

УДК 616.13/.14-002:612.014.462.9+532.135

**О.В. Синяченко, Т.Б. Бевзенко, А.М. Герасименко, П.О. Синяченко,  
М.А. Наумович***Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького*

# Адсорбционно-реологические свойства сыворотки крови при геморрагическом васкулите

## АННОТАЦИЯ

Цель работы: установить клинико-патогенетическое значение физико-химических адсорбционно-реологических свойств сыворотки крови при геморрагическом васкулите (ГВ), выделить прогностические критерии течения заболевания.

Материалы и методы. Обследованы 53 больных ГВ (60% мужчин и 40% женщин в возрасте от 15 до 53 лет). С помощью компьютерных тензиометров «MPT2-Lauda», «ADSA-Toronto» и «PAT2-Sinterface», а также вискозиметра «Low-Shear-30» изучали показатели поверхностной вязкости (ПВ), объемной вязкости (ОВ), поверхностной упругости (ПУ), модуля вязкоупругости (ВУ), времени релаксации (ВР), поверхностного натяжения при  $t=0,01$  с (ПН1),  $t=1$  с (ПН2),  $t=100$  с (ПН3), а также равновесного (статического) поверхностного натяжения при  $t \rightarrow \infty$  (ПН4) сыворотки крови, угла наклона (УН) и фазового угла (ФУ) тензиореограмм, высчитывали сурфактантный критерий межфазной активности (СКМА).

Результаты и их обсуждение. ГВ сопровождается повышением ОВ, ПН2, ПН3, ПН4 и ФУ при уменьшении ПВ, ВУ, ПН1 и СКМА, что соответственно выявляется у 42, 47, 43, 55, 53, 55, 47, 19, 34 и 85% от числа обследованных и связано с возрастом больных, интегральной тяжестью клинических признаков заболевания, степенью поражения поджелудочной железы, нервной системы и сердца, а показатели ПВ, ОВ, ВР, ПН1, ПН2, ПН4 и ФУ в разной направленности коррелируют с параметрами эндотелиальной функции сосудов (эндотелином-1, тромбоксаном-А2, простаглицлином, нитритами, циклическим гуанозинмонофосфатом). Адсорбционно-реологические свойства сыворотки крови участвуют в патогенетических построениях ГВ, причем СКМА определяет выраженность суставного синдрома, нейропатии и кардиопатии, уровни артериального давления и периферического сосудистого сопротивления.

Выводы. ГВ вызывает изменения адсорбционно-реологических физико-химических свойств сыворотки крови, что определяется характером клинического течения патологического процесса и связью с эндотелиальной функцией сосудов, а параметры СКМА участвуют в патогенезе заболевания.

## Ключевые слова:

*васкулит геморрагический, кровь, адсорбция, реология.*

Изменения адсорбционно-реологических свойств сыворотки крови (АРСК) наблюдаются при многих ревматических заболеваниях – системной красной волчанке, системной склеродермии, ревматоидном, псориатическом, подагрическом, реактивном хламидийном и йерсиниозном артритах, анкилозирующем спондилите и остеоартрите [1, 4]. Была показана связь поверхностно-активных, релаксационных и вязкоэластичных свойств крови со степенью активности патологического процесса и клинико-лабораторными признаками течения этих

болезней ревматологического профиля, что позволило повысить качество дифференциальной диагностики, прогнозирования течения заболеваний и контроля за проведением лечебных мероприятий. Нарушения динамического межфазного поверхностного натяжения (ПН) установлены при первичных системных васкулитах и васкулитах у больных с системными заболеваниями соединительной ткани [3].

Самым частым вариантом системных васкулитов является геморрагический васкулит (ГВ) [2, 8, 12], причем

ежегодная заболеваемость составляет 1–2 случая на 100 тыс. взрослого населения [17, 18]. Патогенез ГВ изучен недостаточно, но определенное значение отводится эндотелиальной дисфункции сосудов (ЭДС) [7, 19], которая у таких пациентов сопровождается нарушениями реологических свойств крови [5, 20] с высокой вязкостью плазмы [9, 10]. Необходимо отметить, что тяжесть изменений этих физико-химических свойств крови при системных васкулитах определяется наличием циркулирующих антинейтрофильных цитоплазматических антител [13, 15], негативно влияющих на эндотелиоциты сосудистой стенки [11].

Целью и задачами данной работы стали доказательство клинко-патогенетического значения изменений АРСК (поверхностной вязкости – ПВ, объемной вязкости – ОВ, поверхностной упругости – ПУ, модуля вязкоупругости – ВУ, времени релаксации – ВР, динамического ПН) при ГВ в контексте с оценкой эндотелиальной функции сосудов (ЭФС), выделение физико-химических прогностических критериев течения заболевания.

### Материалы и методы исследования

Под наблюдением находились 53 больных ГВ в возрасте от 15 до 53 лет (в среднем  $29 \pm 1,4$  года); 60% мужчин и 40% женщин. Длительность заболевания составила  $9 \pm 0,8$  года. Возраст начала патологического процесса составил от 8 до 39 лет (в среднем  $20 \pm 1,2$  года). Острое течение заболевания было в 19% наблюдений, 1-я степень активности патологического процесса – в 15%, 2-я – в 38%, 3-я степень – в 47%. На предыдущих этапах поражение кожи в виде пальпируемой геморрагической пурпуры отмечалось у всех без исключения больных. На момент обследования патология кожи констатирована у 77% больных, почек – у 70%, сердца – у 53%, суставов – у 47%, печени – у 25%, пищеварительного тракта – у 15%, скелетных мышц – у 9%.

Антитела к протеиназе-3 в сыворотке крови обнаружены у 68% от числа обследованных больных, к миелопероксидазе – у 4%, гипер-IgA-емия ( $>M+SD$  показателей здоровых) – у 89%. Средний уровень IgA составил  $3 \pm 0,2$  ммоль/л, IgA/ $\Sigma$ Ig –  $12 \pm 0,8\%$ , ревматоидного фактора –  $6 \pm 0,5$  МЕ/мл. Артериальная гипертензия установлена в 36% наблюдений. Параметры среднего артериального давления у обследованных пациентов составили  $106 \pm 2,3$  мм рт. ст., общего периферического сосудистого сопротивления –  $2546 \pm 109,1$  дин·с·см<sup>-5</sup>, скорости клубочковой фильтрации –  $114 \pm 3,2$  мл/мин (по формуле Кокрофта – Голта). У 23% от общего числа больных и у 32% от числа пациентов с гломерулонефритом установлена почечная недостаточность I стадии. Нарушения возбудимости миокарда обнаружены у 17% обследованных, электрической проводимости сердца – у 30%, изменения клапанов и камер сердца – соответственно у 40 и 25%, диастолическая дисфункция левого желудочка – у 4%.

Для оценки АРСК проводили динамическую межфазную тензиометрию сыворотки с использованием компьютерных приборов «MPT2-Lauda» (Германия), «ADSA-Toronto» (Германия – Канада) и «PAT2-Sinterface» (Германия). Изучали ПВ, ПУ, ВУ, ВР и ПН при «временах жизни» поверхности, равных 0,01 с (ПН1), 1 с (ПН2), 100 с

(ПН3), а также равновесное (статическое) ПН (ПН4), подсчитывали соотношение ПН4/ПН1, угол наклона (УН) и фазовый угол (ФУ) тензиореограмм, определяли сурфактантный критерий межфазной активности (СКМА). С помощью ротационного вискозиметра «Low-Shear-30» (Швейцария) исследовали ОВ сыворотки. Иммуноферментным методом (ридер «PR2100-Sanofi diagnostic pasteur», Франция) в плазме крови изучали уровни эндотелина-1 (ЕТ1), тромбксана-A2 (ТхА2), простаглицлина (Pgl2) и циклического гуанозинмонофосфата (сGMP). Концентрацию нитритов (NO<sub>2</sub>), конечных стойких продуктов метаболизма оксида азота в сыворотке крови изучали спектрофотометрически («СФ-46», Россия) с помощью реактива Грейса. В качестве контроля обследованы 52 практически здоровых человека в возрасте от 18 до 58 лет.

Статистическая обработка полученных результатов исследований проведена с помощью компьютерного вариационного, непараметрического, корреляционного, одно- (ANOVA) и многофакторного (ANOVA/MANOVA) дисперсионного анализа (программы «Microsoft Excel» и «Statistica-Stat-Soft», США). Оценивали средние значения (M), их стандартные ошибки (m), стандартные отклонения (SD), коэффициенты корреляции (r), критерии дисперсии (D), Стьюдента (t), Уилкоксона – Рао (WR) и достоверность статистических показателей (p).

### Результаты исследования и их обсуждение

У больных ГВ по сравнению со здоровыми людьми контрольной группы (табл. 1) наблюдается достоверное повышение ОВ крови на 23%, ПН2 на 2%, ПН3 на 5%, ПН4 на 8%, показателя ПН4/ПН1 на 10%, ФУ на 38% при

Таблица 1  
Показатели АРСК у больных ГВ и здоровых людей  
( $M \pm SD \pm m$ )

Показатель	Группа обследованных		Отличия групп	
	больные (n=53)	здоровые (n=52)	t	p
ПВ, мН/м	$12,2 \pm 1,91 \pm 0,26$	$15,5 \pm 1,70 \pm 0,24$	9,37	<0,001
ОВ, мПа·с	$1,6 \pm 0,32 \pm 0,05$	$1,3 \pm 0,21 \pm 0,03$	5,15	<0,001
ПУ, мН/м	$41,5 \pm 6,11 \pm 0,84$	$42,8 \pm 4,94 \pm 0,69$	1,19	0,238
ВУ, мН/м	$18,9 \pm 4,44 \pm 0,61$	$23,7 \pm 7,58 \pm 1,05$	3,94	<0,001
ВР, с	$105,3 \pm 24,94 \pm 3,43$	$114,0 \pm 23,14 \pm 3,21$	1,85	0,068
ПН1, мН/м	$71,8 \pm 1,92 \pm 0,26$	$73,0 \pm 2,07 \pm 0,29$	3,30	0,001
ПН2, мН/м	$68,8 \pm 1,97 \pm 0,27$	$67,8 \pm 1,46 \pm 0,20$	2,72	0,008
ПН3, мН/м	$59,4 \pm 3,50 \pm 0,48$	$56,5 \pm 3,82 \pm 0,53$	4,07	<0,001
ПН4, мН/м	$46,1 \pm 5,18 \pm 0,71$	$42,7 \pm 2,02 \pm 0,28$	4,36	<0,001
ПН4/ПН1, %	$64,3 \pm 8,00 \pm 1,10$	$58,5 \pm 3,47 \pm 0,48$	4,80	<0,001
УН, мН/м <sup>-1</sup> ·с <sup>1/2</sup>	$16,0 \pm 4,80 \pm 0,66$	$17,8 \pm 5,18 \pm 0,72$	1,82	0,071
ФУ, мН/м <sup>-1</sup> ·с <sup>1/2</sup>	$200,6 \pm 49,23 \pm 6,76$	$145,5 \pm 58,03 \pm 8,05$	5,25	<0,001
СКМА, о.е.	$2,2 \pm 0,29 \pm 0,04$	$2,8 \pm 0,21 \pm 0,03$	11,88	<0,001

уменьшении ПВ на 21%, ВУ на 20%, ПН1 на 2% и СКМА на 21%, что соответственно констатируется (больше или меньше  $M \pm SD$  у здоровых) у 42, 47, 43, 55, 53, 55, 47, 18, 9, 34 и 85% от числа обследованных пациентов.

Как показывает многофакторный анализ Уилкоксона – Рао, на интегральное состояние АРСК при ГВ влияют возраст больных ( $p < 0,001$ ), степень активности заболевания ( $p < 0,001$ ) и тяжесть его течения ( $p = 0,001$ ). Выполненный ANOVA/MANOVA свидетельствует о достоверном воздействии на физико-химические свойства сыворотки крови поражений поджелудочной железы ( $p < 0,001$ ), нервной системы ( $p < 0,001$ ) и сердца ( $p = 0,037$ ), в частности, изменений его камер ( $p = 0,040$ ).

Выполненный ANOVA демонстрирует дисперсионное влияние пола больных ГВ на параметры ВУ ( $p = 0,019$ ), хотя средние значения их у мужчин и женщин мало отличаются между собой. От возраста пациентов зависят уровни ПВ и УН (соответственно  $p = 0,049$  и  $p = 0,030$ ). Кроме того, УН тензиограмм тесно связан с возрастом (детский, взрослый) начала заболевания ( $p = 0,006$ ), с тяжестью изменений нервной системы ( $p = 0,003$ ) и клапанного аппарата сердца ( $p = 0,018$ ). На параметры ОВ оказывают воздействие степень активности ГВ ( $p = 0,036$ ), патология почек ( $p = 0,029$ ) и нервной системы ( $p = 0,032$ ), на ПУ – изменения со стороны пищеварительного тракта ( $p = 0,006$ ), ВР – поджелудочной железы ( $p < 0,001$ ) и печени ( $p = 0,010$ ), СКМА – поджелудочной железы ( $p = 0,013$ ) и нервной системы ( $p < 0,001$ ). Кроме того, ВР зависит от наличия у больных артериальной гипертензии ( $p = 0,046$ ), а ФУ тензиограмм – от почечной недостаточности ( $p = 0,021$ ).

Проведенный корреляционный анализ показал наличие достоверных связей ПВ с длительностью заболевания ( $p = 0,012$ ) и величиной клубочковой фильтрации ( $p = 0,007$ ), ОВ – со степенью активности ГВ ( $p = 0,014$ ) и параметрами фибриногенемии ( $p = 0,008$ ), ВУ и ВР – с тяжестью течения патологического процесса (соответственно  $p = 0,024$  и  $p = 0,009$ ), ПН4 – с активностью болезни ( $p < 0,001$ ) и показателями в крови 2-микроглобулина ( $p = 0,021$ ), IgA ( $p = 0,001$ ), С-реактивного протеина ( $p = 0,004$ ) и ревматоидного фактора ( $p = 0,025$ ). С учетом данных дисперсионного и корреляционного анализа сделано заключение, имеющее определенную практическую значимость: о высокой степени активности ГВ свидетельствуют показатели  $ОВ > 2$  мПа с и  $ПН4 > 72$  мН/м ( $> M + SD$  больных).

Следующим этапом нашей работы были сопоставления АРСК с показателями ЭФС. Как известно, ВУ сыворотки оказывает влияние на состояние эндотелиального сосудистого гликокаликса [16], а нарушения вискозных и упругих свойств крови сочетаются с изменениями эластичных (упругих) характеристик артериальной стенки [6]. Существуют связи жесткости сосудов с параметрами межфазной адсорбционной активности крови, в частности, с равновесным ПН4 [14].

У обследованных нами больных ГВ показатели ( $M \pm SD \pm m$ ) в сыворотке крови ЕТ1 составляют  $7,0 \pm 0,92 \pm 0,14$  нг/мл, ТхА2 –  $20,9 \pm 6,68 \pm 1,04$  нг/мл, РгI2 –

$35,4 \pm 7,57 \pm 1,18$  нг/мл,  $NO_2$  –  $4,9 \pm 0,35 \pm 0,05$  мкмоль/л, сGMP –  $13,3 \pm 2,62 \pm 0,41$  пмоль/мл. Как видно из табл. 2, с параметрами ЭФС не связаны ПВ, ПУ, ВУ, ПН3 и УН тензиограмм, тогда как с концентрацией ЕТ1 существуют достоверные корреляции уровней ОВ, ВР, ПН1, ПН2, ПН4, ПН4/ПН1 и ФУ. Кроме того, ОВ прямо коррелирует с  $NO_2$  и обратно с РгI2, ТхА2 – позитивно соотносится с ПН1 и ПН2, значения нитритемии – разнонаправленно с ВР и ФУ, сGMP – с ФУ, ПН1, ПН4, ПН4/ПН1 и СКМА.

Таблица 2  
Достоверность корреляционных связей (р г)  
показателей ЭФС и АРСК у больных ГВ

Показатель АРСК	Показатель ЭФС				
	ЕТ1	ТхА2	РгI2	$NO_2$	сGMP
ПВ	0,143	0,103	$\downarrow 0,014$	0,238	0,165
ОВ	$\uparrow < 0,001$	0,528	$\downarrow 0,008$	$\uparrow 0,004$	0,199
ПУ	0,965	0,094	0,462	0,078	0,935
ВУ	0,806	0,301	0,695	0,269	0,826
ВР	$\uparrow 0,036$	0,114	0,280	$\uparrow 0,029$	0,133
ПН1	$\downarrow < 0,001$	$\uparrow 0,004$	0,800	0,757	$\uparrow 0,011$
ПН2	$\downarrow 0,013$	$\uparrow 0,003$	0,744	0,285	0,066
ПН3	0,342	0,329	0,798	0,073	0,332
ПН4	$\uparrow < 0,001$	0,259	0,053	0,053	$\downarrow 0,001$
ПН4/ПН1	$\uparrow < 0,001$	0,734	0,109	0,081	$\downarrow 0,001$
УН	0,100	0,709	0,832	0,793	0,213
ФУ	$\downarrow < 0,001$	0,521	0,210	$\downarrow 0,009$	$\uparrow 0,003$
СКМА	0,058	0,464	0,555	0,642	$\uparrow 0,027$

Примечание:  $\uparrow$  – достоверная прямая корреляция;  $\downarrow$  – достоверная обратная корреляция.

Степень активности ГВ дисперсионно связана ( $p < 0,001$ ) с показателями ОВ и ПН4, интегральная тяжесть клинических признаков заболевания и выраженность почечной патологии зависят от параметров ПУ (соответственно  $p = 0,006$  и  $p = 0,045$ ), суставной – от ОВ ( $p = 0,044$ ) и СКМА ( $p = 0,040$ ), поражений нервной системы – только от СКМА ( $p = 0,012$ ), пищеварительного тракта – от ВР ( $p = 0,024$ ), поджелудочной железы – от состояния динамической межфазной активности, в частности, от ПН1 ( $p < 0,001$ ), ПН2 ( $p = 0,005$ ), ПН3 ( $p = 0,003$ ), ПН4 ( $p = 0,041$ ), кожи – только от статического (равновесного) ПН4 ( $p = 0,028$ ), сердца – от ВУ ( $p = 0,031$ ), причем, наличие нарушений возбудимости миокарда – от ПН2 ( $p = 0,038$ ), а электрической проводимости сердца – от ПВ ( $p = 0,029$ ). Необходимо отметить, что параметры СКМА влияют на уровни среднего артериального давления и периферического сосудистого сопротивления (соответственно  $p = 0,034$  и  $p = 0,043$ ).

Показатели динамического межфазного натяжения влияют на концентрацию в крови сGMP (ПН1 –  $p = 0,001$ ; ПН2 –  $p = 0,014$ ; ПН3 –  $p < 0,001$ ; ПН4 –  $p = 0,006$ ), тогда

как такие параметры при длинных временах существования поверхности оказывают воздействие на содержание эндотелинии ( $p < 0,001$ ) и нитритемии ( $p = 0,037$ ), а при коротких – на уровень тромбоксанемии ( $p = 0,022$ ). Помимо сказанного, значения простаглицлина в крови зависят состояния ПВ ( $p = 0,019$ ), ET1 – от ВР ( $p = 0,005$ ) и ОВ ( $p < 0,001$ ).

### Выводы

1. У больных ГВ наблюдается повышение ОВ, ПН2, ПН3, ПН4 крови, показателя ПН4/ПН1, ФУ тензиограмм при уменьшении ПВ, ВУ, ПН1 и СКМА, что соответственно отмечается у 42, 47, 43, 55, 53, 55, 47, 19, 34 и 85% от числа обследованных пациентов.

2. Интегральные АРСК зависят от степени активности и тяжести течения патологического процесса, поражений поджелудочной железы, нервной системы и сердца, а отдельные физико-химические параметры определяются функцией почек, изменениями со стороны пищеварительного тракта и печени, коррелируют с уровнями в сыроворотке крови иммунных воспалительных белков и параметров ЭФС.

3. В патогенетических построениях ГВ участвует состояние вязкоупругих, поверхностно-активных и релаксационных свойств сыроворотки крови, которые способствуют развитию ЭДС.

4. Изучение АРСК будет способствовать повышению качества ранней диагностики отдельных проявлений ГВ, разработке медицинской тактики лечения больных и выделению критериев, позволяющих прогнозировать течение патологического процесса и эффективность терапевтических мероприятий.

### Список литературы

1. Думанский Ю.В. Физико-химические адсорбционно-реологические исследования в медицине / С.Б. Арбузова, Ю.В. Думанский, Г.А. Игнатенко [и др.]. – Донецк: Донецчина, 2011. – 385 с.
2. Дядык А.И. Системные васкулиты в современной клинической практике / А.И. Дядык, Л.С. Холопов, С.Р. Зборовский [и др.]. – Донецк: Издатель Заславский, 2013. – 248 с.
3. Синяченко О.В. Адсорбционно-реологические свойства биологических жидкостей в ревматологии / О.В. Синяченко. – Донецк: Донецчина, 2011. – 286 с.
4. Синяченко О.В. Изменения реологических свойств сыроворотки крови при псориатическом артрите / О.В. Синяченко, О.В. Делятин // Укр. ревматол. журн. – 2012. – Т. 47, № 1. – С. 30–34.
5. Артериальная гипертензия у больных с системными заболеваниями соединительной ткани и геморрагическим васкулитом / Н.П. Шилкина, Ш.У. Юнонин, С.А. Столярова [и др.] // Терапевт. арх. – 2010. – Т. 82, № 5. – С. 40–45.
6. Balocco S. Estimation of the viscoelastic properties of vessel walls using a computational model and Doppler ultrasound / S. Balocco, O. Basset, G. Courbebaisse [et al.] // Phys. Med. Biol. – 2010. – Vol. 55, № 12. – P. 3557–3575.
7. Biasucci L.M. Biomarkers of inflammation and endothelial function: the holy grail of experimental and clinical medicine? / L.M. Biasucci, M.T. Cardillo // Vasc. Pharmacol. – 2012. – Vol. 56, № 1–2. – P. 26–28.
8. Byun J.W. Predictive factors of relapse in adult with Henoch-Schönlein purpura / J.W. Byun, H.J. Song, L. Kim [et al.] // Am. J. Dermatopathol. – 2012. – Vol. 34, № 2. – P. 139–144.
9. Duval A. Livedo: from pathophysiology to diagnosis / A. Duval, J. Pouchot // Rev. Med. Interne. – 2008. – Vol. 29, № 5. – P. 380–392.
10. Finke C. Plasma viscosity in giant cell arteritis / C. Finke, J. Schroeter, U. Kalus, C.J. Ploner // Eur. Neurol. – 2011. – Vol. 66, № 3. – P. 159–164.
11. Haubitz M. Mechanisms and markers of vascular damage in ANCA-associated vasculitis / M. Haubitz, A. Dhaygude, A. Woywodt // Autoimmunity. – 2009. – Vol. 42, № 7. – P. 605–614.
12. He X. The genetics of Henoch-Schönlein purpura: a systematic review and meta-analysis / X. He, C. Yu, P. Zhao [et al.] // Rheumatol. Int. – 2013. – Vol. 17, № 1. – P. 1255–1258.
13. Kumano Y. Central retinal artery occlusion in a patient with ANCA-negative Churg-Strauss syndrome / Y. Kumano, N. Yoshida, S. Fukuyama [et al.] // Clin. Ophthalmol. – 2012. – Vol. 6. – P. 1225–1228.
14. Martin E.M. Ultrasound-induced contraction of the carotid artery in vitro / E.M. Martin, F.A. Duck, R.E. Ellis, C.P. Winlove // Ultrasound. Med. Biol. – 2010. – Vol. 36, № 1. – P. 166–172.
15. Monach P.A. Circulating markers of vascular injury and angiogenesis in antineutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis / P.A. Monach, G. Tomasson, U. Specks [et al.] // Arthritis Rheum. – 2011. – Vol. 63, № 12. – P. 3988–3997.
16. Nijenhuis N. Viscoelastic response of a model endothelial glycocalyx / N. Nijenhuis, D. Mizuno, J.A. Spaan, C.F. Schmidt // Phys. Biol. – 2009. – Vol. 6, № 2. – S. 025014.
17. Penny K. An epidemiological study of Henoch-Schönlein purpura / K. Penny, M. Fleming, D. Kazmierczak, A. Thomas // Paediatr. Nurs. – 2010. – Vol. 22, № 10. – P. 30–35.
18. Piram M. Epidemiology of immunoglobulin A vasculitis (Henoch-Schönlein): current state of knowledge / M. Piram, A. Mahr // Curr. Opin. Rheumatol. – 2013. – Vol. 25, № 2. – P. 171–178.
19. Stillman I.E. Vasculitis is an antiangiogenic state / I.E. Stillman, S.A. Karumanchi // J. Am. Soc. Nephrol. – 2012. – Vol. 23, № 1. – P. 8–10.
20. Tzoulaki I. Inflammatory, haemostatic, and rheological markers for incident peripheral arterial disease: Edinburgh Artery Study / I. Tzoulaki, G.D. Murray, A.J. Lee [et al.] // Eur. Heart J. – 2007. – Vol. 28, № 3. – P. 354–362.

**Адсорбційно-реологічні властивості сироватки крові при геморагічному васкуліті**

О.В. Синяченко, Т.Б. Бевзенко, А.М. Герасименко, П.О. Синяченко, М.О. Наумович

**РЕЗЮМЕ.** Мета роботи: встановити клініко-патогенетичне значення фізико-хімічних адсорбційно-реологічних властивостей сироватки крові при геморагічному васкуліті (ГВ), виділити прогностичні критерії перебігу захворювання.

**Матеріали і методи.** Обстежено 53 хворих на ГВ (60% чоловіків та 40% жінок у віці від 15 до 53 років). За допомогою комп'ютерних тензіометрів «MPT2-Lauda», «ADSA-Toronto» і «PAT2-Sinterface», а також віскозиметра «Low-Shear-30» вивчали показники поверхневої в'язкості (ПВ), об'ємної в'язкості (ОВ), поверхневої пружності (ПП), модуля в'язкопружності (ВП), часу релаксації (ЧР), поверхневого натягу при  $t=0,01$  с (ПН1),  $t=1$  с (ПН2),  $t=100$  с (ПН3), а також рівноважного (статичного) поверхневого натягу при  $t \rightarrow \infty$  (ПН4) сироватки крові, кута нахилу (КН) і фазового кута (ФК) тензіореограм, підраховували сурфактантийний критерій міжфазної активності (СКМА).

**Результати та їх обговорення.** ГВ супроводжується підвищенням ОВ, ПН2, ПН3, ПН4 і ФК при зменшенні ПВ, ВП, ПН1 і СКМА, що відповідно виявляється у 42, 47, 43, 55, 53, 55, 47, 19, 34 і 85% від числа обстежених і пов'язано з віком хворих, інтегральною тяжкістю клінічних ознак захворювання, ступенем ураження підшлункової залози, нервової системи й серця, а показники ПВ, ОВ, ЧР, ПН1, ПН2, ПН4 і ФК у різній спрямованості корелюють з параметрами ендотеліальної функції судин (ендотеліном-1, тромбоксаном-А2, простагліцином, нітритами, циклічним гуанозинмонофосфатом). Адсорбційно-реологічні властивості сироватки крові беруть участь в патогенетичних побудовах ГВ, причому СКМА визначає вираженість суглобового синдрому, нейропатії й кардіопатії, рівні артеріального тиску та периферійного судинного опору.

**Висновки.** ГВ спричиняє зміни адсорбційно-реологічних фізико-хімічних властивостей сироватки крові, що визначається характером клінічного перебігу патологічного процесу і зв'язком з ендотеліальною функцією судин, а параметри СКМА беруть участь в патогенезі захворювання.

**Ключові слова:** васкуліт геморагічний, кров, адсорбція, реологія.

**Adsorption-rheological properties of the blood serum in hemorrhagic vacuities**

O.V. Syniachenko, T.B. Bevzenko, A.M. Gerasymenko, P.O. Syniachenko, M.O. Naumovych

**SUMMARY.** Aim. To establish the clinico- pathogenetic significance of the physico-chemical adsorption and rheological properties of the blood serum at hemorrhagic vasculitis. To identify the prognostic criteria of the disease course.

**Materials and methods.** The study included 53 patients with hemorrhagic vasculitis (HV): 40% of men and 60% of women aged 15 to 53 years. The indicators of surface viscosity (SV), bulk viscosity (BV), surface elasticity (SE), viscoelasticity module (VM), relaxation time (RT) and surface tension at  $t=0.01$  sec (ST1),  $t=1$  sec (ST2) and  $t=100$  sec (ST3), and the equilibrium (static) surface tension at  $t \rightarrow \infty$  (ST4), the angle of inclination (AI) and phasic angle (PA) of tensiograms of serum were studied using computer tensiometers «MPT2-Lauda», «ADSA-Toronto» and «PAT2-Sinterface», viscometer and 'Low-Shear-30', surfactant criterion of interfacial activity (SCIA).

**Results and discussion.** Hemorrhagic vasculitis has been found to be accompanied by the increased BV, ST2, ST3, ST4 and FA against with the decreased SV, MV, ST1 and SCIA, being accordingly detected in 42, 47, 43, 55, 53, 55, 47, 19, 34 and 85 percentages of the examined. This is assumed to be connected with the patients' age, integral severity of clinical signs of disease, pancreas degree, heart and nervous system lesions. The SV, BV, RT, ST1, ST2, ST4 and FA indicators in different directions correlated with the parameters of vascular endothelial function (endothelin-1, thromboxane-A2, prostacyclin, nitrites, and cyclic guanosine monophosphate). Adsorption-rheological properties of serum are involved in the pathogenic constructions of HV, and SCIA determine the severity of the joint syndrome, neuropathy and cardiomyopathy, blood pressure and peripheral vascular resistance.

**Conclusion.** The study of adsorption and rheological parameters of blood serum will improve the quality of early diagnosis of individual manifestations of HV, the development of medical technology of treatment the patients and allocation criteria to predict the course of the pathological process and the efficacy of therapeutic measures.

**Key words:** hemorrhagic vasculitis, blood, adsorption, rheology.

**Адрес для переписки:**

Полина Олеговна Синяченко

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

83003, Донецк-3, просп. Ильича, 16