

# Особенности состояния иммунного статуса при ревматоидном артрите в зависимости от климато-географических и экологических зон Узбекистана

Ахмедов Х.С.

Ташкентская  
медицинская академия  
100109 Узбекистан,  
Ташкент, ул. Фараби, 2

Tashkent Medical  
Academy  
2, Farabi St., Tashkent  
100109, Uzbekistan

**Контакты:** Халмурад  
Садуллаевич Ахмедов;  
[khalmurad@rambler.ru](mailto:khalmurad@rambler.ru)

**Contact:** Khalmurad  
Akhmedov;  
[khalmurad@rambler.ru](mailto:khalmurad@rambler.ru)

Поступила 21.10.15

Ревматоидный артрит (РА) отличается доминирующей клинической картиной хронического воспаления синовиальной оболочки суставов, сопровождающегося прогрессирующей деструкцией хрящевой и костной ткани, в патогенезе которого значительную роль играют аутоиммунные механизмы. Отдельные исследования демонстрируют, что на формирование иммунных нарушений, которые являются триггерным механизмом развития РА, оказывает влияние комплекс неблагоприятных климато-географических факторов.

**Цель** – сравнительный анализ иммунологических показателей при РА у жителей различных регионов Узбекистана.

**Материал и методы.** В исследование были включены больные РА из трех регионов Узбекистана: г. Ташкента (I зона; n=25), Хорезмской области (II зона; n=25) и Наманганской области (III зона; n=28).

**Результаты и обсуждение.** Сравнительный анализ иммунного статуса показал, что у пациентов, проживающих во II зоне, отмечается достоверное снижение Т-клеточного иммунного ответа ( $p < 0,05$ ), значительное увеличение числа В $\mu$ -лимфоцитов ( $p < 0,001$ ) и достоверно более низкое содержание CD11b+, CD18+, CD25+ и CD95+ клеток ( $p < 0,05$ ), чем у больных двух других зон. Изучение частоты мономорфной детерминанты антигенов гистосовместимости I класса (HLA-I) выявило ее достоверное снижение у больных, проживающих в I и III зонах ( $p < 0,05$ ), тогда как у больных РА из II зоны была достоверно повышена частота HLA-DR ( $p < 0,05$ ). Таким образом, сравнительный анализ показывает, что иммунологические показатели у больных РА в трех зонах Узбекистана различаются, что позволяет говорить о возможном влиянии климато-географических факторов внешней среды на течение заболевания.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит; иммунный статус; географические зоны.

**Для ссылки:** Ахмедов ХС. Особенности состояния иммунного статуса при ревматоидном артрите в зависимости от климато-географических и экологических зон Узбекистана. Научно-практическая ревматология. 2016;54(2):183-186.

## SPECIFIC FEATURES OF THE IMMUNE STATUS IN RHEUMATOID ARTHRITIS IN RELATION TO THE CLIMATIC, GEOGRAPHICAL, AND ENVIRONMENTAL ZONES OF UZBEKISTAN Akhmedov Kh.S.

The feature of rheumatoid arthritis (RA) is the predominant clinical picture of chronic synovial joint inflammation accompanied by progressive cartilage and bone destruction, the pathogenesis of which is greatly due to autoimmune mechanisms. Some investigations demonstrate that a set of poor climatic and geographical factors may influence the development of immune disorders that are a trigger in the development of RA.

**Objective:** to comparative analyze immunological parameters in RA in dwellers from different regions of Uzbekistan.

**Subjects and methods.** The study enrolled RA patients from three Uzbekistan zones: 1) Tashkent (n = 25), 2) Xorazm Region (n = 25); 3) Namangan Region (n = 28).

**Results and discussion.** Comparative analysis of the immune status indicated that the patients living in Zone 2 exhibited a significantly reduced T cell immune response ( $p < 0.05$ ), a considerably higher count of B lymphocytes ( $p < 0.001$ ), and significantly lower levels of CD11b+, CD18+, CD25+, and CD95+ cells ( $p < 0.05$ ) than did those from the two other zones. Examination of the frequency of the monomorphic determinant of histocompatibility Class I (HLA-I) antigens revealed its significant decrease in the patients residing in Zones 1 and 3 ( $p < 0.05$ ) whereas the RA patients from Zone 2 had a significantly higher frequency of HLA-DR ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** The comparative analysis shows that the immunological parameters differ in the patients from the three zones of Uzbekistan, which may suggest that the climatic and geographical factors of the environment may influence the course of the disease.

**Key words:** rheumatoid arthritis; immune status; geographical zones.

**For reference:** Akhmedov KhS. Specific features of the immune status in rheumatoid arthritis in relation to the climatic, geographical, and environmental zones of Uzbekistan. Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya = Rheumatology Science and Practice. 2016;54(2):183-186 (In Russ.).

doi: <http://dx.doi.org/10.14412/1995-4484-2016-183-186>

Ревматоидный артрит (РА) – хроническое системное воспалительное заболевание соединительной ткани, характеризующееся деструктивным поражением суставов, в патогенезе которого значительную роль играют аутоиммунные механизмы [1–3]. Проблема РА остается актуальной в связи с его повсеместной распространенностью (до 1% в по-

пуляции с ежегодной частотой возникновения новых случаев 0,02%) и поражением лиц преимущественно работоспособного возраста [4]. Генерализованное иммунное воспаление с прогрессирующим нарушением функции суставов при РА приводит к значительному снижению качества жизни, и фактически 50% больных становятся инвалидами

в течение 5 лет, причем 10% теряют трудоспособность в первые 2 года.

В последние годы началось обсуждение возможной связи развития и особенностей последующего течения РА с неблагоприятными факторами окружающей среды [5–8]. РА является мультифакторным заболеванием, при котором взаимодействие генетической составляющей и факторов внешней среды обуславливает не только развитие болезни, но и его выраженный клинический полиморфизм. Распространенность РА может быть связана с экологической ситуацией в том или ином регионе [5, 7, 8], от чего, по-видимому, зависит и дальнейший прогноз болезни [5]. Считается, что определение влияния неблагоприятных факторов окружающей среды (атмосфера, почва, подземные грунтовые воды) на организм больных РА будет способствовать лучшему пониманию патогенеза заболевания [9].

К настоящему времени Узбекистан является объектом многих исследований медико-географической направленности, так как республика своеобразна по своему географическому расположению, климату, характеру развития промышленности и сельского хозяйства. Более того, особое внимание необходимо обратить на экологические проблемы в определенных зонах республики. Как известно, ухудшение состояния природы не происходит быстро или одновременно, этот процесс развивается в течение длительного времени; иными словами, экологическая ситуация формируется постепенно [10]. Большой экологической проблемой Узбекистана является высокая степень засоленности земель. Реальной угрозой стало интенсивное загрязнение почв различными видами промышленных и бытовых отходов. Одной из важнейших проблем является состояние водных ресурсов, в том числе исчезновение Аральского моря. Угрозой экологической безопасности в республике является и загрязнение воздушного пространства. Для нашей республики, расположенной в аридной зоне, характерно наличие таких крупных природных источников запыления атмосферы, как пустыни Каракумы и Кызылкум с частыми пыльными бурями. Поэтому изучение особенностей развития РА в различных климато-географических зонах Узбекистана может представлять значительный интерес.

Известно, что длительное влияние неблагоприятных факторов сопровождается истощением функционального резерва и даже небольшое увеличение степени напряжения регуляторных систем в ответ на воздействие внешней среды может вызвать нарушение гомеостаза [10]. Доказано, что клетки иммунной системы высокочувствительны к разнообразным изменениям гомеостаза, в том числе и к воздействию различных ксенобиотиков [11, 12]. Отдельные исследования демонстрируют, что на формирование иммунных нарушений, с которыми связано развитие РА, оказывает влияние комплекс неблагоприятных природно-климатических условий [12, 13]. Анализ клинического материала в разных регионах позволит изучить и оценить патогенетическое значение факторов внешней среды, расширит представления об особенностях возникновения и течения РА. Следовательно, изучение особенностей иммунного статуса у больных РА в зависимости от зон проживания в Узбекистане представляет как научный, так и практический интерес.

**Целью** данного исследования являлся сравнительный анализ иммунологических показателей при РА у жителей разных регионов Узбекистана.

## Материал и методы

В исследование включено 78 больных с достоверным диагнозом РА в возрасте от 35 до 44 лет (средний возраст  $39,6 \pm 4,2$  года), продолжительность заболевания  $9,3 \pm 2,4$  года. Группу сравнения составили 15 здоровых лиц, сопоставимых по полу и возрасту с больными РА.

Исследования проводились на жителях следующих регионов Узбекистана: северный – город Ташкент, I зона ( $n=25$ ); западный – Хорезмская область, II зона ( $n=25$ ), а также восточный – Наманганская область, III зона ( $n=28$ ). Выборки были репрезентативны по возрасту обследуемых, степени активности и длительности заболевания.

Сравнительный анализ проводился на основании сопоставления показателей иммунного статуса у больных РА, проживающих в различных регионах.

В иммунофлюоресцентном тесте с помощью моноклональных антител проводилось выявление общего пула Т-лимфоцитов, В-лимфоцитов; определяли иммунорегуляторные субпопуляции Т-лимфоцитов – CD4+ (хелперы) и CD8+ (супрессоры) клетки, естественные киллеры, иммуноглобулин G на  $\gamma$ -положительных В-лимфоцитах, иммуноглобулин M на  $\mu$ -положительных В-лимфоцитах. Выявляли молекулы адгезии на  $\alpha$ - и  $\beta$ -цепях гранулоцитов, моноцитов и естественных киллеров, подсчитывали активированные Т-лимфоциты, определяя рецептор интерлейкина 2 (CD25+ клетки); исследовали мономорфную детерминанту антигенов гистосовместимости I класса (Т-лимфоциты, мононуклеары); мономорфную детерминанту антигенов гистосовместимости II класса (В-клетки, Т-лимфоциты); антиген, вовлеченный, в апоптоз клеток (CD95+ клетки).

Статистическую обработку результатов исследования проводили методами параметрической статистики с вычислением средней арифметической величины (M) и ошибки средней (m). Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони.

## Результаты

Среди обследованных пациентов преобладали женщины – 88,5%. Инвалидность установлена у 87,2% включенных в исследование больных. Полиартрит имели 98,7% пациентов. Первая степень активности воспалительного процесса выявлена у 3,8% больных, вторая – у 48,7% и третья – у 47,5% пациентов. У 78,2% больных выявлена серопозитивная форма РА. У 44,9% больных была I или II, у 55,1% – III или IV рентгенологическая стадия РА. В 70,5% случаев отмечалась амиотрофия, в 25,6% – ревматоидные узелки, в 23,1% – лихорадка, в 21,8% – лимфаденопатия, в 12,8% – гепатоспленомегалия, в 9% – сетчатое ливедо, в 3,8% – дигитальный артериит. Преобладали больные со II (38,5%) и III (37,2%) функциональным классом заболевания.

Помимо боли в суставах (98,7%) и утренней скованности (100%), наиболее часто встречались жалобы на общую слабость (78,2%), раздражительность, нарушение сна и внимания (55,1%), беспокойство и тревогу (53,89%). Практически все больные РА, независимо от варианта проводимой терапии, имели признаки анемии хронического воспаления.

При сравнении иммунного статуса пациентов трех изучавшихся регионов отмечалось достоверное уменьшение общего пула Т-лимфоцитов ( $p < 0,05$ ), а также их субпопуляций – Т-хелперов ( $p < 0,05$ ) и, особенно, Т-супрессо-

ров ( $p < 0,02$ ) во II зоне (см. таблицу). При этом у больных из I и III зон достоверных изменений Т-клеточного звена иммунитета не обнаружено, хотя у больных РА I зоны наблюдалась тенденция к увеличению числа Т-супрессоров.

По сравнению с показателями здоровых людей, у больных РА отмечалась тенденция к снижению общего числа В-лимфоцитов и  $V\gamma$ -лимфоцитов, а содержание  $V\mu$ -лимфоцитов имело тенденцию к увеличению. Необходимо отметить, что у больных из II зоны количество  $V\mu$ -лимфоцитов было достоверно больше ( $p < 0,001$ ), чем у остальных пациентов.

По данным литературы, естественные киллеры [14] способны усиливать пролиферацию формирующих колонии Т-клеток, ингибировать дифференцировку В-лимфоцитов и синтез антител. Мы наблюдали достоверное снижение содержания естественных киллеров в периферической крови больных РА в I и II зонах ( $p < 0,01$ ).

У больных РА во всех трех зонах наблюдалось достоверное снижение фагоцитоза нейтрофилами, по сравнению со здоровыми лицами ( $p < 0,02$ ). При этом различий между зонами мы не наблюдали.

Изучение ряда дифференцировочных антигенов (CD11b+, CD18+, CD25+ и CD95+) при РА в зависимости от зон проживания в Узбекистане осуществлялось впервые. Кроме этого, также изучалась выявляемость антигенов гистосовместимости I и II классов. У больных РА из II зоны число CD11b+, CD18+, CD25+ клеток было достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем у здоровых лиц (см. таблицу). У больных из I и III зон эти показатели существенно не менялись. Известно, что молекула CD11 выполняет функцию рецептора для C3bi-компонента комплемента. CD18 представляет собой комплекс  $\alpha$ -субъединиц интегрина: CD11a, CD11b и CD11c. Молекула CD25 является рецептором интерлейкина 2 и экспрессируется на активированных Т-лимфоцитах [6].

Частота мономорфной детерминанты антигенов гистосовместимости I класса (HLA-1) была достоверно снижена у больных из I и III зон ( $p < 0,05$ ), по сравнению с по-

казателями здоровых людей. Мономорфная детерминанта антигенов гистосовместимости II класса (HLA-DR) у больных РА из II зоны выявлялась достоверно чаще, чем у здоровых людей ( $p < 0,05$ ).

### Обсуждение

Известно, что важная роль в развитии и прогрессировании РА отводится лимфоцитарной и цитокиновой системам. За последние годы достигнут значительный прогресс в изучении патогенеза РА, а также в разработке современных средств диагностики и лечения данного заболевания. Однако изучение состояния молекулярных рецепторов лимфоцитарной системы при РА остается актуальной и недостаточно исследованной проблемой. Данные о содержании субпопуляций Т-лимфоцитов в периферической крови и их значении при РА немногочисленны и противоречивы. У больных РА описано снижение относительного содержания CD3+ лимфоцитов по сравнению с нормой [2]. Содержание CD4+ Т-лимфоцитов, по данным одних авторов, оставалось нормальным [2], другие выявили достоверное увеличение числа этих клеток [15]. R. Dolhain и соавт. наблюдали снижение содержания CD8+ Т-лимфоцитов при РА как следствие нарушения сбалансированности иммунного ответа [16]. По другим данным, у больных РА содержание CD8+ Т-лимфоцитов нормальное или повышено [17]. При РА отмечалось также повышение числа CD8+ Т-клеток памяти и снижение содержания соответствующих эффекторных клеток, что связано с ускоренной дифференцировкой Т-клеток памяти с фенотипами CD4+ и CD8+ [13]. На наш взгляд, несоответствие результатов разных исследователей может быть обусловлено воздействием факторов внешней среды, которые не учитывались в упомянутых работах и способны оказывать влияние на иммунную систему. Результаты нашего исследования доказывают особый тип иммунного ответа в конкретной географической зоне. Так, во II зоне преобладает состояние дефицита Т-клеточного иммунитета, тогда как в остальных ре-

Показатели иммунной системы в зависимости от зон проживания больных ревматоидным артритом (%),  $M \pm m$

Показатель	Группы обследованных больных			
	контроль (n=15)	I зона (n=25)	II зона (n=25)	III зона (n=28)
Т-лимфоциты	69,4±5,1	66,4±7,67	53,4±3,35*	67,8±5,67
В-лимфоциты	16,5±2,92	14,8±1,9	13,7±1,77	15,2±1,4
Т-хелперы	37,5±2,43	38,7±5,98	25,9±2,11*	39,7±3,26
Т-супрессоры	16,8±1,12	18,9±2,88	10,4±0,87**	14,8±3,22
Естественные киллеры	8,9±0,43	6,7±0,35***	4,2±0,29****	7,1±2,31
Фагоцитоз	58,7±4,71	45,3±3,15**	44,4±3,61**	42,09±3,19**
$V\gamma$ -лимфоциты	9,1±2,4	8,4±2,27	7,2±1,55	7,9±2,34
$V\mu$ -лимфоциты	4,4±0,25	6,5±0,88	6,6±0,28****	6,1±0,57
CD11b+ клетки	39,4±3,4	35,7±2,77	29,4±2,22*	34,1±3,13
CD18+ клетки	98,8±6,5	91,7±6,75	78,3±4,51*	86,4±5,147
CD25+ клетки	45,9±4,3	39,9±4,5	31,2±4,54*	36,2±5,26
CD95+ клетки	59,1±4,2	55,1±3,75	44,4±4,83*	48,8±5,9
HLA-1	64,1±5,9	42,2±3,1*	59,7±5,45	47,3±3,14*
HLA-DR	60,7±4,3	62,1±6,55	74,6±4,11*	64,6±4,93

**Примечание.** Показатели достоверности рассчитаны по отношению к группе здоровых: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,02$ ; \*\*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\*\* –  $p < 0,001$ .

гионах явных сдвигов не выявлено. Более того, в I зоне наблюдалась тенденция к увеличению числа Т-супрессоров.

Известно, что у больных РА происходит активация гуморального звена иммунной системы, характеризующаяся увеличением содержания В-лимфоцитов в периферической крови, что сопровождается повышением уровня иммуноглобулинов и циркулирующих иммунных комплексов [18]. Однако наши результаты свидетельствовали о тенденции к уменьшению общего пула В-лимфоцитов, что, вероятно, связано с их миграцией из периферической крови в очаг воспаления, и это согласуется с результатами других авторов [18]. Содержание субпопуляций иммунокомпетентных клеток может также зависеть от территории проживания. Так, у больных РА в Хорезмской области отмечалось повышенное содержание в периферической крови В<sub>μ</sub>-лимфоцитов.

Проведенное исследование ряда дифференцировочных антигенов, присутствующих на иммунокомпетентных клетках у больных РА, позволило выявить также изменения в их экспрессии в зависимости от зон проживания.

Таким образом, течение РА имеет тесную связь с состоянием иммунологических сдвигов, что выражается в изменениях показателей клеточного, гуморального и неспецифического иммунодефицита, а также экспрессии ряда дифференцировочных антигенов (CD11b+, CD18+, CD25+, CD95+ клеток и HLA-1) в зависимости от зон проживания в Узбекистане.

## ЛИТЕРАТУРА

- Насонова ВА, Лукина ГВ, Сигидин ЯА. Нейтрализация ИФ- $\gamma$  – новое направление в терапии ревматоидного артрита. *Терапевтический архив*. 2008;80(5):30-7 [Nasonova VA, Lukina GV, Sigidin YaA. Neutralization of IF- $\gamma$  – a new direction in the treatment of rheumatoid arthritis. *Terapevticheskii Arkhiv*. 2008;80(5):30-7 (In Russ.)].
- Panayi GS, Corrigan VM, Pitzalis C. Pathogenesis of rheumatoid arthritis. The role of T cells and other beasts. *Rheum Dis Clin N Am*. 2001;27:317-34. doi: 10.1016/S0889-857X(05)70204-0
- Zhang ZX, Bridges SL. Pathogenesis of rheumatoid arthritis. Role of B lymphocytes. *Rheum Dis Clin N Am*. 2001;27:335-53. doi: 10.1016/S0889-857X(05)70205-2
- Nakoda M. Absolute risk for fracture and WHO guideline. Epidemiology of rheumatoid arthritis. *Clin Calcium*. 2007;17(7):1081-7.
- Синяченко ОВ. Ревматические заболевания и экология. Украинский ревматологический журнал. 2007;(4):64-8 [Sinyachenko OV. Rheumatic diseases and ecology. *Ukrainskii Revmatologicheskii Zhurnal*. 2007;(4):64-8 (In Russ.)].
- Badley E, Tennant A. Impact of disablement due to rheumatic disorders in British population: estimate of severity and prevalence from the calderdale rheumatic disablement survey. *Ann Rheum Dis*. 1993;52(1):6-13. doi: 10.1136/ard.52.1.6
- Carmona L, Ballina J, Gabriel R. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a national survey. *Ann Rheum Dis*. 2001;60(11):1040-5.
- Holmberg S, Thelin A, Thelin N. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004; 77(5):345-50. doi: 10.1007/s00420-004-0518-1
- Вронский ВА. Глобальное потепление климата и окружающая среда на рубеже XXI века. География в школе. 2000;(8):33-9 [Vronskii VA. Global warming and the environment at the turn of the twenty-first century. *Geografiya v Shkole*. 2000;(8):33-9 (In Russ.)].
- Малхазова СМ. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. Москва: Научный мир; 2001. С. 35 [Malkhazova SM. *Mediko-geograficheskii analiz territorii: kartografirovaniye, otsenka, prognoz* [Medical and geographical analysis of areas: mapping, assessment, prognosis]. Moscow: Nauchnyi mir; 2001. P. 35].
- Федосеева ВН, Пинегин БВ, Орадовская ИВ. Выявление групп промышленного риска развития иммунопатологии при массовых обследованиях населения. Гигиена и санитария. 1989;(3):17-9 [Fedoseeva VN, Pinegin BV, Oradovskaya IV. Identifying groups at risk of industrial development of immunopathology at mass inspections of the population. *Gigiena i Sanitariya*. 1989;(3):17-9 (In Russ.)].
- Хайтов РМ, Пинегин БВ, Истамов ХИ. Экологическая иммунология. Москва: Изд-во ВНИРО; 1995. 219 с. [Khaitov RM, Pinegin BV, Istamov KhI. *Ekologicheskaya immunologiya* [Environmental Immunology]. Moscow: Publishing House of VNIRO; 1995. 219 p.].
- Хайтов РМ. Иммунология: Учебник. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2009. 320 с. [Khaitov RM. *Immunologiya: Uchebnik* [Immunology: A Textbook]. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. 320 p.].
- Proffitt F, Bagla P. Ecology: Circling in on a vulture killer. *Science*. 2004;306(5694):223-4. doi: 10.1126/science.306.5694.223
- Klimiuk PA, Sierakowski S, Latosiewicz R, et al. Mistological patterns of synovitis and serum chemokines in patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2005;32(9):1666-72.
- Dolhain R, ter Haar NT, Hoefakker S. Increased expression of interferon (IFN)-gamma together with IFN-gamma receptor in the rheumatoid synovial membrane compared with synovium of patients with osteoarthritis. *Br J Rheumatol*. 1996;35(1):24-32. doi: 10.1093/rheumatology/35.1.24
- Bank I, Coheu L, Monallem M. T cell subsets in patients with arthritis and chronic neutropenia. *Ann Rheum Dis*. 2002;61(5):438-43. doi: 10.1136/ard.61.5.438
- Adriaansen J, Tas SW, Klarenbeek PL, et al. Enhanced gene transfer to arthritic joints using adeno-associated virus type 5: implications for intra-articular gene therapy. *Ann Rheum Dis*. 2005;(12):1677-84. doi: 10.1136/ard.2004.035063

## Выводы

Развитие и течение РА сопровождается нарушениями в системе иммунорегуляции, прежде всего изменением Т-звена иммунитета, а также показателей ряда дифференцировочных антигенов (CD11b+, CD18+, CD25+, CD95+ клеток и HLA-1).

Сравнительный анализ показывает, что параметры иммунного статуса больных РА различаются в трех зонах Узбекистана. Эти данные позволяют говорить о возможном влиянии климато-географических факторов внешней среды на течение заболевания. Это обуславливает необходимость более целенаправленного и детального изучения влияния факторов внешней среды на развитие и прогрессирование РА, что позволит намечать пути воздействия на патологический процесс, т. е. разработать более рациональную основу для адекватных методов терапии, улучшая течение болезни и, тем самым, повышая качество жизни пациентов.

## Прозрачность исследования

Исследование не имело спонсорской поддержки. Автор несет полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

## Декларация о финансовых и других взаимоотношениях

Окончательная версия рукописи была одобрена автором. Автор не получал гонорар за статью.