявить способность тромбоцитов к агрегации в возрасте 18—22 лет. Активность АТ под действием сильных индукторов агрегации обеспечивалась постоянством активности фосфолипазы С, контролирующей функционирование фосфоинозитольного пути с фосфолированием белков сократительной системы, уровнем выхода  $Ca^{2+}$  из внутритромбоцитарных депо и сократительной способностью актомиозина.

У молодых людей отмечено также уменьшение реакции тромбоцитов на слабые индукторы агрегации за счет ослабления экспрессии фибриногеновых рецепторов (GP IIb-IIIa), стимулирующих фосфолипазу  $A_2$ , регулирующую выход из фосфолипидов арахидоновой кислоты и образование из нее тромбксана  $A_2$ .

Сочетание нескольких индукторов показало их взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, установленные при исследовании АТ с изолированными агонистами.

Неизменность уровня ВАТ у молодых людей, регулярно тренирующихся в секции рукопашного боя, свидетельствует о содержании в кровотоке физиологического уровня индукторов агрегации при невысокой чувствительности к ним тромбоцитов. У тренирующихся студентов 18—22 лет в кровотоке сохраняется высокое количество интактных дискоидной формы тромбоцитов, подтверждая невысокую активность их рецепторов. Стабильность уровня активных форм тромбоцитов связана в первую очередь с постоянством пониженной экспрессией на их мембране фибриногеновых рецепторов (GP IIb — IIIa).

Таким образом, в период с 18 до 22 лет у тренирующихся в секции рукопашного боя молодых людей имеется невысокая активность тромбоцитов, обеспечивающая пониженное содержание их активных форм в кровотоке, физиологический уровень реологических свойств крови при значительных физических нагрузках.

## 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: Мат-лы VII пленума Всероссийского научного мед. общества терапевтов и Всероссийского научного мед. общества врачей-лаборантов.* — М., 1974. — С. 36—38.
- [2] Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови // *Лабораторное дело.* — 1983. — № 3. — С. 33—36.
- [3] Кубатиев А.А., Андреев С.В. Перекиси липидов и тромбоз // *Бюлл. эксперим. биол. и медицины.* — 1979. — № 5. — С. 414—417.
- [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. — С. 23—35.
- [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. — С. 49—53.
- [8] Чевари С., Андял Т., Штрэнгер Я. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте // *Лабораторное дело.* — 1991. — № 10. — С. 9—13.
- [9] 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). — P. 167—172.

## AGGREGATION READINESS PLATELET AT THE STUDENTS TRAINING IN SECTION OF HAND-TO-HAND FIGHT

I.N. Medvedev, A.P. Savchenko

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

At the young fight by hands section in the 18—22 years old revealed the stability of the functional activity of platelets. In this age the platelet's aggregation was low and associated with sensitivity of platelets to external factors. Low activity of platelets provides a low number of various sizes of aggregates in the bloodstream.

All this factors has a positive effect on the circulation of blood in the body of young fight by hands section.

**Key words:** activity of platelet, young age, fight by hands section, the rheological characteristics of blood, microcirculatory characteristics of platelets.