

УДК 612:897:17

DOI 10.34014/2227-1848-2021-3-61-70

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕМОСТАЗА У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА

В.В. Масляков¹, О.Н. Павлова², Н.Н. Федотова³, Ю.В. Фохт³, Т.С. Кириязи³

¹ ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола, Россия;

² ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения», г. Самара, Россия;

³ Частное учреждение образовательная организация высшего образования
«Медицинский университет «Реавиз», г. Саратов, Россия

Цель. Выявить особенности показателей красной крови, реологии, уровня эндотелина, фактора Виллебранда, комплекса tPA-PAI-1, антитромбина III, прокоагулянтных механизмов системы гемостаза и фибриногена у студентов медицинских вузов с учетом половых различий в процессе обучения.

Материалы и методы. Было обследовано 100 относительно здоровых (не предъявлявших жалоб, не состоявших на диспансерном учете и не имевших установленных диагнозов) человек (50 мужчин и 50 женщин). Отсутствие заболеваний подтверждалось медицинской документацией, так как все участники исследования проходили ежегодный профилактический осмотр для допуска к учебе. Возраст добровольцев составлял от 18 лет до 30 лет.

Результаты. У женщин отмечался более высокий уровень эндотелина по сравнению со здоровыми мужчинами, что приводило к менее мощной вазоконстрикции и усилению прокоагулянтной активности крови. При этом были зарегистрированы более высокие значения как прокоагулянтной, так и противосвертывающей и фибринолитической активности крови. Одновременно с этим отмечена достоверно более низкая концентрация комплекса tPA-PAI-1, изменение показателя vWF. Кроме того, у относительно здоровых женщин была зафиксирована большая активность фактора VIIIa, более высокая резистентность фактора Va к активному протейну C, а также достоверно более высокое содержание фибрина по сравнению со здоровыми мужчинами.

Ключевые слова: половые различия, реология, уровень эндотелина, фактор Виллебранда, комплекс tPA-PAI-1, АТ III, прокоагулянтные механизмы системы гемостаза и фибриногена.

Введение. Как показывает проведенный анализ литературных источников, вопросу изучения изменений показателей гемостаза у студентов уделяется не очень много внимания. Однако имеется ряд публикаций, посвященных данному вопросу, в которых отмечаются некоторые особенности системы гемостаза в зависимости от пола [1–9]. Эти особенности объясняются рядом факторов, в первую очередь изменениями гормонального фона. В связи с тем что данный вопрос не изучен до конца, нами было проведено исследование показателей красной крови, реологии, уровня эндотелина, фактора Виллебранда, комплекса tPA-PAI-1, антитромбина III, прокоагулянтных механизмов системы гемостаза и фибриногена у студентов медицинских вузов с учетом половых различий.

Цель исследования. Выявить особенности показателей красной крови, реологии, уровня эндотелина, фактора Виллебранда, комплексов tPA-PAI-1, антитромбина III (АТ III), прокоагулянтных механизмов системы гемостаза и фибриногена у студентов медицинских вузов с учетом половых различий в процессе обучения.

Материалы и методы. В исследовании приняло участие 100 относительно здоровых (не предъявлявших жалоб, не состоявших на диспансерном учете и не имевших установленных диагнозов) человек (50 мужчин и 50 женщин). Отсутствие заболеваний подтверждалось медицинской документацией, так как все участники проходили ежегодный профилактический осмотр для допуска к учебе. Возраст добровольцев составлял от 18 лет

до 30 лет (средний возраст – 23 ± 3 года). Все обследуемые проходили обучение в частном учреждении образовательной организации высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». Данное исследование было выполнено на базе кафедр медико-биологических дисциплин и клинической медицины Саратовского медицинского университета «Реавиз». Исследование проводилось в соответствии с перспективным планом научно-исследовательской работы университета на период 2015–2018 гг. На проведение работы было получено разрешение локального этического комитета Саратовского медицинского университета «Реавиз» (протокол № 7 от 10.11.2010). В протокол были внесены поправки в связи с расширением клинического исследования (протокол № 7 от 24.11.2019). Перед началом исследования всем участникам были разъяснены цели и задачи исследования, после чего они подписали протокол информированного согласия, что соответствует этическим принципам Хельсинкской декларации, Европейским предписаниям по GCP и Правилам проведения качественных клинических испытаний в Российской Федерации.

Показатели красной крови изучались на аппарате «Гемаскрин». Скорость оседания эритроцитов определялась с помощью метода Панченкова. В капиллярную кровь добавлялось 5 % цитрата натрия в соотношении 1:4. Вязкостные свойства крови изучались с использованием ротационного вискозиметра АКР-2. Были выбраны следующие скорости сдвига: 200, 150, 100, 50 и 20 с^{-1} .

Методика исследования включала в себя несколько этапов. Определение вязкостных свойств крови начинали производить с высокой скорости сдвига – 200 и 150 с^{-1} . После получения результатов на высоких скоростях сдвига осуществлялось измерение на низких – 50 и 20 с^{-1} . Измерения именно в этом порядке позволяли получить представление о неньютоновских свойствах крови в разнокалиберных сосудах, начиная от крупных, магистральных и заканчивая мелкими, капиллярными. Вторым этапом, после получения результатов измерения на разных скоростях сдвига, осуществлялся расчет индексов де-

формации и агрегации эритроцитов [10]. Способность эритроцитов образовывать линейные агрегаты в виде монетных столбиков называют агрегацией эритроцитов. Именно эта их способность является одной из основных характеристик вязкостных свойств крови, поэтому определение этого показателя является очень важным. Расчет индекса агрегации эритроцитов (ИАЭ) проводился путем деления показателя, полученного при измерении вязкости крови на скорости 20 с^{-1} , на показатель вязкости крови, полученный при измерении на скорости 100 с^{-1} .

Другим важным феноменом эритроцитов является их способность проходить через сосуды, диаметр которых не превышает диаметр самого эритроцита. Расчет индекса деформируемости эритроцитов (ИДЭ) осуществлялся путем деления результата, полученного при скорости сдвига 100 с^{-1} , на результат, полученный при скорости сдвига 200 с^{-1} .

Было проведено изучение показателей, характеризующих сосудисто-тромбоцитарное, коагуляционное звенья гемостаза, образование тромбокиназы, проходящее как по внутреннему, так и по внешнему пути; конечный этап оценивался по образованию фибрина.

Анализ коагуляционной способности крови осуществлялся с использованием величины времени свертывания нестабилизированной крови, силиконового времени свертывания крови, времени рекальцификации плазмы, тромбинового времени. Время свертывания цельной крови (ВСК) определялось по методике, предложенной Ли – Уайтом. Определение времени рекальцификации плазмы (ВРП) основывалось на учете того временного промежутка, который потребуется для образования сгустка фибрина из плазмы крови после того, как в нее были добавлены соли калия. Помимо этого, производилось определение тромбинового времени (ТВ). Оценка первой фазы свертывания крови осуществлялась с помощью определения активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ). Анализ величины протромбинового времени (ПТВ) и протромбинового индекса (ПТИ) использовался для оценки второй фазы. Оценка третьей фазы проводилась с помощью опреде-

ления количества фибриногена крови. Фибриноген изучался с использованием метода, предложенного Клауссом, на полуавтоматическом программируемом двухканальном коагулометре АПГ2-02-П ЭМКО. Определение активности антикоагуляции проводилось по результатам, полученным при оценке активности АТ III. Определение самого мощного сосудосуживающего агента осуществлялось по уровню эндотелина-1. В качестве фактора, обеспечивающего адгезию тромбоцита к коллагену стенки сосуда, был выбран фактор Виллебранда (vWF). Фибринолитический комплекс тканевого активатора плазминогена/ингибитора плазминогена (tPA-PAI-1) является фибринолитическим ферментом. Маркеры тромбофилии определялись с помощью активности фактора VIIIa и резистентности фактора Va к активному протеину С. Маркеры диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови (ДВС-синдрома) выявлялись путем установления количества D-димера и растворимого фибрин-мономерного комплекса (РМФК). Уровень D-димера определялся с помощью латекс-агглютинации, которая осуществлялась на аппаратах фирм HUMAN (Германия) и Roche (Швейцария). Активность АТ III и АЧТВ определялась на автоматическом коагулометре ACL 200 фирмы Instrumentation Laboratory (США) с использованием наборов реагентов фирмы Roche (Швейцария). Определение уровня эндотелина, vWF, tPA-PAI-1 осуществлялось с применением тест-системы для иммуноферментного анализа ИФАЕIх 800 (БИО-ТЕК INSTRUMENTS, США) и набора реагентов (Bender MedSystems, Германия). Диагностические наборы фирмы «РЕНАМ» (Москва) были использованы для исследования патоплазмы с активностью фактора VIII и резистентного к активированному протеину С фактора V.

С целью проведения математической обработки результатов, которые были получены в ходе проведенного исследования, результаты вносились в электронную базу данных. Данная база представляла собой картотеку в виде таблицы Excel. После занесения данных в базу анализ результатов проводился с использованием метода описательной статисти-

стики. Статистический анализ включал в себя проверку нормальности распределения выборок с использованием критерия Шапиро – Франсия при $n < 50$ и по критерию Колмогорова – Смирнова при $n > 50$. Если распределение отличалось от нормального, применялся U-критерий Манна – Уитни. Данные представлены в виде Ме [25; 75]. Статистическая значимость определялась как $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В результате проведенного анализа были установлены различия в зависимости от гендерной принадлежности участников. Так, у женщин было выявлено статистически значимо большее количество эритроцитов по сравнению с мужчинами: $(5,3 \pm 0,4) \cdot 10^{12}/л$ и $(4,3 \pm 0,4) \cdot 10^{12}/л$ соответственно. Кроме того, в группе женщин отмечались достоверно более высокие уровни гемоглобина: $145 \pm 0,3$ г/л против $135 \pm 0,2$ г/л у мужчин, а также гематокрита: $52,2 \pm 0,2$ % против $47,4 \pm 0,1$ %. СОЭ у женщин составляла $9,2 \pm 0,3$ мм/ч, у мужчин – $8,1$ мм/ч, количество тромбоцитов – $(242 \pm 0,4) \cdot 10^9/л$ и $(231 \pm 0,8) \cdot 10^9/л$ соответственно. Остальные показатели не имели существенных различий. По нашему мнению, выявленные различия могут быть связаны с физиологическими особенностями женского организма.

Значения показателей реологических свойств крови, полученные при различных скоростях сдвига, представлены в табл. 1.

Как видно из данных, представленных в табл. 1, у женщин отмечаются статистически значимо большие значения показателей вязкостных свойств крови при всех скоростях сдвига и, как следствие, ИАЭ и ИДЭ. Это подтверждается и математическими расчетами.

Физиологически нормальные условия обеспечивают нормальное функционирование системы гемостаза за счет процессов возбуждения и торможения, происходящих как на клеточном уровне, так и на ферментном и обеспечивающих сохранение динамического равновесия. Отклонение в одну из сторон может привести к повышенному тромбообразованию или развитию кровотечения. Одним из важнейших факторов, который обеспечивает сохранность данной равновесной системы, являются клетки эндотелиальной выстилки со-

судов. Если эти клетки повреждаются, происходит обнажение субэндотелиального коллагена. Данный процесс приводит к созданию условий, при которых происходит контакт субэндотелиального коллагена с тромбоцитами. За счет этого происходит активация тромбоцитов. Нарушение эндотелиальной функции является проявлением нарушений эндотелиальной выстилки как барьера. Эндотелий утрачивает способность к выработке биологически активных веществ, которые регулируют тонус сосудов. Кроме этого, происходят нарушения в регулировании коагуляционных процессов и процессов, связанных с

фибринолизом. Немаловажно отметить и тот факт, что дисфункция эндотелия сказывается на процессах, связанных с иммунным ответом, и приводит к снижению противовоспалительных способностей. Наиболее многочисленные группы биологически активных веществ, которые вырабатывает эндотелиальная ткань, относятся к веществам, оказывающим вазорегулирующее действие. Одним из важнейших выступает эндотелин. Избыток данного вещества приводит к развитию выраженной тканевой ишемии, которую не во всех случаях можно устранить [11–15].

Таблица 1

Table 1

Реологические свойства крови у студентов-медиков с учетом гендерных различий

Blood rheological properties in medical students

Показатели вязкости крови (мПа·с) при различных скоростях сдвига Blood viscosity (mPa.s) at various shear velocity	Мужчины Men (n=50)	Женщины Women (n=50)	p
200 с ⁻¹	3,21 [3,18; 3,24]	3,32 [3,19; 3,25]	<0,05
150 с ⁻¹	3,23 [3,19; 3,26]	3,43 [3,39; 3,46]	<0,05
100 с ⁻¹	3,35 [3,28; 3,38]	3,55 [3,51; 3,59]	<0,05
50 с ⁻¹	3,41 [3,38; 4,46]	3,61 [3,58; 3,66]	<0,05
20 с ⁻¹	3,83 [3,78; 3,96]	3,97 [3,78; 3,99]	<0,05
ИАЭ (y.e.) Red blood cell aggregation index	1,16 [1,14; 1,18]	1,18 [3,14; 3,21]	<0,05
ИДЭ (y.e.) Red blood cell deformation index	1,045 [0,044; 1,046]	1,043 [1,042; 1,044]	<0,05

В настоящее время представлены доказательства того факта, что основными биологически активными веществами, с помощью которых обеспечивается регуляторная функция эндотелия, являются vWF и регулятор гемоккоагуляции – фибринолитический комплекс тканевого активатора плазминогена/ингиби-

тора тканевого активатора плазминогена-1 (tPA-PAI-1). В связи с этим был проведен анализ гендерных различий уровня эндотелина, фактора Виллебранда, комплекса tPA-PAI-1, АТ III у студентов-медиков. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

**Уровень эндотелина, фактора Виллебранда, комплекса tPA-PAI-1, АТ III
у студентов-медиков**

Levels of endothelin, Willebrand factor, tPA-PAI-1 complex, AT III in medical students

Показатель крови Blood parameter	Мужчины Men (n=50)	Женщины Women (n=50)	p
Эндотелин, фмоль/мл Endothelin, fmol/ml	0,35 [0,48; 0,36]	0,47 [0,43; 0,56]	<0,05
vWF, %	97,1 [96,8; 97,9]	97,6 [97,2; 97,9]	>0,05
tPA-PAI-1, нг/мл tPA-PAI-1, ng/ml	12,5 [11,8; 12,9]	11,2 [10,8; 11,6]	<0,05
АТ III, % Antithrombin III	98,5 [98,1; 99,1]	100 [99; 103]	<0,05

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что концентрации эндотелина, комплекса tPA-PAI-1, АТ III у мужчин и женщин достоверно отличались. Так, у женщин отмечался более высокий уровень эндотелина, что приводило к менее мощной вазоконстрикции и усилению прокоагулянтной активности крови. При этом было зарегистрировано увеличение как прокоагулянтной активности крови, так и противосвертывающей и фибринолитической активности, что подтверждалось повышением активности АТ III. Одновременно с этим отмечены достоверно более низкие значения концентрации комплекса tPA-PAI-1. Различий в значениях показателя vWF получено не было.

Система регуляции агрегатного состояния крови условно подразделяется на 3 взаимосвязанные подсистемы: свертывания, противосвертывания и фибринолиза. Конечным результатом свертывания крови является вызываемая тромбином трансформация фибриногена в фибрин. Промежуточными продуктами этой трансформации являются фибрин-мономер и его растворимый олигомер (комплекс с фибриногеном и плазмином, обозначаемый как растворимый фибрин-мономерный комплекс). Растворимые фибрин-мономерные комплексы (РФМК) являются маркером тромбинемии и диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови. При

ДВС-синдроме, тромбозах и тромбофилии содержание в крови РФМК повышено.

Нами было проведено исследование маркеров тромбофилии – активности фактора VIIIa и резистентности фактора Va к активному протеину С. Установлено, что у студентов-медиков имеются статистически значимые различия, обусловленные их гендерной принадлежностью. Так, у относительно здоровых мужчин активность фактора VIIIa составила 0,83 % [0,78; 0,89], а резистентность фактора Va к активному протеину С – 119 % [111; 125]. Тогда как в группе женщин эти показатели составили соответственно 0,95 % [0,91; 0,98] и 123 % [119; 127] ($p < 0,05$).

При изучении показателей РФМК также зафиксированы статистически значимые различия между мужчинами и женщинами. Так, у мужчин концентрация РФМК составила 4,8 мг/100 мл [4,1; 5,3], у женщин – 4,5 мг/100 мл [3,8; 4,9] ($p < 0,05$).

Кроме того, были выявлены статистически значимые различия и при исследовании показателя D-димера, который у мужчин составил 477 нг/мг [470; 481], а у женщин – 468 нг/мг [470; 481] ($p < 0,05$).

При исследовании конечного результата процесса свертывания крови – фибрина было установлено, что в группе мужчин данный показатель составил 3,3 г/л [2,5; 3,7], у женщин – 4,3 г/л [3,7; 4,8] ($p < 0,05$).

Таблица 3

Table 3

**Показатели коагуляционного гемостаза у студентов-медиков
в зависимости от гендерной принадлежности**

Secondary hemostasis parameters in medical students

Показатель крови Blood parameter	Мужчины Men (n=50)	Женщины Women (n=50)	p
Протромбиновое время, с Prothrombin time, s	17,2 [16,7; 17,8]	19,2 [19,2; 21,9]	<0,05
Протромбиновый индекс, % Prothrombin index	98,1 [97,8; 98,6]	99,4 [98,2; 100,9]	<0,05
Протромбиновое отношение Prothrombin ratio	0,7 [0,5; 0,9]	0,9 [0,7; 10,1]	<0,05
АЧТВ, с Activated partial thromboplastin time, s	29,1 [27,2; 30,1]	31,2 [29,2; 32,9]	<0,05
Тромбиновое время, с Thrombin time, s	16,5 [15,2; 17,9]	18,3 ± 0,3 [17,2; 19,7]	<0,05

В результате исследования показателей состояния прокоагулянтных механизмов системы гемостаза установлено, что в группе женщин отмечалось статистически значимое, по сравнению с данными относительно здоровых мужчин, удлинение протромбинового времени, возрастание протромбинового отношения и снижение протромбинового индекса (табл. 3). Однако увеличение данных показателей не носило критического характера.

Заключение. Таким образом, в результате проведенного исследования у относительно здоровых мужчин и женщин выявлены некоторые статистически значимые различия в показателях периферической красной крови: в группе женщин отмечено достоверно большее количество эритроцитов, гемоглобина, тромбоцитов и более высокая СОЭ. Увеличение количества эритроцитов периферической крови закономерно приводило к росту показателей вязкостных свойств крови, что подтверждено усилением реологических свойств крови при всех скоростях сдвига. В физиологических условиях в системе гемостаза процессы активации и ингибиции как на клеточном (эндотелиально-тромбоцитарном), так и на ферментных уровнях находятся в динамическом равновесии, любые отклонения в котором могут привести к кровотечению или тром-

бозу. Один из важнейших факторов сохранения этого равновесия – сосудистый эндотелий. При изучении сосудистого эндотелия был выявлен более высокий уровень эндотелина у женщин по сравнению с данными относительно здоровых мужчин, что приводило к менее мощной вазоконстрикции и усилению прокоагулянтной активности крови. При этом зарегистрировано увеличение как прокоагулянтной активности крови, так и противосвертывающей и фибринолитической активности, что подтверждалось повышением активности АТ III. Одновременно с этим происходило статистически значимое снижение концентрации комплекса tPA-PAI-1, изменение показателя vWF. Кроме того, у относительно здоровых женщин было отмечено усиление активности фактора VIIIa и резистентности фактора Va к активному протеину C, а также увеличение концентрации конечного продукта процесса свертывания крови – фибрина, содержание которого в группе женщин было достоверно больше по сравнению с данными относительно здоровых мужчин.

При исследовании показателей состояния прокоагулянтных механизмов системы гемостаза, в группе женщин было установлено статистически значимое, по сравнению с данными относительно здоровых мужчин, удли-

нение протромбинового времени, возрастание протромбинового отношения и снижение протромбинового индекса.

На основании полученных исследований можно утверждать, что у студентов-медиков женского пола в норме отмечаются умеренно

выраженные признаки повышенной активности коагуляционного звена гемостаза (уровень активированного парциального тромбопластинового времени, продолжительность тромбинового времени), при этом данные изменения не носят выраженного характера.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Сарыг Сайлыкмаа Кызыл-Ооловна, Харрасов А.Ф. Гендерные особенности гемодинамических показателей и вариационной пульсометрии у студентов. Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2017; 33 (2): 36–43.
2. Морякина С.В., Анзоров В.А. Динамика изменений числа тромбоцитов, тромбоцитарных индексов и СОЭ у студентов до и после сдачи экзамена. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Сер. Естественные и технические науки. 2019; 6–2: 11–14.
3. Датиева Ф.С., Урумова Л.Т., Хетагурова Л.Г. Особенности микроциркуляции и системы гемостаза у студентов-медиков в период экзаменационного стресса. Вестник новых медицинских технологий. 2009; 16 (3): 84–87.
4. Рожкова Е.А., Турова Е.А., Рассулова М.А. Механизмы развития лимитирующих физическую работоспособность нарушений гемодинамики в звене микроциркуляции. Вестник спортивной науки. 2014; 3: 34–40.
5. Муравьев А.В., Михайлов П.В., Тихомирова И.А. Микроциркуляция и гемореология: точки взаимодействия. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2017; 16 (2): 90–100. DOI: <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-2-90-100>.
6. Чернова Е.В. Фактор Виллебранда. Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. 2018; 10 (4): 73–80. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov201810473-80>.
7. Кугаевская Е.В., Гуреева Т.А., Тимошенко О.С. Система активатора плазминогена урокиназного типа в норме и при жизнеугрожающих процессах (обзор). Общая реаниматология. 2018; 14 (6): 61–79. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2018-6-61-79>.
8. Жалылов А.С., Баландина А.Н., Купраш А.Д. Современные представления о системе фибринолиза и методах диагностики ее нарушений. Вопросы гематологии/онкологии и иммунопатологии в педиатрии. 2017; 16 (1): 69–82. DOI: <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2017-16-1-69-82>.
9. Cui N., Hu M., Khalil R.A. Biochemical and biological attributes of matrix metalloproteinases. Prog. Mol. Biol. Transl. Sci. 2017; 147: 1–73. DOI: 10.1016/bs.pmbts.2017.02.005.
10. Мамонтова Н.В., Киричук В.Ф. Реологические свойства крови и их нарушения у больных ишемической болезнью сердца. Саратовский научно-медицинский журнал. 2007; 3 (1): 16–24.
11. Mudau M., Genis A., Lochner A., Strijdom H. Endothelial dysfunction: the early predictor of atherosclerosis. Cardiovasc. J. Afr. 2012; 23 (4): 222–231.
12. Chang I. Endothelin-2 deficiency causes growth retardation, hypothermia, and emphysema in mice. J. Clin. Invest. 2013; 123 (6): 2643–2653.
13. Davenport A.P. Endothelin. Pharmacol. Rev. 2016; 68 (2): 357–418.
14. Hiyama T.Y. Endothelin-3 expression in the subfornical organ enhances the sensitivity of Na(x), the brain sodium-level sensor, to suppress salt intake. Cell. Metab. 2013; 17 (4): 507–519.
15. Murase D. Cooperation of endothelin-1 signaling with melanosomes plays a role in developing and/or maintaining human skin hyperpigmentation. Biol. Open. 2015; 4 (10): 1213–1221.

Поступила в редакцию 29.06.2021; принята 17.07.2021.

Авторский коллектив

Масляков Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры хирургических болезней, ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет». 424000, Россия, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1; e-mail: maslyakov@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6652-9140>.

Павлова Ольга Николаевна – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биомедицинской безопасности на транспорте, ФГБОУ ВО «Самарский государственный университет путей сообщения». 443058, Россия, г. Самара, ул. Свободы, 2В; e-mail: casiopeya13@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5334-9084>.

Федотова Наталья Николаевна – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин, частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». 410012, Россия, г. Саратов, ул. Верхний рынок, 10; e-mail: fedotova.nat@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4225-3666>.

Фохт Юлия Владимировна – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин, частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». 410012, Россия, г. Саратов, ул. Верхний рынок, 10; e-mail: mail@reaviz.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4357-8668>.

Кириязи Татьяна Святославовна – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин, частное учреждение образовательная организация высшего образования «Медицинский университет «Реавиз». 410012, Россия, г. Саратов, ул. Верхний рынок, 10; e-mail: mail@reaviz.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1180-5560>.

Образец цитирования

Масляков В.В., Павлова О.Н., Федотова Н.Н., Фохт Ю.В., Кириязи Т.С. Некоторые показатели гемостаза у практически здоровых лиц молодого возраста в зависимости от пола. Ульяновский медико-биологический журнал. 2021; 3: 61–70. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-3-61-70.

GENDER-DEPENDENT HEMOSTASIS PROFILE IN APPARENTLY HEALTHY YOUNG PEOPLE

V.V. Maslyakov¹, O.N. Pavlova², N.N. Fedotova³, Yu.V. Fokht³, T.S. Kiriyaizi³

¹ Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia;

² Samara State Transport University, Samara, Russia;

³ Medical University "Reaviz", Saratov, Russia

The objective of the study is to reveal the parameters of red blood cells, rheology, endothelin level, Willebrand factor, tPA-PAI-1 complex, antithrombin III, procoagulative mechanisms of the hemostatic system and fibrinogen in medical students in the process of learning, taking into account gender differences. Materials and Methods. We examined 100 relatively healthy people (50 men and 50 women who did not have any complaints, were not under regular medical check-up, and did not have any proven diagnoses). The absence of diseases was confirmed by medical documentation, since all study participants underwent an annual preventive examination for admission to study. The volunteers were 18–30 years old.

Results. Women had a higher endothelin level if compared with healthy men, which led to less powerful vasoconstriction and increased procoagulant blood activity. At the same time, higher levels of both procoagulant, anticoagulant and fibrinolytic blood activity were recorded. A significantly lower concentration of the tPA-PAI-1 complex and a change in the vWF index were also noted. In addition, relatively healthy women showed greater activity of VIIIa factor, higher resistance of Va factor to active protein C, and significantly higher fibrin content if compared with healthy men.

Key words: sex differences, rheology, endothelin level, Willebrand factor, tPA-PAI-1 complex, AT III, procoagulative mechanisms of the hemostatic system and fibrinogen.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

References

1. Saryg Saylykmaa Kyzyl-Oolovna, Kharrasov A.F. Gendernye osobennosti gemodinamicheskikh pokazateley i variatsionnoy pul'sometrii u studentov [Gender characteristics of hemodynamic parameters and variation pulsometry in students]. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye i sel'skokhozyaystvennye nauki*. 2017; 33 (2): 36–43 (in Russian).

2. Moryakina S.V., Anzorov V.A. Dinamika izmeneniy chisla trombositov, trombositarnykh indeksov i SOE u studentov do i posle sdachi ekzamina [Dynamics of changes in the number of platelets, platelet indices and ESR in students before and after passing exams]. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Ser. Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 2019; 6–2: 11–14 (in Russian).
3. Datieva F.S., Urumova L.T., Khetagurova L.G. Osobennosti mikrotsirkulyatsii i sistemy gemostaza u studentov-medikov v period ekzamenatsionnogo stressa [Characteristics of microcirculation and hemostatic system in medical students during examination stress]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2009; 16 (3): 84–87 (in Russian).
4. Rozhkova E.A., Turova E.A., Rassulova M.A. Mekhanizmy razvitiya limitiruyushchikh fizicheskuyu rabotosposobnost' narusheniy gemodinamiki v zvene mikrotsirkulyatsii [Mechanisms of development of hemodynamic disorders limiting physical performance in the microcirculation link]. *Vestnik sportivnoy nauki*. 2014; 3: 34–40 (in Russian).
5. Murav'ev A.V., Mikhaylov P.V., Tikhomirova I.A. Mikrotsirkulyatsiya i gemoreologiya: tochki vzaimodeystviya [Microcirculation and hemorheology: Interaction points]. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya*. 2017; 16 (2): 90–100. DOI: <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-2-90-100> (in Russian).
6. Chernova E.V. Faktor Villebranda [Willebrand factor]. *Vestnik Severo-Zapadnogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta im. I.I. Mechnikova*. 2018; 10 (4): 73–80. DOI: <https://doi.org/10.17816/mechnikov201810473-80> (in Russian).
7. Kugaevskaya E.V., Gureeva T.A., Timoshenko O.S. Sistema aktivatora plazminogena urokinaznogo tipa v norme i pri zhizneugrozhayushchikh protsessakh (obzor) [Urokinase-type plasminogen activator system in norm and in life-threatening processes (review)]. *Obshchaya reanimatologiya*. 2018; 14 (6): 61–79. DOI: <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2018-6-61-79> (in Russian).
8. Zhalyalov A.S., Balandina A.N., Kuprash A.D. Sovremennye predstavleniya o sisteme fibrinoliza i metodakh diagnostiki ee narusheniy [Modern ideas about fibrinolysis system and methods for diagnosing its disorders]. *Voprosy gematologii/onkologii i immunopatologii v pediatrii*. 2017; 16 (1): 69–82. DOI: <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2017-16-1-69-82> (in Russian).
9. Cui N., Hu M., Khalil R.A. Biochemical and biological attributes of matrix metalloproteinases. *Prog. Mol. Biol. Transl. Sci.* 2017; 147: 1–73. DOI: 10.1016/bs.pmbts.2017.02.005.
10. Mamontova N.V., Kirichuk V.F. Reologicheskie svoystva krovi i ikh narusheniya u bol'nykh ishemicheskoy bolezn'yu serdtsa [Blood rheological properties and their disorders in patients with ischemic heart disease]. *Saratovskiy nauchno-meditsinskiy zhurnal*. 2007; 3 (1): 16–24 (in Russian).
11. Mudau M., Genis A., Lochner A., Strijdom H. Endothelial dysfunction: the early predictor of atherosclerosis. *Cardiovasc. J. Afr.* 2012; 23 (4): 222–231.
12. Chang I. Endothelin-2 deficiency causes growth retardation, hypothermia, and emphysema in mice. *J. Clin. Invest.* 2013; 123 (6): 2643–2653.
13. Davenport A.P. Endothelin. *Pharmacol. Rev.* 2016; 68 (2): 357–418.
14. Hiyama T.Y. Endothelin-3 expression in the subfornical organ enhances the sensitivity of Na(x), the brain sodium-level sensor, to suppress salt intake. *Cell. Metab.* 2013; 17 (4): 507–519.
15. Murase D. Cooperation of endothelin-1 signaling with melanosomes plays a role in developing and/or maintaining human skin hyperpigmentation. *Biol. Open*. 2015; 4 (10): 1213–1221.

Received June 29, 2021; accepted July 17, 2021.

Information about the authors

Maslyakov Vladimir Vladimirovich, Doctor of Science (Medicine), Professor, Chair of Surgical Diseases, Mari State University. 424000, Russia, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1; e-mail: maslyakov@inbox.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6652-9140>.

Pavlova Ol'ga Nikolaevna, Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Head of the Chair of Biomedical Safety in Transport, Samara State Transport University. 443058, Russia, Samara, Svobody St., 2B; e-mail: casiopeya13@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5334-9084>.

Fedotova Natal'ya Nikolaevna, Postgraduate Student, Chair of Biomedical Disciplines, Medical University "Reaviz". 410012, Russia, Saratov, Verkhniy Rynok St., 10; e-mail: fedotova.nat@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4225-3666>.

Fokht Yuliya Vladimirovna, Postgraduate Student, Chair of Biomedical Disciplines, Medical University "Reaviz". 410012, Russia, Saratov, Verkhniy Rynok St., 10; e-mail: mail@reaviz.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4357-8668>.

Kiriyazi Tat'yana Svyatoslavovna, Candidate of Science (Biology), Head of the Chair of Biomedical Disciplines, Medical University "Reaviz". 410012, Russia, Saratov, Verkhniy Rynok St., 10; e-mail: mail@reaviz.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1180-5560>.

For citation

Maslyakov V.V., Pavlova O.N., Fedotova N.N., Fokht Yu.V., Kiriyazi T.S. Nekotorye pokazateli gemostaza u prakticheski zdorovykh lits molodogo vozrasta v zavisimosti ot pola [Gender-dependent hemostasis profile in apparently healthy young people]. *Ul'yanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*. 2021; 3: 61–70. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-3-61-70 (in Russian).