

## АКТИВНОСТЬ ТРОМБОЦИТОВ У СТУДЕНТОВ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ В СЕКЦИИ БОЛЬШОГО ТЕННИСА\*

*Аннотация.* У проходящих физическую подготовку в секции большого тенниса молодых людей в возрасте 18-22 лет выявлена стабильность функциональной активности тромбоцитов. На протяжении данного возраста агрегация тромбоцитов у них находилась на низком уровне, не испытывая 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 большого тенниса.

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

A. Savchenko

### ACTIVITY PLATELETS AT THE STUDENTS TRAINING IN SECTION OF THE BIG TENNIS

*Abstract.* At the young of the large tennis 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 of the large tennis section.

*Key words:* activity of platelet, young age, of the large tennis section, the rheological characteristics of blood, microcirculatory characteristics of platelets.

Не вызывает сомнения, что развитие морфофункционального состояния организма и жидкостных свойств крови тесно связано с уровнем активности тромбоцитов [5, 159]. При этом уровень физической активности организма влияет на степень активности тромбоцитарных функций [4, 163].

В тоже время у регулярно испытывающих физические нагрузки молодых людей не до конца изучены особенности активности тромбоцитов *in vitro* и *in vivo*, уровень функционирования систем, обеспечивающих их функциональную готовность. В этой связи была поставлена цель исследования: оценить активность тромбоцитарных функций у здоровых молодых людей без вредных привычек, регулярно тренирующихся физически, на примере секции большого тенниса.

### Материалы и методы

Под наблюдением находились 120 здоровых молодых людей, студентов Курского института социального образования (филиал) РГСУ, непрерывно тренирующихся в секции большого тенниса с момента поступления в институт на протяжении возраста наблюдения 18-22 лет (24 человека 18 лет, 26 человек 19 лет, 22 человека 20 лет, 23 человека 21 года и 25 человек в возрасте 22 лет). У всех обследованных проводилось определение уровня внутритромбо-

\* © Савченко А.П.

цитарного перекисного окисления липидов (ПОЛ) по концентрации базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты [9, 168], в модификации [3, 415] и по уровню ацилгидроперекисей (АГП) [2, 34]. Активность внутритромбоцитарных антиоксидантных ферментов устанавливали для каталазы и супероксиддисмутазы (СОД) [8, 11].

В капиллярной крови определялось количество тромбоцитов в камере Горяева. Продукты лабильности тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания (ФЗ –тромбоцитов) оценивали по методу Е.Д. Еремина [1, 36] с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Длительность агрегации тромбоцитов (АТ) определялась визуальным микрометодом по: Шитикова А.С. (1999) [7, 51] 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, 28] по Шитиковой А.С. и соавт.(1997). Статистическая обработка полученных результатов проведена t-критерием Стьюдента.

### Результаты исследования

У находившихся под наблюдением молодых людей основные физиологические и биохимические показатели находились в пределах физиологической нормы.

Уровень первично образующихся продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах здоровых 18-летних молодых людей, тренирующихся в секции большого тенниса, составляла  $1,96 \pm 0,14$  Д233/109тр., достоверно не меняясь к 22 годам ( $1,94 \pm 0,11$  Д233/109тр.). При этом содержание МДА в тромбоцитах – конечного продукта ПОЛ у 18-летних теннисистов составило  $0,44 \pm 0,12$  нмоль/109тр., не испытывая достоверной динамики до 22 лет жизни ( $0,46 \pm 0,17$  нмоль/109тр.).

Активность каталазы и СОД в кровяных пластинках у вошедших в исследование здоровых молодых людей в 18 лет составили  $9610,0 \pm 118,3$  МЕ/109тр. и  $1650,0 \pm 12,4$  МЕ/109тр., соответственно. У более старших занимающихся большим теннисом молодых людей студенческого возраста не отмечено достоверной динамики активности каталазы и СОД (в 19 лет  $9780,0 \pm 186,1$  МЕ/109тр.,  $1740,0 \pm 17,3$  МЕ/109тр., 20 лет -  $9720,0 \pm 190,6$  МЕ/109тр.,  $1750,0 \pm 12,0$  МЕ/109тр., 21 год –  $9690,0 \pm 231,4$  МЕ/109тр.,  $1690,0 \pm 19,1$  МЕ/109тр., 22 года –  $9680,0 \pm 151,4$  МЕ/109тр.,  $1720,0 \pm 9,6$  МЕ/109тр., соответственно).

Величина ИТА в 18 лет у обследованных составляла  $20,4 \pm 0,12\%$ , оставаясь на данном уровне у более старших обследованных, что указывало на стабильность в кровяных пластинках 18-22-летних здоровых молодых людей, регулярно тренирующихся в секции большого тенниса, уровня продуктов лабильности тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания крови.

У посещающих секцию большого тенниса 18-летних студентов АТ под влиянием коллагена развивалась за  $33,4 \pm 0,16$  с., находясь на аналогичном уровне и у более старших обследованных. Низкая активность АТ у здоровых 18-летних тренированных молодых людей отмечена под влиянием АДФ ( $43,6 \pm 0,25$  с.) и ристомидина ( $48,2 \pm 0,15$  с.). В более поздние сроки возникала тромбиновая и адреналиновая АТ, составляя в 18 лет  $57,8 \pm 0,06$  с. и  $101,3 \pm 0,14$  с., соответственно, достоверно не меняясь у более старших обследованных. Исследование одновременного влияния нескольких индукторов у тренирующихся в секции большого тенниса 18-летних студентов АТ составляла для АДФ+адреналин –  $36,1 \pm 0,10$  с., для АДФ+коллаген –  $26,2 \pm 0,13$  с., для адреналин+коллаген –  $29,1 \pm 0,08$  с., оставаясь на данном уровне до 22 летнего возраста.

Содержание в крови дискоцитов у 18-летних теннисистов составил  $85,1 \pm 0,17\%$ , достоверно не отличаясь от значений у обследованных более старших возрастов, находившихся под наблюдением. Уровень диско-эхиноцитов, сфероцитов, сферо-эхиноцитов и биполярных форм тромбоцитов также оставалось стабильным 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  $14,5 \pm 0,15\%$ . В крови находящихся под наблюдением молодых людей, тренирующихся в секции большого тенниса, уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя в среднем  $2,6 \pm 0,11$  и  $0,05 \pm 0,010$  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  $5,6 \pm 0,14\%$ .

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

### Обсуждение

Функционирование организма человека во многом определяется широким спектром факторов среды, в т. ч. регулярными физическими нагрузками, оказывающими серьезное влияние на состояние микроциркуляции в тканях через воздействие на активность кровяных пластинок в кровяном русле [5, 129].

Было установлено, что у здоровых молодых людей 18-22 лет, регулярно тренирующихся физически в секции большого тенниса, отмечается стабильно невысокое ПОЛ на фоне высокой активности антиоксидантной системы тромбоцитов, что способствует поддержанию у них активности кровяных пластинок на стабильно невысоком уровне.

У регулярно тренирующихся студентов-теннисистов 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. Изменения рецепторного аппарата кровяных пластинок при повышенной физической нагрузке в секции большого тенниса является следствием сложных приспособительных реакций у обследованных, приводя в конечном счете к адаптации кровяных пластинок к имеющимся условиям функционирования.

Исследование АТ с рядом индукторов и их сочетаний у лиц студенческого возраста тренирующихся в секции большого тенниса позволила выявить способность тромбоцитов к агрегации в возрасте 18-22 лет. При этом 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 способности актомиозина. Кроме того, у молодых теннисистов отмечено также уменьшение реакции тромбоцитов на слабые индукторы агрегации за счет ослабления экспрессии фибриногеновых рецепторов (GPIIb-IIIa), стимулирующих фосфолипазу А<sub>2</sub>, регулирующей выход из фосфолипидов арахидоновой кислоты и образование из нее тромбоксана А<sub>2</sub>. При этом сочетание нескольких индукторов показало их взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, установленные при исследовании АТ с изолированными агонистами.

Постоянство ВАТ у молодых людей, регулярно тренирующихся в секции большого тенниса, свидетельствует о содержании в кровотоке физиологического уровня индукторов агрегации при невысокой чувствительности к ним тромбоцитов. При этом 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 связано в первую очередь с постоянством пониженной экспрессией на их мембране фибриногеновых рецепторов (GP IIb – IIIa).

Таким образом, в период с 18 по 22 года у студентов, тренирующихся в секции большого тенниса, имеется невысокая активность тромбоцитов, обеспечивающая оптимальное содержание их активных форм в кровотоке и физиологический уровень реологических свойств крови на фоне физических нагрузок.

### Выводы

1) У проходящих физическую подготовку в секции большого тенниса молодых людей в возрасте 18-22 лет выявлена стабильность функциональной активности тромбоцитов.

2) На протяжении данного возраста агрегация тромбоцитов у этих молодых людей находится на низком уровне, не испытывая достоверных колебаний, что, видимо, связано с постоянством их чувствительности к экзогенным влияниям.

3) 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 большого тенниса.

Таблица

Внутрисосудистая активность тромбоцитов у здоровых молодых людей, тренирующихся в секции большого тенниса

Параметры	Молодые люди студенческом возрасте, тренирующиеся в секции большого тенниса, n=120, M±m						
	18 лет, n=24	19 лет, n=26	20 лет, n=22	21 год, n=23	22 года, n=25	Среднее значение у здоровых молодых людей студенческого возраста, тренирующихся в секции большого тенниса, n=120, M±m	
Внутрисосудистая активность тромбоцитов	Дискоциты, %	85,1± 0,17	84,8± 0,13	85,8± 0,12	85,8± 0,10	86,2± 0,11	85,5± 0,13
	Диско-эхиноциты, %	9,8± 0,18	10,2± 0,14	9,1± 0,10	8,8± 0,16	8,5± 0,07	9,3± 0,12
	Сфероциты, %	2,5± 0,16	2,6± 0,21	2,3± 0,13	2,9± 0,14	2,6± 0,12	2,6± 0,15
	Сферо-эхиноциты, %	1,4± 0,14	1,3± 0,26	1,8± 0,18	1,4± 0,20	1,6± 0,10	1,5± 0,18
	Биполярные формы, %	1,2± 0,22	1,1± 0,18	1,0± 0,12	1,1± 0,09	1,1± 0,03	1,1± 0,10
	Сумма активных форм, %	14,9± 0,17	15,2± 0,19	14,2± 0,14	14,2± 0,13	13,8± 0,10	14,5± 0,15
	Число тромбоцитов в агрегатах, %	5,9± 0,13	5,7± 0,11	5,4± 0,21	5,5± 0,08	5,7± 0,07	5,6± 0,14
	Число малых агрегатов по 2-3 тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	2,7± 0,12	2,6± 0,16	2,7± 0,13	2,5± 0,07	2,5± 0,09	2,6± 0,11
	Число средних и больших агрегатов, 4 и более тромбоцита, на 100 свободно лежащих тромбоцитов	0,06± 0,010	0,06± 0,011	0,05± 0,008	0,05± 0,009	0,04± 0,002	0,05± 0,010

Примечание: достоверности между оцениваемыми группами обследованных выявлено не было.

---

ЛИТЕРАТУРА:

1. Баркаган З.С. Обоснование и клиническая оценка некоторых новых методических приемов распознавания предтромботических состояний и латентных тромбозов / З.С. Баркаган, Г.Ф. Еремин, А.В. Давыдов // Лабораторные методы исследования в современной клинике внутренних болезней : мат-лы VII пленум Всероссийского научного мед. общества терапевтов и Всероссийского научного мед. общества врачей-лаборантов. М., 1974. С. 36-38.
2. Гаврилов В.Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В. Г. Гаврилов, М.И. Мишкорудная // Лабораторное дело 1983. №3. С.33-36.
3. Кубатиев А.А. Перекиси липидов и тромбоз / А.А. Кубатиев, С.В. Андреев// Бюлл. эксперим. биол. и медицины. 1979. № 5. С. 414-417.
4. Марышева Е.Ф. Тромбоцитарный гемостаз при физической нагрузке: дис. канд биол. Наук / Е.Ф. Марышева. Челябинск, 2003.
5. Момот А.П. Патология гемостаза / А.П.Момот СПб.: Форма Т, 2006.
6. Шитикова А.С. Метод определения внутрисосудистой активации тромбоцитов и его значение в клинической практике / А.С. Шитикова, Л.Р. Тарковская, В.Д. Каргин // Клинич. и лабор. диагностика. 1997. № 2. С. 23-35.
7. Шитикова А.С. Визуальный микрометод исследования агрегации тромбоцитов / А.С. Шитикова. В кн. 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. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте / С.Чевари, Т.Андрял, Я.Штрэнгер // 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.B. Schmith, C.M. Ingerman, M.J. Silver // J.Lab. Clin. Med. 1976.Vol. 88 (1). P.167-172.