

АКТИВНОСТЬ КРОВЯНЫХ ПЛАСТИНОК У МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УМЕРЕННЫХ РЕГУЛЯРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

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

Курский институт социального образования (филиал) РГСУ, Курск, E-mail: ilmedv1@yandex.ru

Цель работы – выяснить активность тромбоцитарных функций у здоровых молодых людей, не имеющих вредных привычек и регулярно тренирующихся в рамках общей физической подготовки. Определяли основные физиологические параметры, проводили морфологический и биохимический анализы крови, показавшие, что оцениваемые общие функциональные и биохимические величины (температура, частота сердечных сокращений, частота дыхания, общие анализы крови и мочи, биохимические исследования крови) у всех обследуемых находились в пределах физиологической нормы. У проходящих общую физическую подготовку 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 молодого человека умеренно тренирующегося физически.

Ключевые слова: тромбоцитарная активность, молодой возраст, общая физическая подготовка, реологические свойства крови, микроциркуляторные особенности тромбоцитов.

THE ACTIVITY OF BLOOD PLATELETS IN YOUNG PEOPLE UNDER THE ACTION OF MODERATE REGULAR PHYSICAL ACTIVITY

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

Kursk Institute of social education (branch of the institute RSSU (Russian State Social University)), Kursk, e-mail: ilmedv1@yandex.ru

The objective was to determine the activity of platelet function in healthy young people do not have bad habits and exercising regularly in the framework of General physical training. Determined the main physiological parameters, conducted morphological and biochemical blood tests, which showed that the estimated total functional and biochemical variables (temperature, heart rate, respiratory rate, General blood and urine analysis, biochemical blood tests) on all surveyed were within the physiological norm. The passing of General physical training of young people aged 18-22 years, revealed the stability of the functional activity of platelets. During this age of platelet aggregation they were at a low level, without reliable oscillation, which is apparently connected with the constancy of their sensitivity to exogenous influences. Optimally low 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 a young man exercising moderately physically.

Key words: platelet activity, young age, overall physical condition, blood rheology, microcirculation features platelets.

В настоящее время становится очевидно, что соматический статус человека определяется не только наследственностью [2], но и активностью тромбоцитарного гемостаза [4,5]. Нормальное морфофункциональное состояние организма во многом обуславливается адекватными реологическими свойствами крови, на которые значимо влияет уровень активности тромбоцитов [5]. При этом, известно, что умеренная физическая нагрузка у здоровых людей [6,7], имеющих различную патологию [1,3,8] способна позитивно влиять на отдельные показатели тромбоцитарных функций [4].

Вместе с тем, у здоровых молодых людей, не имеющих вредных привычек и регулярно тренирующихся в рамках общей физической подготовки (ОФП), не до конца выяснено состояние перекисного окисления липидов (ПОЛ) тромбоцитов, активность их антиокислительных ферментов, уровень функциональной готовности кровяных пластинок, в т.ч. их агрегационная активность под влиянием различных индукторов и их сочетаний, имеющих в условиях кровотока. У этих молодых людей не оценена также выраженность морфологической активности тромбоцитов в сосудах. В этой связи была сформулирована цель проведенного исследования: выяснить активность тромбоцитарных функций у здоровых молодых людей, не имеющих вредных привычек и регулярно тренирующихся в рамках ОФП.

Материалы и методы

В группу исследования включены 147 здоровых молодых студентов, тренирующийся в рамках ОФП вначале на занятиях по физической культуре, а по завершению программы предмета в спортивной секции по ОФП (28 человек 18 лет, 31 человек 19 лет, 29 человек 20 лет, 27 человек 21 года и 32 человек в возрасте 22 лет). У всех обследованных проводилось определение уровня внутритромбоцитарного ПОЛ по концентрации базального уровня малонового диальдегида (МДА) в реакции восстановления тиобарбитуровой кислоты и по уровню ацилгидроперекисей (АГП). Подсчитывалось количество тромбоцитов в капиллярной крови в камере Горяева. Косвенно определялись продукты лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания (Ф_3 –тромбоцитов) традиционным методом [1] с вычислением индекса тромбоцитарной активности (ИТА). Длительность агрегации тромбоцитов (АТ) определялась визуальным микрометодом [10] 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 (5×10^{-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 фазовоконтрастного микроскопа [10]. Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования

Включенные в группу исследования молодые люди находились под постоянным наблюдением. У них перед оценкой гемостаза определяли основные физиологические параметры, проводили морфологический и биохимический анализы крови, показавшие, что оцениваемые общие функциональные и биохимические величины (температура, ЧСС, частота дыхания, общие анализы крови и мочи, биохимические исследования крови) у всех обследуемых находились в пределах физиологической нормы.

Содержание первичных продуктов ПОЛ-АГП в тромбоцитах здоровых 18 летних молодых людей, регулярно тренирующихся физически, находилась на уровне $1,96 \pm 0,19$ Д₂₃₃/10⁹тр., достоверно не меняясь к 22 годам и составляя в этом возрасте $1,97 \pm 0,12$ Д₂₃₃/10⁹тр. При этом, уровень базального МДА в тромбоцитах – конечного продукта ПОЛ в 18 лет у обследованных составил $0,48 \pm 0,10$ нмоль/10⁹тр., также сохраняясь на данном уровне до 22 лет жизни ($0,49 \pm 0,22$ нмоль/10⁹тр.).

Уровень активности каталазы и СОД в кровяных пластинках, находившихся под наблюдением здоровых молодых людей, не имели достоверной динамики от 18 лет, составляя в этом возрасте $9650,0 \pm 114,3$ МЕ/10⁹тр. и $1720,0 \pm 17,6$ МЕ/10⁹тр., соответственно. В последующие сроки наблюдения у обследованных не отмечено динамики активности каталазы и СОД (в 19 лет $9700,0 \pm 251,6$ МЕ/10⁹тр., $1700,0 \pm 17,6$ МЕ/10⁹тр., 20 год - $9660,0 \pm 132,6$ МЕ/10⁹тр., $1640,0 \pm 26,9$ МЕ/10⁹тр., 21 год – $9600,0 \pm 132,7$ МЕ/10⁹тр., $1680,0 \pm 12,9$ МЕ/10⁹тр., 22 года – $9920,0 \pm 184,6$ МЕ/10⁹тр., $1710,0 \pm 19,9$ МЕ/10⁹тр., соответственно).

Уровень ИТА в 18 лет у обследованных соответствовал $20,5 \pm 0,19\%$, оставаясь на данном уровне у более старших обследованных. Это указывало на стабильность в течение 18-22 лет у здоровых молодых людей, регулярно тренирующихся физически, в кровяных пластинках уровня продуктов лабильзации тромбоцитарных фосфолипидов – активаторов свертывания крови.

У обследованных молодых людей в 18 летнем возрасте время развития АТ под влиянием коллагена составляло $34,2 \pm 0,15$ с., находясь на таком же уровне и в последующие годы. Аналогичная активность АТ у здоровых 18 летних тренированных молодых людей отмечена под влиянием АДФ ($45,2 \pm 0,11$ с.) и ристомицина ($49,4 \pm 0,22$ с.). В более поздние сроки развивалась тромбиновая и адреналиновая АТ, составляя в 18 лет $57,9 \pm 0,16$ с. и $104,2 \pm 0,17$ с., соответственно, достоверно не меняясь у более старших обследованных. В 18 лет при сочетанном применении индукторов у тренирующихся физически молодых людей АТ составляла для АДФ+адреналин – $37,5 \pm 0,19$ с., для АДФ+коллаген – $27,2 \pm 0,22$ с., для адреналин+коллаген – $29,4 \pm 0,12$ с., оставаясь стабильной до 22 летнего возраста (таб.).

Агрегационная способность тромбоцитов у здоровых молодых людей, тренирующихся в рамках ОФП

Параметры	Молодые люди, проходящие ОФП, n=147 M±m				
	18 лет, n=28	19 лет, n=31	20 лет, n=29	21 год, n=27	22 года, n=32
АДФ, с.	$45,2 \pm 0,11$	$46,5 \pm 0,12$	$47,4 \pm 0,16$ p<0,05	$46,1 \pm 0,20$ p<0,05	$45,9 \pm 0,13$ p<0,05
Коллаген, с.	$34,2 \pm 0,15$	$33,9 \pm 0,20$	$34,3 \pm 0,24$ p<0,05	$35,0 \pm 0,15$ p<0,05	$35,4 \pm 0,08$ p<0,05

Тромбин, с.	57,9±0,16	56,5±0,23	56,9±0,17 p<0,05	57,2±0,09 p<0,05	57,5±0,17 p<0,05
Ристомицин, с.	49,4±0,22	48,9±0,15	49,0±0,14 p<0,05	48,2±0,18 p<0,05	49,6±0,16 p<0,05
H ₂ O ₂ , с.	50,2±0,21	49,6±0,14	49,9±0,12 p<0,05	51,9±0,19 p<0,05	49,1±0,24 p<0,05
Адреналин, с.	104,2±0,17	103,1±0,24	100,6±0,20 p<0,05	102,5±0,16 p<0,05	106,5±0,12 p<0,05
АДФ+адреналин, с.	37,5±0,19	36,9±0,17	37,2±0,20 p<0,05	36,5±0,17 p<0,05	37,6±0,19 p<0,05
АДФ+коллаген, с.	27,2±0,22	27,9±0,19	27,5±0,15 p<0,05	28,2±0,24 p<0,05	27,8±0,10 p<0,05
Адреналин+ коллаген, с.	29,4±0,12	29,8±0,16	30,2±0,07 p<0,05	30,6±0,08 p<0,05	29,5±0,14 p<0,05

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

Уровень дискоцитов в крови у здоровых тренированных молодых людей в 18 лет жизни составил 85,9±0,10%, достоверно не отличаясь от значений в других возрастах, 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 14,9±0,15%. В крови находящихся под наблюдением молодых людей, умеренно тренирующихся физически, уровни свободноциркулирующих малых и больших агрегатов тромбоцитов не имели достоверной динамики, составляя в среднем 2,8±0,14 и 0,06±0,012 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 5,8±0,12%.

Таким образом, у регулярно умеренно тренирующихся физически молодых людей отмечается стабильно невысокая тромбоцитарная активность между 18 и 22 годами жизни, способная поддерживать на оптимальном уровне у них реологические свойства крови.

Обсуждение

Морфологические структуры и их функциональная активность организма человека во многом формируются под действием адекватного притока питательных веществ за счет

необходимого уровня реологии крови, которая может изменяться в ходе онтогенеза под влиянием большого числа факторов среды, к которым относится наличие регулярных умеренных физических нагрузок. Известно, что большую роль в динамике состояния микроциркуляции играет уровень ПОЛ тромбоцитов и активность в кровотоке кровяных пластинок [3,9].

В исследовании установлено, что у здоровых молодых людей 18-22 лет регулярно умеренно тренирующихся физически в рамках ОФП, отмечается стабильно нормальные показатели антиоксидантной активности тромбоцитов и невысокий уровень в них ПОЛ, что во многом обуславливает у них постоянство активности кровяных пластинок.

При обследовании тренирующихся в рамках ОФП молодых людей данного возраста была подтверждена стабильность функциональной активности тромбоцитов. Вероятно, это во многом связано с постоянством уровня чувствительности рецепторов тромбоцитов к экзогенным влияниям на тромбоциты, к которым, несомненно, относится определенная концентрация в крови фактора Виллебранда – кофактора адгезии тромбоцитов с одновременным постоянством числа рецепторов к нему – (GPI в) на поверхности кровяных пластинок. Стабильность рецепторного состава на мембранах кровяных пластинок, обусловленные реакцией системы гемостаза на особенности функциональной активности организма в целом, являются, также следствием сложных приспособительных реакций у обследованных, обуславливая в конечном счете необходимую адаптацию тромбоцитарного гемостаза к сложившимся условиям функционирования.

Изучение АТ с рядом индукторов и их сочетаний у молодых людей, умеренно тренирующихся физически, позволило установить постоянство агрегативной функции кровяных пластинок в возрасте 18-22 лет. При этом, состояние АТ при влиянии на тромбоциты сильных агонистов агрегации – коллагена и тромбина может обуславливаться во многом постоянством активности фосфолипазы С, обеспечивающей функционирование фосфоинозитольного пути через диацилглицерол и протеинкиназу С с фосфолированием белков сократительной системы. Генерирующийся при этом инозитолтрифосфат обеспечивает адекватный уровень выхода Ca^{2+} из внутритромбоцитарных депо, что обуславливает неизменность сократительной способности актомиозина. Не исключено, что важную роль в поддержании невысокой АТ, также играет стабильность активности ферментных систем тромбоцитов, в т.ч. тромбоксанообразования, обуславливающих необходимую в данных условиях невысокую чувствительность кровяных пластинок к стимулам извне.

Аналогичные реакции тромбоцитов у обследованного контингента молодежи отмечены на слабые индукторы агрегации – АДФ и адреналин, взаимодействующие с рецепторами их мембраны и вызывающими необходимый уровень экспрессии фибриногеновых рецепторов

(GPIIb-IIIa), стимулирующих фосфолипазу A₂, регулируя выход из фосфолипидов арахидоновой кислоты с усилением образования тромбоксана A₂.

Оценка АТ с одновременным применением нескольких индукторов показала их взаимопотенцирующее действие, подтвердив закономерности, выявленные при исследовании АТ с изолированными агонистами.

Стабильность уровня ВАТ у молодых людей, регулярно тренирующихся физически, косвенно указывает на сохранение в крови физиологического уровня индукторов агрегации (в первую очередь тромбина, АДФ, адреналина) при невысоком постоянном уровне чувствительности к ним тромбоцитов. При этом, у здоровых молодых людей, 18-22 лет тренирующихся физически, в кровотоке сохраняется высокое количество интактных дискоидной формы тромбоцитов, что указывает на невыраженную активность их рецепторов. Стабильность уровня диско-эхиноцитов и других активных форм тромбоцитов без сомнения связано в первую очередь с постоянством невысокой экспрессией на их мембране фибриногеновых рецепторов (GP IIb – IIIa).

Таким образом, по мере взросления молодых людей, умеренно тренирующихся физически, сохраняется невысокая активность тромбоцитов, обеспечивающая небольшое содержание их активных форм в кровотоке, обеспечивая физиологический уровень числа циркулирующих агрегатов различных размеров, что обуславливает оптимальные реологические свойства их крови не зависимо от уровня средовых воздействий на организм.

Список литературы

1. Медведев И.Н., Толмачев В.В. Оптимизация агрегации тромбоцитов у больных артериальной гипертонией с метаболическим синдромом с помощью лизиноприла // *Фундаментальные исследования*. –2007. –№ 1.– С. 85-86.
2. Медведев И.Н., Амелина И.В. АГ-полиморфизм как цитогенетический маркер риска развития соматической патологии // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. –2009. –№ 3. –С.95-100.
3. Медведев И.Н., Скорятина И.А. Активность перекисного окисления липидов в тромбоцитах у больных артериальной гипертонией с дислипидемией // *Фундаментальные исследования*. –2009. –№ 9.– С. 54.
4. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. Тромбоцитарная активность у молодых людей на фоне умеренных физических нагрузок // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. –2010. –№ 1. – С.53-58.

5. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. Агрегационная способность кровяных пластинок у молодых людей на фоне умеренных физических нагрузок // Современные наукоемкие технологии. –2010. –№ 1. – С. 47-48.
6. Медведев И.Н., Савченко А.П. Уровень перекисного окисления в тромбоцитах умеренно тренирующихся физически молодых людей // Современные наукоемкие технологии. –2010. – №2.– С. 26.
7. Медведев И.Н., Савченко А.П., Завалишина С.Ю. Внутрисосудистая активность тромбоцитов у молодых людей, не тренирующихся физически // Современные наукоемкие технологии. –2010. –№ 2. – С.26-27.
8. Медведев И.Н., Даниленко О.А. Коррекция вазопатии у больных метаболическим синдромом после окклюзии сосудов глаза // Фундаментальные исследования. – 2010. – № 7. – С.37-41.
9. Медведев И.Н., Савченко А.П. Динамика внутрисосудистой активности тромбоцитов у юношей с высоким нормальным артериальным давлением, регулярно тренирующихся физически // Фундаментальные исследования. –2012. –№ 12-2. – С. 301-305.
10. 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.

Рецензенты:

Грушкин А.Г., д.б.н., профессор кафедры ветеринарии и физиологии животных Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Калуга;

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