

УДК 616.72+616.61-003:616.15-073.462.9+532.135



СИНЯЧЕНКО О.В., БРЫЖАТАЯ Ю.О., СИНЯЧЕНКО П.О.  
Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

## АДСОРБЦИОННО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ПОДАГРИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ

**Резюме.** Цель и задачи исследования — провести оценку клинико-патогенетической значимости изменений адсорбционно-реологических свойств сыворотки крови (АРСК) у больных с разными формами течения подагрической нефропатии. **Материал и методы.** С помощью межфазной тензиореометрии крови обследованы 89 больных и 30 практически здоровых людей контрольной группы (преимущественно мужчин). Использовали компьютерные аппараты MPT2-Lauda, ADSA-Toronto и PAT2-Sinterface. Уролитиазный тип нефропатии диагностирован в 39 % случаев, латентный — в 61 %. Снижение функции почек установлено у 54 % обследованных больных. **Результаты и их обсуждение.** Вариант подагрической нефропатии оказывает достоверное влияние на интегральные параметры мочи, определяя уровни протеинурии, лейкоцитурии, оксалатурии, урикурии, фибронектинурии,  $\beta_2$ -микроглобулинурии и нитридурии, клиренс креатинина, мочевой кислоты, оксипуринола и кальция, а уролитиазный тип поражения почек проявляется большим по сравнению с латентным типом поверхностным натяжением сыворотки крови, что связано с параметрами функции почек, имеет прогностическую значимость, влияет на межфазную поверхностную активность и вязкоэластичные свойства мочи. **Выводы.** Изменения АРСК отражают характер течения подагрической нефропатии, отдельные показатели участвуют в патогенетических построениях заболевания и могут иметь прогностическую значимость.

**Ключевые слова:** подагра, нефропатия, кровь, адсорбция, реология.

### Введение

Повсеместно наблюдается увеличение численности больных подагрой [9], распространенность которой среди всего населения достигает 5 % [19, 24]. Высказывается мысль о существовании некой «новой эпидемии» подагры в начале XXI столетия [11], наносящей большой медико-социальный и экономический урон государствам в связи с частой временной и стойкой нетрудоспособностью больных [25].

Поражение почек — практически обязательное висцеральное проявление подагры [10, 22], а нарушения почечного транспорта уратов считаются одним из основных механизмов развития подагрической нефропатии [7, 15]. Хроническая почечная недостаточность (ХПН) регистрируется у 20–30 %

таких больных [26], а у женщин с первичной подагрой в постменопаузальном периоде — в 70 % случаев [13]. В более чем 1/4 наблюдений заболевания скорость клубочковой фильтрации составляет менее 60 мл/мин [12], причем в последующем ХПН является ведущей причиной смерти больных подагрой [20].

Было установлено [1, 2], что у пациентов ревматологического профиля (ревматоидный, реактивный и псориатический артриты, системная красная волчанка и системная склеродермия) происходят изменения физико-химических адсорбционно-рео-

© Сняченко О.В., Брыжатая Ю.О., Сняченко П.О., 2014

© «Почки», 2014

© Заславский А.Ю., 2014

логических свойств сыворотки крови (АРСК), тесно связанных с клинико-морфологическими признаками поражения почек и их функциональным состоянием. При подагре отмечаются нарушения сывороточного звена вязкозных свойств крови, а адсорбционные характеристики этой биологической жидкости вообще не изучены [23]. Клинико-патогенетическая значимость нарушений АРСК при разных типах подагрической нефропатии, связь с азото- и электролитовывделительной функцией почек стали целью и задачами данной работы.

## Материал и методы

Под наблюдением находились 89 больных первичной подагрой в возрасте от 26 до 76 лет (в среднем  $51,60 \pm 1,17$  года), среди которых 91 % мужчин и 9 % женщин. Длительность заболевания составила  $12,60 \pm 0,89$  года, причем первым признаком патологического процесса у 89 % пациентов был суставной криз, а у 11 % — почечная колика. Интермиттирующий артрит констатирован в 63 % наблюдений, хронический — в 37 %, легкое течение болезни имело место в 19 % случаев, средней тяжести — в 51 %, тяжелое — в 30 %. Периферические тофусы обнаружены у 51 % больных, костные — у 67 %, уролитиазный тип нефропатии диагностирован в 39 % случаев, латентный — в 61 %. Снижение функции почек установлено у 54 % больных, из них I стадия — у 21 % от общего числа пациентов и 40 % от числа больных ХПН, II — соответственно у 17 и 31 %, III — у 12 и 23 %, IV — у 3 и 6 %. Метаболический синдром имел место в 74 % наблюдений, артериальная гипертензия ( $> 140/90$  мм рт.ст.) — в 49 %, гиперурикемия ( $> 420$  мкмоль/л у мужчин и  $> 360$  мкмоль/л у женщин) — в 71 %, гиперурикозурия ( $> 600$  мг/сут) — в 64 %, метаболический тип гиперурикемии — в 43 %, почечный — в 12 %, смешанный — в 45 %. Параметры среднего артериального давления составили  $117,80 \pm 1,73$  мм рт.ст., общего периферического сосудистого сопротивления —  $2348,30 \pm 63,42$  дин·с·см<sup>-5</sup>.

Межфазную тензиореометрию сыворотки крови выполняли с использованием компьютерных аппаратов MPT2-Lauda (Германия), ADSA-Toronto (Германия — Канада) и PAT2-Sinterface (Германия). Изучали поверхностные вязкость (ПВ), упругость (ПУ), натяжение при времени существования поверхности, равном  $0,01$  с ( $ПН_{0,01}$ ), и равновесное (статическое) поверхностное натяжение (ПН) сыворотки крови, модуль ее вязкоупругости (ВУ). Компьютер подсчитывал угол наклона (УН), фазовый угол (ФУ), угол реальной вязкоупругости (УРВУ) и интегральный угол вязкоупругости (ИУВУ) тензиограмм. В наших исследованиях применялась быстрая стрессовая деформация расширения поверхности при времени  $1200$  с [1, 2]. После расширения капли ПН медленно релаксировало, возвращаясь к своему первоначальному значению. Время релаксации (ВР) характеризовало способ-

ность монослоя восстанавливать исходное состояние. Кроме того, определяли адсорбционный урикемический коэффициент (АУК) по формуле:  $АУК = (ПН : ПН_{0,01}) \times \text{мочевая кислота (ммоль/л)}$ , а также реологический урикемический коэффициент (РУК) по формуле:  $РУК = (ПВ + ПУ) : ВУ \times \text{мочевая кислота (ммоль/л)}$ . Параметры ПН, ВУ и ВР с помощью перечисленных методов оценивали не только в крови, но и в моче.

С помощью биоанализаторов BS-200 (Китай) и Olympus AU-640 (Япония) изучали параметры мочевой кислоты, креатинина, мочевины, фибриногена,  $\beta_2$ -микроглобулина и электролитов (К, Na, Ca, Mg, Cl, P) в сыворотке крови и моче. Подсчитывали почечный клиренс (С) мочевой кислоты ( $C_{UA}$ ), креатинина ( $C_{Cr}$ ), К ( $C_K$ ), Na ( $C_{Na}$ ), Ca ( $C_{Ca}$ ), Mg ( $C_{Mg}$ ), Cl ( $C_{Cl}$ ), P ( $C_P$ ). Параметры оксипуринола в сыворотке крови и  $C_{Op}$  определяли расчетным методом [8]. В качестве контроля обследованы 30 практически здоровых людей, среди которых было 20 мужчин и 10 женщин в возрасте от 18 до 63 лет (в среднем  $35,70 \pm 1,84$  года).

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 StatSoft, США). Оценивали средние значения, их стандартные отклонения (SD) и ошибки (m), коэффициенты корреляции, критерии дисперсии, Стьюдента, Уилкоксона — Рао, Макнемара — Фишера и достоверность статистических показателей (p).

## Результаты и обсуждение

У больных подагрой показатели ПВ сыворотки крови составляют  $14,70 \pm 0,37$  мН/м, ПУ —  $39,80 \pm 0,90$  мН/м, ВУ —  $17,40 \pm 0,83$  мН/м, ВР —  $141,90 \pm 4,47$  с, ПН —  $41,40 \pm 0,34$  мН/м, УН —  $19,70 \pm 0,68$  мН/м<sup>-1</sup>·с<sup>1/2</sup>, ФУ —  $133,20 \pm 6,59$  мН/м<sup>-1</sup>·с<sup>1/2</sup>, УРВУ —  $18,60 \pm 0,60$  град., ИУВУ —  $5,80 \pm 1,02$  отн.ед. По сравнению со здоровыми людьми наблюдается достоверное увеличение ВР на 26 % и ИУВУ вдвое при уменьшении ПУ на 8 %, ВУ на 26 %, ПН на 4 % и УРВУ на 11 %, что отмечено (более или менее  $M \pm SD$  здоровых) в 45, 39, 36, 48, 44 и 38 % случаев соответственно. Отрицательные значения угла мнимой ВУ обнаружены у 13 % здоровых людей и 19 % больных подагрой (различия недостоверны).

По данным многофакторного анализа Уилкоксона — Рао, на интегральные АРСК при подагре оказывают влияние пол больных, форма артрита, тяжесть его течения, тип нефропатии, стадия ХПН, наличие метаболического синдрома, гиперурикемии и гиперурикозурии, а также тип нарушений пуринового обмена. Однофакторный анализ ANOVA демонстрирует зависимость показателя ВУ от уровня артериального давления, ВР — от параметров периферического сосудистого сопротивления, ПН —

от длительности заболевания,  $\PhiУ$  — от возраста больных.

По сравнению с латентным уролитиазным тип подагрической нефропатии сопровождается статистически большими показателями ПН (табл. 1). По данным однофакторного дисперсионного анализа, функциональное состояние почек влияет на параметры ПВ, ВР, УН,  $\PhiУ$ , УРВУ и ИУВУ, а согласно корреляционному анализу, стадия ХПН обратно коррелирует с уровнями ПУ, УН и УРВУ, но прямо соотносится с ИУВУ.

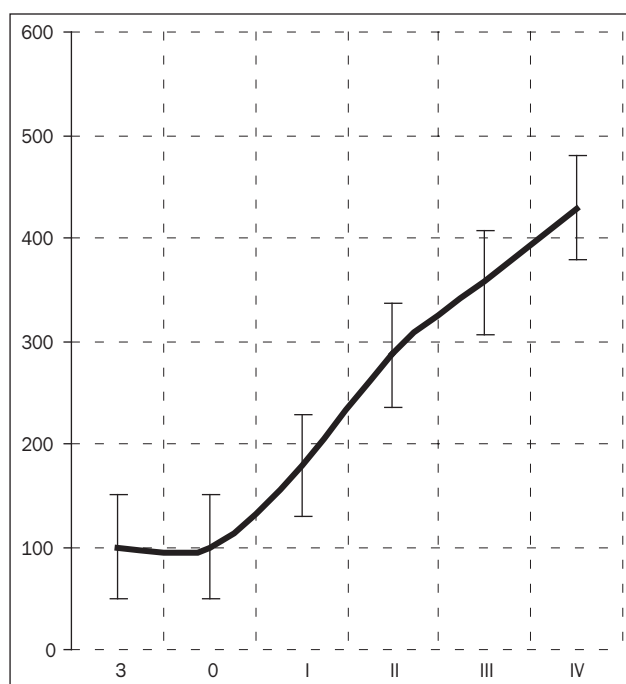
Как видно из табл. 1, снижение функции почек при подагрической нефропатии характеризуется достоверным повышением ПН сыворотки крови и ИУВУ на фоне уменьшения ПУ, УН и  $\PhiУ$ . С учетом выполненного вариационного, дисперсионного и корреляционного анализа установлено, что показатели ИУВУ  $> 15$  отн.ед. ( $> M + SD$  больных подагрой) являются прогнознегативными в отношении функции почек, а ИУВУ  $> 20$  отн.ед. ( $> M + SD$  пациентов со снижением функции почек) свидетельствуют о наличии ХПН.

У больных подагрической нефропатией с сохраненной функцией почек параметры ИУВУ не отличаются от таковых у здоровых людей, тогда как при ХПН I стадии регистрируется увеличение этого показателя АРСК на 79 %, при II стадии — в 2,9 раза, при III — в 3,6 раза, а при IV — в 4,3 раза, что представлено на рис. 1.

Средние значения отдельных показателей мочи у обследованных пациентов оказались следующими: уровень фибронектина —  $525,90 \pm 13,17$  мкг/л,  $\beta_2$ -микроглобулина —  $51,00 \pm 2,06$  мкг/л, мочевой кислоты —  $2,90 \pm 0,20$  ммоль/л, креатинина —  $7,60 \pm 0,31$  ммоль/л, мочевины —  $294,30 \pm 13,70$  ммоль/л, нитритов —  $5,60 \pm 0,14$  мкмоль/л, ПН —  $51,30 \pm 0,14$  мН/м, ВУ —  $16,60 \pm 0,61$  мН/м, ВР —  $169,50 \pm 5,20$  с. По результатам ANOVA/MANOVA, на инте-

гральные показатели мочи оказывает воздействие тип нефропатии, но не стадия ХПН. В свою очередь, тип нефропатии и степень снижения функции почек высокодостоверно ( $p < 0,001$ ) влияют на интегральные клиренсовые тесты.

Как показывает однофакторный дисперсионный анализ, от типа нефропатии и стадии ХПН достоверно зависят показатели протеинурии, лейкоцитурии и урикурии. Протеинурия ( $> 100$  мг/сут)



**Рисунок 1.** Показатели ИУВУ сыворотки крови у больных подагрической нефропатией с разной функцией почек и у здоровых людей, которые приняты за 100 %: 3 — здоровые люди контрольной группы, 0 — больные без ХПН, I — ХПН I стадии, II — ХПН II стадии, III — ХПН III стадии, IV — ХПН IV стадии

**Таблица 1.** Показатели АРСК при разных вариантах течения подагрической нефропатии ( $M \pm m$ )

Показатели АРСК	Тип нефропатии		Функция почек	
	Латентный (n = 54)	Уролитиазный (n = 35)	Сохранена (n = 41)	Снижена (n = 48)
ПВ, мН/м	14,20 $\pm$ 0,48	15,50 $\pm$ 0,56	14,90 $\pm$ 0,52	14,60 $\pm$ 0,53
ПУ, мН/м	40,40 $\pm$ 1,21	38,90 $\pm$ 1,34	42,20 $\pm$ 1,21	37,80 $\pm$ 1,26**
ВУ, мН/м	17,40 $\pm$ 1,18	17,20 $\pm$ 1,09	18,70 $\pm$ 1,26	16,20 $\pm$ 1,08
ВР, с	148,00 $\pm$ 6,21	132,50 $\pm$ 5,88	138,10 $\pm$ 5,97	145,20 $\pm$ 0,37
ПН, мН/м	40,90 $\pm$ 0,52	42,20 $\pm$ 0,28*	40,50 $\pm$ 0,57	42,10 $\pm$ 0,37**
УН, мН/м $^{-1}$ ·с $^{1/2}$	19,30 $\pm$ 0,87	20,20 $\pm$ 1,08	21,90 $\pm$ 1,12	18,00 $\pm$ 0,75**
$\PhiУ$ , мН/м $^{-1}$ ·с $^{1/2}$	138,60 $\pm$ 9,80	124,80 $\pm$ 7,17	153,40 $\pm$ 10,57	115,90 $\pm$ 7,46**
УРВУ, град.	18,40 $\pm$ 0,78	18,90 $\pm$ 0,94	19,80 $\pm$ 0,74	17,60 $\pm$ 0,89
ИУВУ, отн.ед.	6,30 $\pm$ 1,65	5,00 $\pm$ 0,43	2,80 $\pm$ 0,35	8,40 $\pm$ 1,78**
АУК, усл.ед.	29,00 $\pm$ 1,23	32,30 $\pm$ 1,38	30,40 $\pm$ 1,63	30,20 $\pm$ 1,08
РУК, усл.ед.	1,80 $\pm$ 0,09	1,80 $\pm$ 0,09	1,80 $\pm$ 0,10	1,90 $\pm$ 0,09

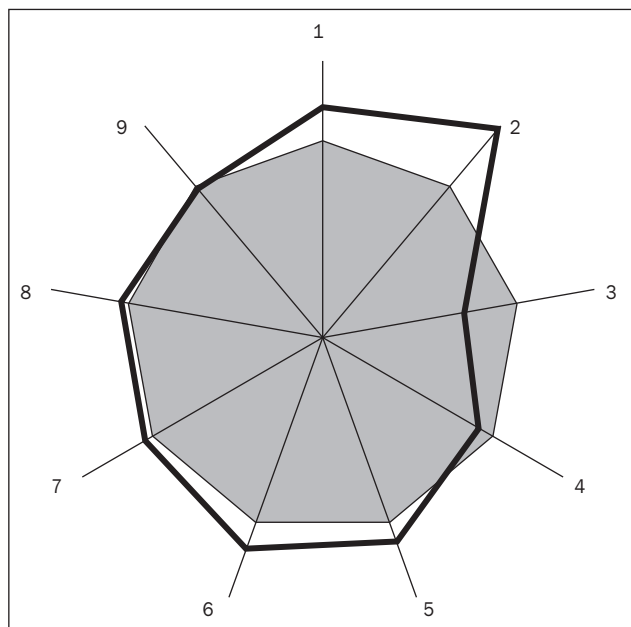
**Примечания:** \* — различия между аналогичными показателями у больных с разными типами подагрической нефропатии статистически достоверны ( $p < 0,05$ ); \*\* — различия между аналогичными показателями у больных с сохраненной и сниженной функцией почек статистически достоверны ( $p < 0,05$ ).

обнаружена у 29 % больных, лейкоцитурия (> 2000 в 1 мл мочи) — у 16 %, уратурия — у 23 %, оксалурия — у 10 %. Латентный и уролитиазный типы подагрической нефропатии не отличаются между собой по частоте выявления протеинурии, лейкоцитурии и оксалурии, но в случаях мочекаменной болезни кристаллы мононатриевого урата в моче присутствовали в 2,9 раза чаще ( $p = 0,008$ ).

При уролитиазном типе подагрической нефропатии по сравнению с латентным оказались достоверно большими (на 17 %) показатели фибронектинурии, на 37 % —  $\beta_2$ -микроглобулинурии и на 15 % — нитритурии при уменьшении на 27 % урикурии, что представлено на рис. 2. Биохимические параметры мочи (фибронектин,  $\beta_2$ -микроглобулин, мочевая кислота, креатинин, мочеви́на, нитриты) не коррелируют с физико-химическими показателями мочи (ПН, ВУ, ВР).

В настоящее время постоянно накапливаются данные по оценке влияния различных белковых и небелковых азотистых сурфактантов на адсорбционную межфазную активность модельных растворов с учетом их гидрофобных свойств [17, 27]. Изучаются процессы кинетики адсорбции/десорбции растворов протеиновых сурфактантов [3, 6], начаты исследования по изучению их прикладной значимости для медицинской практики [18], а также характера вязкоупругих реологических свойств модельных растворов под действием различных поверхностно-активных веществ, имеющих непосредственное отношение к медицине [6, 21].

Добавление фибронектина в растворы *in vitro* изменяет их АРСК [4, 5], а небелковые азотистые



**Рисунок 2.** Отличия показателей мочи при уролитиазном и латентном типе подагрической нефропатии, которые приняты за 100 %: 1 — фибронектин, 2 —  $\beta_2$ -микроглобулин, 3 — мочевая кислота, 4 — креатинин, 5 — мочеви́на, 6 — нитриты, 7 — ПН, 8 — ВУ, 9 — ВР

продукты разрушают структуру содержащихся протеинов, что, естественно, существенно сказывается на адсорбционной активности поверхностно-активных веществ [1].  $\beta_2$ -микроглобулин с увеличением концентрации в растворе обуславливает наличие нескольких максимумов упругости, и в этом случае параметры ВУ могут как увеличиваться, так и уменьшаться [14]. Добавки *in vitro* мочевины и нитратов повышают ПН растворов, причем присутствие их больших концентраций приводит к денатурации альбумина в объеме и поверхностном слое, вследствие чего ПН раствора существенно снижается [6].

Средние показатели почечных клиренсовых тестов при обследовании больных подагрической нефропатией были следующими (в мл/мин):  $C_{Cr}$  —  $90,20 \pm 3,34$ ,  $C_{UA}$  —  $6,70 \pm 0,35$ ,  $C_{OP}$  —  $16,50 \pm 0,70$ ,  $C_K$  —  $22,00 \pm 0,45$ ,  $C_{Na}$  —  $2,40 \pm 0,03$ ,  $C_{Ca}$  —  $3,90 \pm 0,05$ ,  $C_{Mg}$  —  $3,00 \pm 0,03$ ,  $C_{Cl}$  —  $3,50 \pm 0,06$ ,  $C_p$  —  $28,10 \pm 0,41$ . Результаты выполненного дисперсионного анализа ANOVA продемонстрировали достоверное влияние типа нефропатии на параметры  $C_{Cr}$ ,  $C_{UA}$ ,  $C_{OP}$ ,  $C_K$ . Уролитиазный тип нефропатии протекает с достоверно меньшими (на 30 %) показателями  $C_{Cr}$ , на 31 % —  $C_{OP}$  и на 5 % —  $C_{Ca}$ . По результатам выполненного однофакторного дисперсионного анализа, на уровень фибронектинурии оказывают достоверное воздействие параметры АУК, а на значения урикурии — показатели ПН, УН и ИУВУ.

ПУ и УРВУ сыворотки крови оказывают дисперсионное влияние на поверхностную межфазную активность мочи, а от релаксационных свойств крови зависит вязкоэластичность мочи. Необходимо отметить, что между РУК крови и ПН мочи существует прямая корреляция.

Характер статической (равновесной) поверхностной активности сыворотки крови (а значит, уровень в ней сурфактантов и поверхностно-неактивных веществ) достоверно воздействует на формирование уролитиазного типа подагрической нефропатии. Кроме того, функция почек зависит от параметров ПВ, ПУ, ПН, УН, ФУ и ИУВУ, стадия ХПН обратно коррелирует с показателями ПУ, УН и УРВУ, а прямо соотносится с ИУВУ. Нами сделано заключение, имеющее определенную практическую значимость: прогноз негативными критериями в отношении развития и прогрессирования ХПН при подагрической нефропатии являются показатели  $ПУ < 31$  мН/м и  $УН < 13$  мН/м<sup>-1</sup> · с<sup>1/2</sup> ( $< M - SD$  больных).

Скорость клубочковой фильтрации (величина  $C_{Cr}$ ) дисперсионно тесно связана с показателями ПВ, ПУ, ВУ, ИУВУ и РУК,  $C_{UA}$  — с ПН, ИУВУ и РУК,  $C_{OP}$  — с ПВ, ПУ, ВУ, ПН, УН, ФУ и ИУВУ. Кроме того,  $C_{Cr}$  прямо коррелирует с параметрами ПУ, УН и ФУ, а обратно соотносится с ИУВУ,  $C_{UA}$  — только с ИУВУ,  $C_{OP}$  — с ПУ, ПН, ФУ и ИУВУ. Таким образом, клиренсовые тесты пуринового обмена никак не связаны с ВР, УРВУ и АУК сыво-

ротки крови, а имеют тесные взаимоотношения с ИУВУ. Параметры ПУ сыворотки крови у больных подагрической нефропатией достоверно влияют на показатели  $C_{Na}$  и  $C_{Mg}$ , причем последний показатель электролитовывделительной функции почек зависит также от УРВУ. Установлена обратная корреляция между СР и ВУ.

Необходимо отметить, что неорганические электролиты (К, Na, Ca, Mg, Cl, P) являются ин-сурфактантами (поверхностно-неактивными веществами), способными *in vitro* повышать поверхностную межфазную активность растворов [16]. Указанные дополнительные неорганические компоненты влияют на свойства самого раствора, но главным образом на структуру белка, связывая или ионизируя аминокислотные группы, взаимодействуя с полипептидной цепью, нарушая конформацию молекулы в объеме и поверхностном слое [1, 6].

## Выводы

1. Подагра сопровождается повышением параметров ВР сыворотки крови и ИУВУ на фоне уменьшения ПУ, ВУ, ПН и УРВУ, что наблюдается соответственно у 45, 39, 36, 48, 44 и 38 % больных, а сдвиги АРСК участвуют в патогенетических построениях поражения почек.

2. Вариант подагрической нефропатии (латентный, уролитиазный) оказывает достоверное влияние на интегральные параметры мочи, определяя уровни протеинурии, лейкоцитурии, оксалатурии, урикурии, фибронектинурии,  $\beta_2$ -микроглобулинурии и нитритурии, а также на  $C_{Cr}$ ,  $C_{UA}$ ,  $C_{OP}$  и  $C_{Ca}$ .

3. Уролитиазный тип поражения почек по сравнению с латентным проявляется большим ПН сыворотки крови, что связано с параметрами функции почек, имеет прогностическую значимость, влияет на межфазную поверхностную активность и вязко-эластичные свойства мочи.

**Конфликт интересов:** при подготовке материалов к публикации авторы не получали гонораров и не имели иной материальной заинтересованности.

## Список литературы

1. Думанский Ю.В. Физико-химические адсорбционно-реологические исследования в медицине / Ю.В. Думанский. — Донецк: Донецчина, 2011. — 276 с.
2. Синяченко О.В. Диагностика и лечение болезней суставов / О.В. Синяченко. — Донецк; Санкт-Петербург: Издатель Заславский А.Ю.: ЭЛБИ, 2012. — 560 с.
3. Banno T. Mode changes associated with oil droplet movement in solutions of gemini cationic surfactants / T. Banno, S. Miura, R. Kuroha, T. Toyota // *Langmuir*. — 2013. — Vol. 29, № 25. — P. 7689-7696.
4. Bujtijn I.I. Preliminary study showing the relationship between platelet fibronectin, sialic acid, and ADP-induced aggregation levels in coronary heart disease / I.I. Bujtijn, H. Ekmekayi, H. Sanmez, C. Gajrel // *Clin. Appl. Thromb. Hemost.* — 2007. — Vol. 13, № 3. — P. 308-312.
5. Dunor P. Immune responses against fibronectin modified by lipoprotein oxidation and their association with cardiovascular

disease / P. Dunor, F. To, R. Alm, I. Gonyalves // *J. Intern. Med.* — 2009. — Vol. 265, № 5. — P. 593-603.

6. Fainerman V.B. Adsorption layer characteristics of mixed oxyethylated surfactant solutions / V.B. Fainerman, E.V. Aksenenko, J.T. Petkov, R. Miller // *J. Phys. Chem. B.* — 2010. — Vol. 114, № 13. — P. 4503-4508.

7. George R.L. Genetics of hyperuricemia and gout: implications for the present and future / R.L. George, R.T. Keenan // *Curr. Rheumatol. Rep.* — 2013. — Vol. 15, № 2. — P. 309-312.

8. Hande K.R. Severe allopurinol toxicity. Description and guidelines for prevention in patients with renal insufficiency / K.R. Hande, S.M. Noone, W.J. Stone // *Am. J. Med.* — 1994. — Vol. 76. — P. 47-51.

9. Hayward R.A. The association of gout with socioeconomic status in primary care: a cross-sectional observational study / R.A. Hayward, T. Rathod, E. Roddy [et al.] // *Rheumatology*. — 2013. — Vol. 52, № 11. — P. 2004-2008.

10. Juraschek S.P. Body mass index, obesity, and prevalent gout in the United States in 1988–1994 and 2007–2010 / S.P. Juraschek, E.R. Miller, A.C. Gelber // *Arthritis Care Res.* — 2013. — Vol. 65, № 1. — P. 127-132.

11. Kedar E., Simkin P.A. A perspective on diet and gout // *Adv. Chronic. Kidney Dis.* — 2012. — Vol. 19, № 6. — P. 392-397.

12. Krishnan E. Reduced glomerular function and prevalence of gout: NHANES 2009–10 // *PLoS One*. — 2012. — Vol. 7, № 11. — E. 50046.

13. Kumar S. Gout in women: differences in risk factors in young and older women / S. Kumar, R. Gupta, R. Suppiah // *NZ Med. J.* — 2012. — Vol. 125, № 1363. — P. 39-45.

14. Lucassen-Reynders E.H. Dilational rheology of protein films adsorbed at fluid interfaces / E.H. Lucassen-Reynders, J. Benjamins, V.B. Fainerman // *Curr. Opin. Coll. Interf. Sci.* — 2010. — Vol. 15. — P. 264-270.

15. Mount D.B. The kidney in hyperuricemia and gout // *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* — 2013. — Vol. 22, № 2. — P. 216-223.

16. Noskov B.A. Bovine serum albumin unfolding at the air/water interface as studied by dilational surface rheology / B.A. Noskov, A.A. Mikhailovskaya, S.Y. Lin, G. Loglio // *Langmuir*. — 2010. — Vol. 26, № 22. — P. 17225-17231.

17. Pradines V. Adsorption of protein-surfactant complexes at the water/oil interface / V. Pradines, V.B. Fainerman, E.V. Aksenenko, J. Krogel // *Langmuir*. — 2011. — Vol. 27, № 3. — P. 965-971.

18. Pulido-Companys A. Measurement of a structured backflow in an open small channel induced by surface-tension gradients / A. Pulido-Companys, J. Claret, J. Ignés-Mullol, F. Sagues // *Phys. Rev. Lett.* — 2013. — Vol. 110, № 21. — E. 214506.

19. Richette P., Clerson P., Perissin L., Flipo R.M., Bardin T. Revisiting comorbidities in gout: a cluster analysis // *Ann. Rheum. Dis.* — 2013. — Vol. 9, № 10. — P. 130-135.

20. Robinson P.C. Systematic review of the prevalence of gout and hyperuricaemia in Australia / P.C. Robinson, W.J. Taylor, T.R. Merriman // *Intern. Med. J.* — 2012. — Vol. 42, № 9. — P. 997-1007.

21. Rojewska M. Adsorption properties of biologically active derivatives of quaternary ammonium surfactants and their mixtures at aqueous/air interface. I. Equilibrium surface tension, surfactant aggregation and wettability / M. Rojewska, A. Biazas, M. Kotkowiak [et al.] // *Colloids Surf. B. Biointerfaces*. — 2013. — Vol. 110, № 1. — P. 387-394.

22. Ruilope L.M. Serum uric acid and cardio-renal diseases / L.M. Ruilope, R. Pontremoli // *Curr. Med. Res. Opin.* — 2013. — Vol. 29, suppl. 3. — P. 25-31.

23. Shao P. Research on relationship of syndrome type and parameters of hemorheology and platelet activation in patients with acute gout arthritis of dampness-heat blockage type and stasis-heat accumulate type / P. Shao, X.T. Huang, F. Zjang // *Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi*. — 2011. — Vol. 26, № 11. — P. 992-994.

24. Singh J.A. Racial and gender disparities among patients with gout // *Curr. Rheumatol. Rep.* — 2013. — Vol. 15, № 2. — P. 307-311.

25. Trieste L. *The economic impact of gout: a systematic literature review* / L. Trieste, I. Palla, F. Fusco [et al.] // *Clin. Exp. Rheumatol.* — 2012. — Vol. 30, № 4, suppl. 73. — P. 145-148.

26. Zarowitz B.J. *Demographic and clinical profile of nursing facility residents with gout* / B.J. Zarowitz, T.E. O'Shea // *Consult. Pharm.* — 2013. — Vol. 28, № 6. — P. 370—382.

27. Zdziennicka A. *Behavior of cationic surfactants and short chain alcohols in mixed surface layers at water-air and polymer-water interfaces with regard to polymer wettability I. Adsorption at water-air*

*interface* / A. Zdziennicka, B. Jaczuk // *J. Coll. Interf. Sci.* — 2010. — Vol. 349, № 1. — P. 374-383.

Получено 29.05.14

Получено в исправленном виде 16.06.14 ■

**Рецензент:** Дядык А.И., зав. кафедрой внутренних болезней и общей практики — семейной медицины ДонНМУ им. М. Горького, д.м.н., профессор

Синяченко О.В., Брижата Ю.О., Синяченко П.О.  
Донецкий национальный медицинский университет  
им. М. Горького

### АДСОРБЦІЙНО-РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СИРОВАТКИ КРОВІ ПРИ ПОДАГРИЧНІЙ НЕФРОПАТІЇ

**Резюме.** Мета і задачі дослідження — провести оцінку клініко-патогенетичної значущості змін адсорбційно-реологічних властивостей сироватки крові (АРВК) у хворих із різними формами перебігу подагричної нефропатії. **Матеріал і методи.** За допомогою міжфазної тензіореометрії крові обстежено 89 хворих та 30 практично здорових людей контрольної групи (переважно чоловіків). Використовували комп'ютерні апарати MPT2-Lauda, ADSA-Toronto і PAT2-Sinterface. Уролітіазний тип нефропатії діагностовано в 39 % випадків, латентний — в 61 %. Зниження функції нирок встановлено у 54 % обстежених хворих. **Результати і їх обговорення.** Варіант подагричної нефропатії вірогідно впливає на інтегральні параметри сечі, визначаючи рівні протеїнурії, лейкоцитурії, оксалуриї, урикурії, фібронектинурії,  $\beta_2$ -мікроглобулінурії та нітритуриї, кліренс креатиніну, сечової кислоти, оксипуринолу й кальцію, а уролітіазний тип ураження нирок виявляється більшим порівняно з латентним типом поверхневим натягом сироватки крові, що пов'язано з параметрами функції нирок, має прогностичну значущість, впливає на міжфазну поверхневу активність і в'язкоеластичні властивості сечі. **Висновки.** Зміни АРВК відображають характер перебігу подагричної нефропатії, окремі показники беруть участь у патогенетичних побудовах захворювання та можуть мати прогностичну значущість.

**Ключові слова:** подагра, нефропатія, кров, адсорбція, реологія.

Sinyachenko O.V., Bryzhataya Yu.O., Sinyachenko P.O.  
Donetsk National Medical University named after M. Gorky,  
Donetsk, Ukraine

### ADSORPTIVE-RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BLOOD SERUM IN GOUTY NEPHROPATHY

**Summary.** The aim and tasks of the study — to evaluate clinical-pathogenetic significance of changes in adsorptive rheological properties of blood serum (ARPB) in patients with different clinical courses of gouty nephropathy. **Material and methods.** With the help of interfacial tensorheometry of blood there have been examined 89 patients and 30 apparently healthy people of control group (mainly males). We have used computer devices MPT2-Lauda, ADSA-Toronto and PAT2-Sinterface. Urolithic type of nephropathy has been diagnosed in 39 % of cases, latent one — in 61 %. Reduced kidney function was in 54 % of the examined patients. **Results and their discussion.** Type of gouty nephropathy has a significant impact on the integral parameters of urine determining the levels of proteinuria, leukocyturia, oxalaturia, uricuria, fibronectinuria,  $\beta_2$ -microglobulinuria and nitrituria, clearance of creatinine, uric acid, oxypurinol and calcium, and urolithic type of kidney lesion is evident with higher, in comparison with latent type, surface tension of blood serum that is connected with parameters of kidneys function, has prognostic significance, influences the interfacial surface activity and viscoelastic urine properties. **Conclusions.** ARPB changes reflect the character of gouty nephropathy course, single indices take part in pathogenesis of the disease and might have prognostic significance.

**Key words:** gout, nephropathy, blood, adsorption, rheology.