

Г.А. Игнатенко<sup>1</sup>, Ю.О. Синяченко<sup>2</sup>, О.В. Синяченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

<sup>2</sup>Институт неотложной и восстановительной хирургии им. В.К. Гусака НАМН Украины, Донецк

## Адсорбционные свойства сыворотки крови при ишемической болезни сердца с атеросклерозом периферических сосудов

Цель работы – оценить адсорбционные свойства сыворотки крови с помощью методов максимального давления в пузырьке, анализа формы осесимметричных капель и осциллирующей капли при ишемической болезни сердца. Регистрировали уменьшение показателей межфазной активности при коротких временах существования поверхности, модуля вязкоэластичности и времени релаксации сыворотки крови. Изменения адсорбционных свойств крови связаны с полом и возрастом больных, тяжестью течения заболевания, артериальной гипертензией, типом гиперлипидемии, наличием, распространенностью и выраженностью склероза сосудов (в первую очередь позвоночных). Адсорбционные нарушения крови участвуют в патогенезе атеросклероза, определяя интегральную степень сужения артерий, склеротическое стенозирование сонных, подключичных, позвоночных, бедренных и берцовых сосудов, а также состояние эндотелийзависимой и эндотелийнезависимой вазодилатации.

**Ключевые слова:** атеросклероз, сердце, сосуды, кровь, сыворотка, адсорбция.

Атеросклероз считают эпидемией XXI века, а атеросклеротические поражения сосудов у больных ишемической болезнью сердца (ИБС) рассматривают как одну из ведущих причин инвалидизации в большинстве стран мира [3, 15]. Своевременная диагностика этой патологии – это главный фактор снижения количества неблагоприятных исходов течения патологического процесса [4, 5]. Атеросклеротическое поражение магистральных артерий у больных ИБС относят к проявлениям мультифокального атеросклероза [1]. У 1/3 таких пациентов в сыворотке крови выявляют высокий уровень проатерогенных липидов [16], которые являются мощными сурфактантами (поверхностно-активными веществами) [2].

Липидные сурфактанты способны адсорбироваться на жидких границах раздела фаз, изменять поверхностное (межфазное) натяжение, вязкоэластичные и релаксационные свойства крови, ускорять или замедлять процессы переноса вещества и энергии через биологические мембраны [9]. Вследствие выталкивания гидрофобной и притягивания гидрофильной частей

молекул сурфактанта образуются поверхностные адсорбционные слои, снижается поверхностное натяжение ( $\sigma$ ) биологических жидкостей [6, 8]. Это считается одним из основных механизмов действия сурфактантов, обеспечивающим жизнеспособность биологических систем.

За последние годы значительно возрос интерес к изучению межфазных характеристик сыворотки крови [14]. Исследование ее адсорбционных свойств основано на методах максимального давления в пузырьке, анализа формы осесимметричных капель и осциллирующей капли [13, 17]. Помимо адсорбционных свойств сыворотки крови (АССК) – динамического  $\sigma$ , модуля вязкоэластичности ( $\epsilon$ ) и времени релаксации ( $\tau$ ), появилась возможность оценивать реологические свойства этой биологической жидкости – поверхностные вязкость и упругость [7, 11]. У больных ИБС с атеросклерозом периферических сосудов межфазную тензиореометрию для оценки АССК не проводили, следовательно, диагностическая значимость таких показателей не изучена.

**Цель работы** – оценить адсорбционные свойства сыворотки крови с помощью методов максимального давления в пузырьке, анализа формы осесимметричных капель и осциллирующей капли при ишемической болезни сердца.

## Материалы и методы

Под наблюдением находились 93 больных ИБС: 74 % мужчин и 26 % женщин в возрасте 36–77 лет (в среднем  $(61,20 \pm 0,80)$  года). На момент обследования у 53 % пациентов обнаружены нарушения возбудимости миокарда (различные экстрасистолические аритмии, фибрилляция предсердий), у 51 % – изменения электрической проводимости сердца (синоатриальная блокада, атриовентрикулярная блокада I степени, внутрижелудочковые блокады, блокады левой и правой ножек пучка Гиса, синдром укорочения интервала PQ), у 77 % – фиброзирование клапанов сердца, у 84 % – увеличение миокарда и полостей камер сердца, у 31 % – систолическая дисфункция левого желудочка, у 57 % – диастолическая дисфункция левого желудочка сердца. Стенокардия I функционального класса (ФК) установлена у 17 % больных, II – у 31 %, III – у 40 %, IV – у 12 %, хроническая сердечная недостаточность I, II и III ФК – соответственно у 36; 52 и 13 % пациентов. Артериальную гипертензию констатировали у 71 % лиц, среднее артериальное давление составило  $(120,8 \pm 1,65)$  мм рт. ст., общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) –  $(273,410 \pm 7,356)$  кПа · с<sup>-1</sup> · л<sup>-1</sup>. Гиперлипидемию регистрировали у 82 % обследованных пациентов, из них у 42 % – IIА типа, у 45 % – IIВ, у 4 % – III, у 9 % – IV типа.

У 69 % больных обнаружено атеросклеротическое сужение сонных артерий, у 61 % – периферических (магистральных). Поражение аорты установлено у 50 % пациентов, левой общей сонной артерии (ОСА) – у 68 %, правой ОСА – у 61 %, левой внутренней сонной артерии (ВСА) – у 48 %, правой ВСА – у 41 %, подключичных артерий – у 11 %, позвоночных – у 14 %, подвздошных – у 24 %, бедренных – у 32 %, подколенных – у 14 %, берцовых – у 43 %. Проксимальная локализация атеросклеротического процесса (до паховой складки) выявлена у 42 % больных, смешанная (проксимально-дистальная) – у 58 %. Наименьшая тяжесть стенозирования сосудов касалась позвоночных  $((1,46 \pm 0,22)$  балла), бедренных –  $((1,60 \pm 0,13)$  балла) и берцовых  $((1,65 \pm 0,11)$  балла) артерий, а наибольшая – подколенных  $((2,46 \pm 0,18)$  балла), правой ВСА  $((2,32 \pm 0,10)$  балла), левой ВСА  $((2,29 \pm 0,10)$  балла), правой ОСА

$((2,25 \pm 0,09)$  балла) и левой ОСА  $((2,21 \pm 0,09)$  балла).

Всем пациентам проводили электрокардиографию (аппарат «МІДАК-ЕК1Т», Украина), эхокардиографию (Acuson-Aspen-Siemens, Германия), ангиографию (Angiostar-Plus-Siemens, Германия), ультразвуковое исследование сосудов (Aplia-XG-Toshiba, Япония). Определяли эндотелийзависимую и эндотелийнезависимую вазодилатацию. С помощью ротационного вискозиметра Low Shear-30 (Швейцария) исследовали объемную вязкость  $\eta$ . Межфазную тензиореометрию сыворотки крови проводили с использованием компьютерных аппаратов MPT2-Lauda (Германия), ADSA-Toronto (Германия–Италия–Канада) и PAT2-Sinterface (Германия). Изучали  $\sigma$  при  $t = 0,01$  с ( $\sigma_{0,01}$ ), при  $t = 1$  с ( $\sigma_1$ ), при  $t = 100$  с ( $\sigma_{100}$ ), а также равновесное (статическое)  $\sigma$  при  $t \rightarrow \infty$  ( $\sigma_\infty$ ),  $\varepsilon$  и  $\tau$ . Рассчитывали соотношение  $\sigma_\infty/\sigma_{0,01}$  ( $\zeta$ ), разницу между  $\sigma_{100}$  и  $\sigma_\infty$  ( $\delta$ ), угол наклона ( $\lambda$ ) и фазовый угол тензиореограмм ( $\varphi$ ), их соотношение ( $\kappa$ ), сурфактантный критерий межфазной активности ( $\psi$ ).

В качестве контроля обследованы 52 практически здоровых человека – 65 % мужчин и 35 % женщин в возрасте 18–58 лет (в среднем  $(32,90 \pm 1,31)$  года).

Статистическую обработку полученных результатов исследований провели 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 ошибку (m), стандартные отклонения (SD), коэффициенты корреляции, критерии дисперсии, Стьюдента (t), Уилкоксона – Рао, Макнемара – Фишера и достоверность статистических показателей (p).

## Результаты и обсуждение

У обследованных больных показатели  $\sigma_{0,01}$  составляют  $(70,40 \pm 0,20)$  мН/м,  $\sigma_1$  –  $(66,30 \pm 0,19)$  мН/м,  $\sigma_{100}$  –  $(58,10 \pm 0,32)$  мН/м,  $\sigma_\infty$  –  $(47,00 \pm 0,58)$  мН/м,  $\zeta$  –  $(67,00 \pm 0,90)$  %,  $\delta$  –  $(11,00 \pm 0,63)$  мН/м,  $\psi$  –  $(8,90 \pm 0,10)$  усл. ед.,  $\lambda$  –  $(21,60 \pm 0,44)$  мН/м<sup>-1</sup>с<sup>1/2</sup>,  $\varphi$  – мН/м<sup>-1</sup>с<sup>1/2</sup>,  $\kappa$  –  $(17,50 \pm 1,08)$  %,  $\varepsilon$  –  $(26,00 \pm 0,46)$  мН/м,  $\tau$  –  $(112,90 \pm 2,50)$  с. По сравнению со здоровыми людьми регистрировали статистически достоверное уменьшение показателей  $\sigma_1$ ,  $\psi$ ,  $\varphi$ ,  $\varepsilon$  и  $\tau$  на фоне повышения  $\sigma_{100}$  и  $\zeta$ , наблюдаемое соответственно у 39; 93; 2; 53; 41; 34 и 27 % больных. Типичные тензиореограммы у здоровых и больных представлены на *рис. 1 и 2*, а корреляцион-

Таблиця 1

**Достовірність кореляційних зв'язів показателів в'язкоеластичних і релаксаційних властивостей крові з параметрами міжфазної активності у здорових осіб і обстежених хворих**

Групи обстежених	Показатель в'язкоеластичності і релаксації	Показатели міжфазної активності			
		$\sigma_{0,01}$	$\sigma_1$	$\sigma_{100}$	$\sigma_{\infty}$
Здоровые	$\varepsilon$	0,347	$\uparrow$ 0,028	0,214	$\downarrow$ 0,004
	$\tau$	$\uparrow$ 0,009	0,260	0,066	$\uparrow$ < 0,001
Больные	$\varepsilon$	0,676	0,294	0,266	0,328
	$\tau$	0,343	0,780	0,433	0,076

$\uparrow$  – достовірною прямою кореляційною зв'язом;  $\downarrow$  – достовірною оберненою кореляційною зв'язом.

ні зв'язи в'язкоеластичних і релаксаційних властивостей сироватки з показателями динамічного  $\sigma$  при ІБС з артеріосклерозом відображені в *табл. 1*.

По даним багатофакторного дисперсійного аналізу, на інтегральні АССК при ІБС оказують достовірне вплив вік хворих, вік, перенесений в минулому інфаркт міокарда, порушення електричної провідності серця, розміри його камер, тяжкість артеріальної гіпертензії, рівень ОПСС і тип гіперліпідемії. По результатам однофакторного дисперсійного аналізу, вираженість артеріальної гіпертензії впливає на параметри  $\sigma_1$ , а рівень ОПСС – на  $\lambda$ ,  $\kappa$  і  $\tau$ . ФК серцевої недостатності прямо корелює з  $\phi$ , ФК стенокардії обернено співвідноситься з  $\psi$  і  $\tau$ , показателі середнього артеріального тиску – негативно з  $\sigma_{0,01}$  і

позитивно з  $\lambda$ , параметри ОПСС – негативно з  $\sigma_1$  і  $\sigma_{100}$ .

Як відомо, існують гендерні особливості частоти атеросклеротичного ураження окремих магістральних артерій і їх тяжкості. По нашим даним, в групі хворих чоловіків порівняно з жінками, страждаючими ІБС з атеросклерозом, достовірно вище показателі  $\phi$  (на 15%), але менше значення  $\varepsilon$  (на 11%) і  $\tau$  (на 14%).

Вовлечення в патологічний процес не тільки проксимальних, але і дистальних судинних басейнів супроводжується зменшенням  $\phi$  на фоні підвищення в'язкоеластичних і релаксаційних АССК (*табл. 2*). По нашим даним, значення  $\varepsilon > 30$  мН/м (у хворих ІБС з локалізацією артеріосклероза змішаного типу) свідчать про поширений судинний патологічний процес, хоча при цьому мало

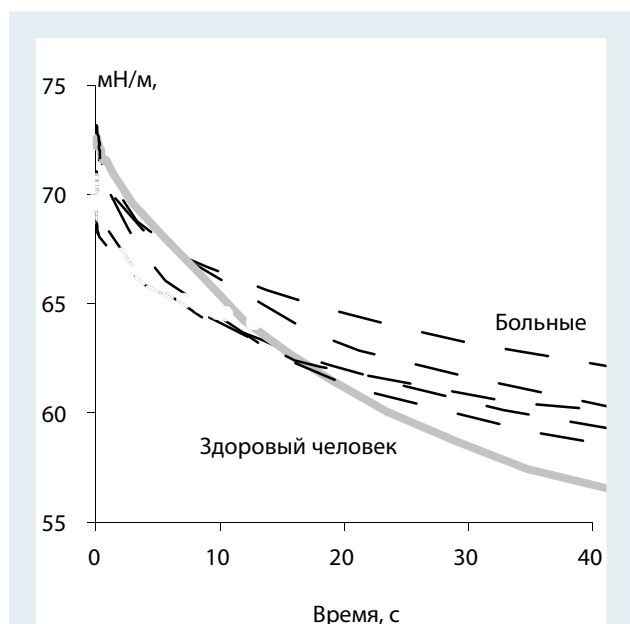


Рис. 1. Тензіореограми (апарат ADSA-Toronto)

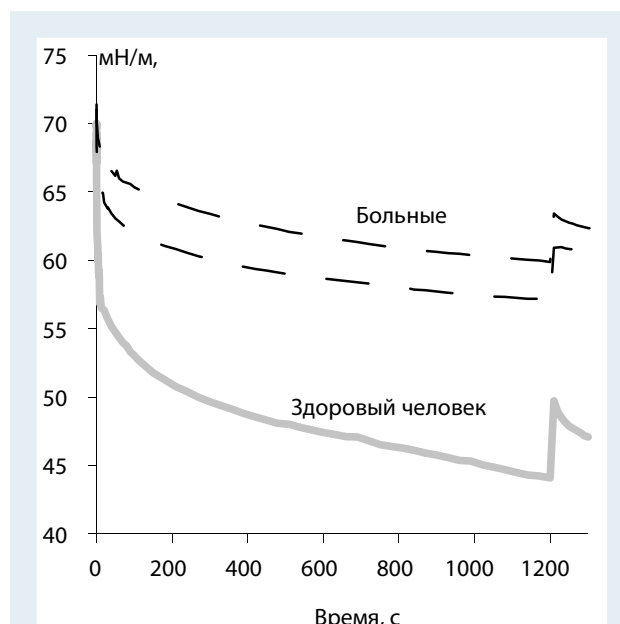


Рис. 2. Тензіореограми (апарат PAT2)

Таблиця 2

**Показатели адсорбционных свойств сыворотки крови у больных в зависимости от локализации атеросклеротического сужения сосудов ( $M \pm m$ )**

Показатель	Локализация процесса		Различия	
	Проксимальная (n = 39)	Смешанная (n = 54)	t	p
$\sigma_{0,01}$ , мН/м	70,40 ± 0,35	70,40 ± 0,24	0,18	0,857
$\sigma_1$ , мН/м	66,50 ± 0,31	66,10 ± 0,23	1,00	0,319
$\sigma_{100}$ , мН/м	58,30 ± 0,52	58,00 ± 0,40	0,41	0,681
$\sigma_x$ , мН/м	46,70 ± 1,05	47,10 ± 0,67	0,31	0,756
$\delta$ , мН/м	11,10 ± 1,12	10,90 ± 0,73	0,13	0,893
$\zeta$ , %	67,00 ± 1,66	67,00 ± 1,00	0,03	0,973
$\psi$ , усл. ед.	9,10 ± 0,16	8,80 ± 0,14	1,11	0,269
$\lambda$ , мН/м <sup>-1</sup> с <sup>1/2</sup>	21,00 ± 0,79	21,90 ± 0,49	1,03	0,305
$\phi$ , мН/м <sup>-1</sup> с <sup>1/2</sup>	145,80 ± 6,49	133,00 ± 4,51	1,67	0,098
$\kappa$ , %	17,60 ± 2,41	17,40 ± 0,68	0,09	0,931
$\varepsilon$ , мН/м	24,80 ± 0,65	26,90 ± 0,61	2,39	0,019
$\tau$ , с	108,90 ± 4,40	115,90 ± 2,89	1,38	0,171

отличаются от показателей у здоровых лиц. На интегральные АССК оказывает достоверное воздействие только тяжесть атеросклероза, о чем свидетельствует ANOVA/MANOVA. Между тем, с учетом полученных результатов ANOVA, выраженность склеротического сужения сонных и магистральных артерий влияет на отдельные показатели АССК.

Выраженность склероза левой и правой ОСА достоверно влияет на параметры равновесного  $\sigma$  сыворотки крови, степень стеноза подключичных артерий – на  $\sigma_{100}$ ,  $\zeta$  и  $\tau$ , позвоночных – на  $\sigma_{100}$ ,  $\lambda$ ,  $\phi$ ,  $\varepsilon$  и  $\tau$ , подколенных – на  $\zeta$ , берцовых – на  $\varepsilon$  и  $\tau$ . Не оказывает достоверного воздействия на АССК поражение внутренних сонных, подвздошных и бедренных артерий.

Дополнительно выполнен и корреляционный анализ в рамках сопоставления показателей АССК и параметров тяжести атеросклеротического сужения артерий. Установлено, что с уровнем  $\varepsilon$  прямо коррелируют степени стеноза левой и правой ОСА, с  $\sigma_{0,01}$  – обратно соотносятся левой и правой ВСА. Кроме того, выраженность склероза левой ВСА негативно коррелирует со статической (равновесной) межфазной активностью, подключичных – позитивно с  $\phi$ , позвоночных – с  $\tau$  и отрицательно с динамической межфазной активностью в области средних времен существования поверхности. С учетом выполненного дисперсионного

и корреляционного анализа нами установлены факты, имеющие практическую значимость. Так, негативными прогностическими критериями для тяжести течения атеросклеротических изменений позвоночных артерий могут быть показатели  $\sigma_{100} < 50$  мН/м и  $\tau > 150$  с.

У больных ИБС с поражением тех или иных сосудов и без такового средние показатели АССК мало отличаются между собой в случаях вовлечения в процесс левой и правой ОСА, подколенных и берцовых артерий. В свою очередь, при наличии атеросклероза существенно возрастают параметры  $\lambda$ , при поражении подключичных сосудов –  $\phi$ , позвоночных –  $\sigma_1$ , подвздошных –  $\psi$ , бедренных –  $\varepsilon$ , а при изменениях левой и правой ВСА уменьшаются показатели  $\sigma_{0,01}$ .

Следующим этапом нашей работы стала оценка роли нарушений АССК в патогенезе атеросклеротических изменений сосудов. По данным однофакторного дисперсионного анализа, на интегральный критерий стенозирования сосудов оказывает достоверное воздействие состояние вязкоупругости сыворотки. В свою очередь, тяжесть стеноза обратно коррелирует с показателями  $\sigma_1$ ,  $\sigma_{100}$  и  $\varepsilon$ . Мы считаем, что параметры  $\varepsilon < 22$  мН/м отражают интегральную тяжесть атеросклеротического артериостеноза.

Не испытывают воздействия АССК аорта, правая ВСА, подвздошные и подколенные сосуды, а не оказывают его –  $\sigma_{0,01}$ ,  $\zeta$ ,  $\delta$ ,  $\lambda$  и  $\kappa$ . В

свою очередь,  $\sigma_1$  и  $\sigma_{100}$  определяют степень сужения позвоночных артерий,  $\sigma_\infty$  – левой ВСА,  $\psi$  – берцовых,  $\phi$  – подключичных и бедренных,  $\varepsilon$  – бедренных, левой и правой ОСА,  $\tau$  – позвоночных. Установлены определенные связи АССК с состоянием сосудистой реактивности в виде эндотелийзависимой и эндотелийнезависимой вазодилатации. На показатели первой из них влияют  $\sigma_{0,01}$ ,  $\sigma_1$  и  $\psi$ , а второй – только  $\psi$ . Кроме того, параметры эндотелийзависимой сосудистой дилатации обратно коррелируют с  $\zeta$ . Представленные данные дополняют полученные сведения о роли нарушений АССК в развитии и прогрессировании ИБС и экстракардиальной атеросклеротической сосудистой патологии.

В заключение необходимо отметить, что состояние адсорбционно-реологических свойств сложных растворов, каким является сыворотка крови, определяется взаимоотношениями концентрации и заряда сурфактантов [12], уровнем в них взвешенных плотных стойких частиц [10]. В процессе патогенетического лечения воспалительных заболеваний сердца и сосудов (системные болезни соединительной ткани, системные васкулиты) существенно уменьшается  $\phi$  и увеличивается  $\varepsilon$  сыворотки крови, что связывают с изменениями количественного состава белко-

во-липидных поверхностно-активных веществ. Если терапия не эффективна, то положительной динамики измененных показателей  $\rho$  и  $\mu$  не наблюдают.

## Выводы

1. При ишемической болезни сердца регистрируют достоверное уменьшение показателей  $\sigma_1$ ,  $\psi$ ,  $\phi$ ,  $\varepsilon$  и  $\tau$  на фоне повышения  $\sigma_{100}$  и  $\zeta$  сыворотки крови, что наблюдается соответственно у 39; 93; 2; 53; 41; 34 и 27 % обследованных больных.

2. Изменения адсорбционных свойств сыворотки крови связаны с полом и возрастом больных, тяжестью течения заболевания и артериальной гипертензией, типом гиперлипидемии, наличием ( $\sigma_{0,01}$ ,  $\sigma_1$ ,  $\psi$ ,  $\lambda$ ,  $\phi$ ,  $\varepsilon$ ), распространенностью ( $\varepsilon$ ) и выраженностью склероза сосудов (в первую очередь позвоночных).

3. Изменения адсорбционных свойств сыворотки крови участвуют в патогенетических построениях атеросклеротического сосудистого процесса, определяя интегральную степень сужения артерий ( $\varepsilon$ ), склеротическое стенозирование сонных, подключичных, позвоночных, бедренных и берцовых сосудов, а также состояние эндотелийзависимой ( $\sigma_{0,01}$ ,  $\sigma_1$ ,  $\zeta$ ,  $\psi$ ) и эндотелийнезависимой ( $\psi$ ) вазодилатации.

## Литература

- Амосова Е.Н., Стременюк О.Т., Андреев Е.В., Захарова В.И. Сравнительная оценка эндотелиальной функции и толерантности к физической нагрузке у больных с гемодинамически незначимым атеросклерозом коронарных артерий сердца в зависимости от его распространенности // *Серце і судини*.– 2008.– № 4.– С. 67–72.
- Арбузова С.Б., Думанский Ю.В., Ігнатенко Г.А., Синяченко О.В. Физико-химические исследования в медицине.– Донецк: Донеччина, 2011.– 276 с.
- Визир В.А., Березин А.Е. Аполипопротеины как маркеры кардиоваскулярного риска // *Укр. мед. часопис*.– 2008.– Т. 68, № 6.– С. 53–61.
- Гринь В.К., Аникеева Т.В., Синяченко О.В. Поражение сосудов при ишемической болезни сердца.– Донецк: Из-во ИНВХ, 2011.– 150 с.
- Калашников В.Ю., Митрягина С.Н., Сыркин А.Л., Полтавская М.Г. Использование клинико-экономического анализа при выборе методов диагностики ишемической болезни сердца // *Тер. арх.*– 2008.– Т. 80, № 4.– С. 8–11.
- Dash U., Misra P.K. Evidence in favor of formation of hydrophobic complexes in aqueous solution // *J. Colloid. Interface Sci.*– 2011.– Vol. 357, N 2.– P. 407–418.
- Fainerman V.B., Aksenenko E.V., Mys A.V., Petkov J.T. Adsorption layer characteristics of mixed SDS/C(n)EO(m) solutions: Dynamics of adsorption and surface dilational rheology of micellar solutions // *Langmuir*.– 2010.– Vol. 26, N 4.– P. 2424–2429.
- Kao P., Parhi P., Krishnan A., Noh H. Volumetric interpretation of protein adsorption: Interfacial packing of protein adsorbed to hydrophobic surfaces from surface-saturating solution concentrations // *Biomaterials*.– 2011.– Vol. 32, N 4.– P. 969–978.
- Kazakov V.N., Knyazevich V.M., Sinyachenko O.V., Fainerman V.B. Interfacial rheology of biological liquids: Application in medical diagnostics and treatment monitoring // *Interfacial Rheology* / Ed. R. Miller, L. Liggieri.– Leiden: Brill Publ., 2009.– P. 519–566.
- Koos E., Willenbacher N. Capillary forces in suspension rheology // *Science*.– 2011.– Vol. 331, N 6019.– P. 897–900.
- Kotsmar C., Pradines V., Alahverdijeva V.S., Aksenenko E.V. Thermodynamics, adsorption kinetics and rheology of mixed protein-surfactant interfacial layers // *Adv. Colloid. Interface Sci.*– 2009.– Vol. 150, N 1.– P. 41–54.
- Noskov B.A., Loglio G., Miller R. Dilational surface viscoelasticity of polyelectrolyte/surfactant solutions: Formation of heterogeneous adsorption layers // *Adv. Colloid. Interface Sci.*– 2011.– Vol. 163, N 3.– P. 50–55.
- Ren H., Xu S., Wu S.T. Deformable liquid droplets for optical beam control // *Opt. Express*.– 2010.– Vol. 18, N 11.– P. 11904–11910.
- Rosina J., Kvasnyak E., Suta D. Temperature dependence of blood surface tension // *Physiol. Res.*– 2007.– Vol. 56 (Suppl. 1).– P. 93–98.
- Spadaccio C., Chello M., Trombetta M., Rainer A. Drug releasing systems in cardiovascular tissue engineering // *J. Cell. Mol. Med.*– 2009.– Vol. 13, N 3.– P. 422–439.
- Timaito A., Toste A., Araajo A., Ferreira R.C. Expression of subclinical atherosclerosis for different cardiovascular risk factors in young populations // *Rev. Port. Cardiol.*– 2010.– Vol. 29, N 7–8.– P. 1181–1190.
- Van Steijn V., Kleijn C.R., Kreutzer M.T. Predictive model for the size of bubbles and droplets created in microfluidic T-junctions // *Lab. Chip*.– 2010.– Vol. 10, N 19.– P. 2513–2518.

**G.A. Ignatenko, Yu.O. Siniachenko, O.V. Siniachenko**

## Adsorption properties of blood serum in ischemic heart disease with atherosclerosis of peripheral vessels

The aim of the work was the estimation of adsorption properties of blood serum by the methods of maximum bubble pressure, axisymmetric drop shape analysis and the oscillating droplet in ischemic heart disease. We registered a decrease of interfacial activity indicators for short-time existence of surface, viscoelastic modulus and relaxation time of blood serum. Changes in the adsorption properties of blood are related to sex and age of patients, the severity of the disease and hypertension, type of hyperlipidemia, the presence, prevalence and severity of vascular sclerosis (first of all vertebrates). Blood adsorption disorders are involved in pathogenesis of atherosclerosis, determining the integral degree of arteries narrowing, stenosis of the carotid, subclavian, vertebral, femoral and tibial vessels, as well as the state of endothelium-dependent and endothelium-independent vasodilation.

**Key words:** atherosclerosis, heart, vessels, blood, serum, adsorption, rheology.