

Ю.А. Журавлёва<sup>1</sup>, Ю.В. Турянская<sup>2,3</sup>, К.В. Запасная<sup>4</sup>, Л.Р. Серазетдинова<sup>4</sup>

## ИНДЕКС SII В ОЦЕНКЕ СИСТЕМНОЙ ВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С ГИПЕРГЛИКЕМИЕЙ

<sup>1</sup>ФГБУН Институт иммунологии и физиологии УрО РАН,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
г. Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>3</sup>ГАУЗ СО ОСЦМР «Озеро Чусовское», г. Екатеринбург, Российская Федерация;

<sup>4</sup>ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Российская Федерация

**Резюме.** В работе представлен анализ значений индекса SII (systemic immune-inflammation index) у пациентов с гипергликемией разной степени декомпенсации (сахарный диабет 2 типа, преддиабет). **Цель исследования:** проанализировать возможность оценки выраженности воспалительных изменений у пациентов с гипергликемией для прогнозирования развития сахарного диабета 2 типа. **Материалы и методы.** В ретроспективное исследование включены пациенты с гипергликемией, из них 26 человек – с установленным диагнозом сахарный диабет 2 типа, 10 человек – с преддиабетом. Контрольную группу составили здоровые добровольцы (n=22). У всех пациентов определяли: уровень глюкозы и С-пептида натощак и постпрандиально, концентрацию гликированного гемоглобина, скорость оседания эритроцитов, параметры лейкограммы, устанавливали количество тромбоцитов, далее рассчитывался индекс SII. **Результаты исследования** показали, что большинство показателей лейкограммы и интегральный показатель SII отражали воспалительные изменения у пациентов с установленным диагнозом «сахарный диабет 2 типа», вместе с тем диагностическая значимость индекса SII была низкой. Сравнительный анализ индекса SII между контрольной группой и когортой пациентов с гипергликемией показал его сопоставимость, что также ставит под сомнение возможность его использования в оценке воспалительного статуса.

**Ключевые слова:** индекс SII, гипергликемия, сахарный диабет, преддиабет

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Журавлёва Юлия Александровна  
jazhur@mail.ru

Дата поступления: 01.09.2024

Образец цитирования: Журавлёва Ю.А., Турянская Ю.В., Запасная К.В., Серазетдинова Л.Р. Индекс SII в оценке системной воспалительной реакции у пациентов с гипергликемией. [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2024, Том 21, № 4, с. 367–376, DOI: 10.22138/2500-0918-2024-21-4-367-376

### Введение

Неуклонный рост заболеваемости сахарным диабетом 2 типа (СД2), особенно среди лиц трудоспособного возраста [1], а priori позволяет рассматривать его как актуальную социально-экономическую и медико-биологическую проблему.

Хроническая гипергликемия – основное проявление не только диабета, но и преддиабета – запускает каскад метаболических реакций, приводящих к развитию эндотелиальной дисфункции, активации макрофагов, усилению продукции провоспалительных цитокинов (в частности, TNF $\alpha$ ), активации сигнального пути NF- $\kappa$ B. Эти процессы в конечном итоге приводят к развитию внутрисосудистого

воспаления, клиническими проявлениями которого являются сердечно-сосудистые заболевания, нефропатия, ретинопатия, цереброваскулярные нарушения. В связи с этим, поиск простого и широко доступного критерия для оценки воспалительного статуса пациента с прогнозируемой гипергликемией имеет важное значение.

В настоящее время в научной литературе имеются сведения о том, что одним из возможных методов оценки системной воспалительной реакции, который может быть доступен в рутинной клинической практике, является расчетный индекс SII (systemic immune-inflammation index), определяемый как произведение числа тромбоцитов и нейтрофилов, деленное на количество лимфоцитов [2].

Впервые индекс SII был предложен в качестве прогностического критерия течения гепатоцеллюлярной карциномы [3]. В дальнейших исследованиях была показана его роль при других онкологических заболеваниях, геморрагическом инсульте, COVID-19 и так далее. Выявлена ассоциация между повышенным индексом SII и риском развития ревматоидного артрита [4], хронической обструктивной болезни легких [5], образования камней в почках [6].

При сахарном диабете повышенный уровень SII некоторые исследователи связывают с риском развития диабетической болезни почек [7], депрессии [8], формирования узлов щитовидной железы [9]. В то же время проведенный анализ литературы показал, что в большинстве исследований, касающихся роли SII как предикторного показателя, отсутствуют референсные значения, установленные у здоровых людей. Например, в некоторых исследованиях, представляющих данные о контрольных значениях SII, этот показатель существенно варьирует в диапазоне от 342,8 до 544,2 единиц [10, 11]. В связи с этим, представляется актуальным анализ диагностической значимости индекса SII в оценке воспалительного статуса пациентов с гипергликемией разной степени декомпенсации.

**Цель работы:** проанализировать возможность оценки выраженности воспалительных изменений у пациентов с гипергликемией для прогнозирования развития сахарного диабета 2 типа.

## Материалы и методы

### Пациенты

В ретроспективное исследование были включены пациенты с гипергликемией, страдающие ишемической болезнью сердца и/или гипертонической болезнью, хронической сердечной недостаточностью (ХСН) (n=36, медиана возраста – 67 лет), находившиеся на стационарном лечении в кардиологическом отделении Государственного автономного учреждения здравоохранения Свердловской области Областном специализированном центре медицинской реабилитации «Озеро Чусовское» и направленные на консультацию к врачу эндокринологу. Из исследования были исключены пациенты, перенесшие острый инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения и/или оперативное вмешательство на сердце или сосудах менее года назад, страдающие ХСН IV функционального класса по шкале Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (New York Heart Association, NYHA), имеющие на момент исследования острые состояния или обострение хронических заболеваний. Обследование было проведено на 1-2 сутки после поступления в стационар.

Пациенты были разделены на следующие группы:

Группа №1 (n=26), больные в возрасте от 45 до 76 лет (медиана возраста – 69 лет), гендерное отношение: мужчин – 54%, женщин – 46%, с установленным диагнозом СД2 (согласно критериям ВОЗ 1999-2013 годов), находящиеся на терапии пероральными глюкозоснижающими препаратами и/или на инсулинотерапии. Критерии исключения – наличие острой декомпенсации сахарного диабета, кетоацидоза, диабетической стопы.

Группа №2 (n=10), больные в возрасте от 40 до 71 года (медиана возраста – 56 лет), гендерное отношение: мужчин – 40%, женщин – 60%, с преддиабетом, характеризующимся гипергликемией (уровень глюкозы натощак в диапазоне 6,1-7,0 ммоль/л в сыворотке и/или уровнем постпрандиальной гликемии в сыворотке менее 11,1 ммоль/л, что соответствовало гипергликемии натощак или нарушению толерантности к глюкозе (согласно критериям ВОЗ 1999-2013 годов), но без установленного диагноза СД2.

Группа №3 (n=22), контрольная, гендерное отношение: мужчин – 23%, женщин – 77%, состоящая из здоровых добровольцев в возрасте от 43 до 73 лет (медиана возраста – 53 года).

### **Исследуемые показатели**

У всех пациентов определялись: уровень глюкозы и С-пептида натощак и постпрандиально (через 2 часа после еды), концентрация гликированного гемоглобина (HbA1c), скорость оседания эритроцитов (СОЭ), параметры лейкоцитограммы и число тромбоцитов. На основании эмпирических значений исследуемых показателей рассчитывался индекс SII по формуле: количество тромбоцитов x количество нейтрофилов/количество лимфоцитов.

### **Статистические методы**

Статистический анализ проводили с использованием пакета программ Statistica v.12.0 (Stat Soft, Inc., США). Распределение данных в группах, оцененное с использованием критерия Шапиро-Уилка, не было нормальным, поэтому в работе использовались непараметрические методы оценки и представления данных. Данные в таблицах визуализированы в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q1; Q3). Сравнение абсолютных значений независимых выборок производили с помощью критерия U Манна-Уитни. Корреляционный анализ основывался на вычислении коэффициента корреляции Спирмена, оценку полученных корреляционных взаимосвязей осуществляли по шкале Чеддока [12]. Результаты считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ . ROC-анализ с вычислением площади под кривой AUC и определением оптимальной точки отсечения проводился с использованием программы MedCalc v.23.0.2 (MedCalc Software Ltd., Бельгия).

### **Результаты и обсуждение**

На первом этапе исследования было проведено сравнение лабораторных показателей у пациентов с гипергликемией разной степени декомпенсации (Табл. 1). Так, группы №1 и №2 статистически значимо отличались друг от друга по концентрации глюкозы и HbA1c, что подтверждает различный диабетический статус этих пациентов.

Наличие системной воспалительной реакции как атрибутной составляющей воспалительного процесса оценивалось на основании параметров гемограммы. При анализе лейкоцитограммы выявлено, что, несмотря на то, что ее показатели в группах №1 и №1 в большинстве случаев соответствовали референсным значениям, у пациентов с СД2 уровни неспецифических маркеров воспаления – общего количества лейкоцитов, количества нейтрофильных гранулоцитов и СОЭ – были статистически значимо выше, чем у лиц с преддиабетом. По количеству лимфоцитов и тромбоцитов в периферической крови исследованные группы были сопоставимы между собой (Табл. 1). При этом уровень тромбоцитов в общей когорте пациентов с гипергликемией прямо коррелировал с СОЭ ( $r=0,046$  при  $p < 0,05$ ), что подтверждает взаимосвязь между выраженностью воспалительного процесса и тромбогемореологических изменений, получившую название «тромбовоспаление», или «иммунотромбоз» [13], обуславливая необходимость системного подхода к скрининговой оценке воспалительного статуса пациентов с учетом не только общепризнанных неспецифических маркеров воспаления (таких как общее количество лейкоцитов, лимфоцитов, нейтрофильных гранулоцитов и СОЭ), но и параметров тромбоцитарного гемостаза. Среди критериев оценки, предполагающих использование в рутинной клинической практике, численность тромбоцитов, включенная в расчет индекса SII наряду с количеством нейтрофилов и лимфоцитов.

По результатам исследования было выявлено статистически значимое повышение индекса SII в два раза у лиц с установленным СД2 в сравнении с таковым у пациентов с преддиабетом (Табл. 1).

Таким образом, как согласно данным большинства показателей лейкограммы, так и по результатам интегрального показателя SII, у пациентов с СД2 воспалительные изменения были более выраженными. Кроме того, наличие корреляционной связи между уровнем HbA1c и некоторыми воспалительными маркерами: общим количеством лейкоцитов ( $r=0,56$ ,  $p < 0,05$ ), абсолютным числом нейтрофилов ( $r=0,57$ ,  $p < 0,05$ ), индексом SII ( $r=0,41$ ,  $p < 0,05$ ) при гипергликемии может свидетельствовать о латентно протекающей воспалительной реакции и триггерной роли метаболических нарушений в индукции болезни. Результаты других исследователей подтверждают наличие взаимосвязи между показателями, характеризующими метаболизм, и воспалительными маркерами [14, 15], которые могут быть объяснены метавоспалением как одним из проявлений хронического низкоинтенсивного системного воспаления (НИСВ).

В настоящее время установлено, что НИСВ – это тип неклассического воспаления, характеризующийся длительным воздействием повреждающих факторов, отсутствием характерных признаков

воспалительного очага, делокализацией процесса, недостаточностью барьерных механизмов и его взаимосвязью с процессами старения тканей, метаболическими факторами повреждения или системными изменениями эндотелия (эндотелиальной дисфункцией) [16]. Отсутствие статистически значимых ( $p > 0,05$ ) корреляций между воспалительными параметрами и возрастом указывает на преобладание роли метаболических нарушений в индукции воспалительного процесса у обследуемой когорты лиц.

Таблица 1  
Лабораторные показатели в исследованных группах  
Table 1  
Laboratory parameters in the groups that were examined

Параметр Parameter	Группа №1 (сахарный диабет 2 типа) Group No. 1 (type 2 diabetes mellitus)	Группа №2 (преддиабет) Group No. 2 (pre-diabetes)	Референсные значения (литературные данные) Reference values (literature data)	P
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	7,4 (6,6-9,5)	6,5 (6,2-6,7)	4,0-6,1	0,01
Гликированный гемоглобин, % HbA1c, %	7,2 (6,1-7,9)	5,7 (5,4-5,9)	4,0-6,0	0,00
С-пептид (натощак), нмоль/л C-peptide (fasting), nmol/l	0,99 (0,70-1,34)	1,05 (0,68-1,50)	0,23-0,81	0,73
С-пептид (постпрандиальный), нмоль/л C-peptide (postprandial), nmol/l	2,12 (1,60-2,68)	1,70 (1,44-1,90)	0,90-1,90	0,16
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч Rate of erythrocyte sedimentation, mm/h	14,0 (5,5-22,8)	4,5 (3,0-5,8)	1,0-30,0	0,02
Тромбоциты, $10^9$ /л Platelets, $10^9$ /l	195,0 (139,8-266,8)	188,5 (173,5-209,8)	150,0-400,0	0,98
Лейкоциты, $10^9$ /л Leucocytes, $10^9$ /l	7,3 (5,9-8,9)	4,9 (4,3-6,4)	4,5-10,0	0,02
Лимфоциты, $10^9$ /л Lymphocytes, $10^9$ /l	2,45 (1,95-2,80)	2,40 (1,83-3,10)	1,20-3,20	0,98
Нейтрофилы, $10^9$ /л Neutrophils, $10^9$ /l	4,28 (3,14-5,45)	2,13 (2,04-3,15)	1,20-7,20	0,00
SII, systemic immune-inflammation index	365,5 (200,4-585,9)	181,8 (141,8-278,9)		0,01

Примечание: данные представлены в виде Me (Q1-Q3)

Note: the data is presented in the form of Me (Q1-Q3)

На следующем этапе исследования была произведена оценка прогностической значимости индекса SII в отношении развития СД2 на основании ROC-анализа. Установлено, что площадь под кривой AUC (area under curve) составила  $0,78 \pm 0,09$  (при  $p = 0,002$ ), а оптимальная точка отсечения – 201,3. При этом частота ложноположительных результатов в группе №2 (преддиабет) составила 40%, что указывает на низкую специфичность данного показателя.

Полученные нами результаты противоречат данным других исследователей [17], которые свидетельствуют о том, что индекс SII может выступать в качестве критерия тяжести воспалительного процесса у пациентов с СД2, однако приведенные в работе Y. Nie et al. (2023) средние показатели SII у пациентов с диабетом примерно в два раза превышают полученные нами значения.

Далее мы проводили сравнительный анализ показателей в общей когорте пациентов с гипергликемией (группы №1 и №2,  $n = 36$ ) и лиц контрольной группы (группа №3,  $n = 22$ ) (Табл. 2).

Таблица 2  
Лабораторные показатели пациентов с гипергликемией и лиц контрольной группы  
Table 2  
Laboratory parameters of patients with hyperglycemia and those in the control group

Параметр Parameter	Группы №1 и №2 (гипергликемия) Groups No. 1 and No. 2 (hyperglycemia)	Группа №3 (контроль) Group No. 3 (control)	Референсные значения (литературные данные) Reference values (literature data)	P
Глюкоза, ммоль/л Glucose, mmol/l	7,0 (6,4-8,6)	5,2 (4,6-5,5)	4,0-6,1	0,00
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч Rate of erythrocyte sedimentation, mm/h	10,0 (4,0-19,5)	6,0 (4,0-7,0)	1,0-30,0	0,06
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л Platelets, 10 <sup>9</sup> /l	195,0 (142,5-264,5)	265,5 (231,0-291,0)	150,0-400,0	0,00
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л Leucocytes, 10 <sup>9</sup> /l	6,9 (5,0-8,2)	5,8 (5,0-6,7)	4,5-10,0	0,09
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л Lymphocytes, 10 <sup>9</sup> /l	2,5 (1,9-2,8)	2,2 (1,9-2,5)	1,2-3,2	0,25
Нейтрофилы, 10 <sup>9</sup> /л Neutrophils, 10 <sup>9</sup> /l	3,8 (2,4-5,0)	3,3 (2,7-3,8)	1,2-7,2	0,37
SII, systemic immune-inflammation index	297,8 (181,7-520,2)	387,9 (295,2-474,9)	-	0,13

Примечание: данные представлены в виде Me (Q1-Q3)

Note: the data is presented in the form of Me (Q1-Q3)

Установлено, что у пациентов с декомпенсацией углеводного обмена закономерно выявлено наличие статистически значимо повышенного уровня глюкозы в сравнении с контрольными значениями. По большинству других исследуемых показателей группы с нормо- и гипергликемией были сопоставимы. Статистически значимые отличия между когортами были выявлены только в отношении числа тромбоцитов. Наблюдаемое снижение количества тромбоцитов у пациентов с гипергликемией противоречит общепринятой концепции гиперкоагуляционных нарушений при сахарном диабете и метаболическом синдроме [18], однако гипокоагуляционные изменения описаны при аллоксановом диабете в эксперименте [19]. Кроме того, наблюдаемая тромбоцитопения может иметь компенсаторный характер. Так, в ранее выполненных исследованиях было показано [20], что гипергликемия приводит к изменениям функционирования всех ростков гемопоэза. Нарушения тромбоцитопоэза проявляются, в частности, в увеличении размера тромбоцитов, и, следовательно, в уменьшении их числа для сохранения нормальных значений тромбокрита.

Анализ данных индекса SII показал, что сравниваемые когорты пациентов с гипергликемией и здоровых добровольцев не имели значимых различий (Табл. 2).

### Заключение

Таким образом, несмотря на несомненные преимущества индекса SII, такие как простота расчета, интегральность, низкая стоимость определения, и, следовательно, доступность использования в рутинной клинической практике, в данном исследовании не получены доказательства диагностической значимости применения критерия в оценке системной воспалительной реакции у пациентов с СД2 и предиабетом при хроническом низкоинтенсивном системном воспалении.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках госзадания ИИФ УрО РАН (№ гос. регистрации 122020900136-4).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Викулова О.К., Железнякова А.В., Исаков М.А., Сазонова Д.В., Мокрышева Н.Г. Сахарный диабет в Российской Федерации: динамика эпидемиологических показателей по данным Федерального регистра сахарного диабета за период 2010-2022 гг. Сахарный диабет. 2023; 26(2):104-123. doi:10.14341/DM13035.

2. Huang H., Liu Q., Zhu L., Zhang Y., Lu X., Wu Y., Liu L. Prognostic Value of Preoperative Systemic Immune-Inflammation Index in Patients with Cervical Cancer. *Sci. Rep.* 2019; 9(1):3284. doi:10.1038/s41598-019-39150-0.
3. Hu B., Yang X.R., Xu Y., Sun Y.F., Sun C., Guo W., Zhang X., Wang W.M., Qiu S.J., Zhou J., Fan J. Systemic immune-inflammation index predicts prognosis of patients after curative resection for hepatocellular carcinoma. *Clin. Cancer Res.* 2014; 20(23):6212-22. doi:10.1158/1078-0432.CCR-14-0442.
4. Liu B., Wang J., Li Y.Y., Li K.P., Zhang Q. The association between systemic immune-inflammation index and rheumatoid arthritis: evidence from NHANES 1999-2018. *Arthritis Res. Ther.* 2023; 25(1):34. doi:10.1186/s13075-023-03018-6.
5. Ye C., Yuan L., Wu K., Shen B., Zhu C. Association between systemic immune-inflammation index and chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study. *BMC Pulm Med.* 2023; 23(1):295. doi:10.1186/s12890-023-02583-5.
6. Di X., Liu S., Xiang L., Jin X. Association between the systemic immune-inflammation index and kidney stone: A cross-sectional study of NHANES 2007-2018. *Front. Immunol.* 2023; 14:1116224. doi:10.3389/fimmu.2023.1116224.
7. Guo W., Song Y., Sun Y., Du H., Cai Y., You Q., Fu H., Shao L. Systemic immune-inflammation index is associated with diabetic kidney disease in Type 2 diabetes mellitus patients: Evidence from NHANES 2011-2018. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2022; 13:1071465. doi:10.3389/fendo.2022.1071465.
8. Wang J., Zhou D., Dai Z., Li X. Association between Systemic Immune-Inflammation Index and Diabetic Depression. *Clin. Interv. Aging.* 2021; 16:97-105. doi:10.2147/CIA.S285000.
9. Cao C., Li C., Li X., Sun W., Wang Y. Association of systemic immune-inflammation index (SII) and aggregate index of systemic inflammation (AIS) with thyroid nodules in patients with type 2 diabetes mellitus: a retrospective study. *BMC Endocr. Disord.* 2023; 23(1):251. doi:10.1186/s12902-023-01509-w.
10. Baykal G.Ö., Vazgeçer E.O., Sözeri B. Assessment of hematologic indices for diagnosis in juvenile systemic lupus erythematosus. *Reumatologia.* 2024; 62(2):74-82. doi:10.5114/reum/186826.
11. Liu W., Liu C., Yu X., Zhai Y., He Q., Li J., Liu X., Ye X., Zhang Q., Wang R., Zhang Y., Ge P., Zhang D. Association between systemic immune-inflammatory markers and the risk of moyamoya disease: a case-control study. *Ann. Med.* 2023; 55(2):2269368. doi:10.1080/07853890.2023.2269368.
12. Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С., Калинина М.В., Бирюков А.П., Ласточкина Е.М., Молодцова Д.В., Вайнсон А.А. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции. *Медицинская радиология и радиационная безопасность.* 2019; 64(6): 12-24. doi:10.12737/1024-6177-2019-64-6-12-24.
13. Palankar R., Greinacher A. Challenging the concept of immuno-thrombosis. *Blood.* 2019; 133(6):508-509. doi:10.1182/blood-2018-11-886267.
14. Esser N., Legrand-Poels S., Piette J., Scheen A.J., Paquot N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014;105(2):141-50. doi:10.1016/j.diabres.2014.04.006.
15. Zafar U., Khaliq S., Ahmad H.U., Lone K.P. Serum profile of cytokines and their genetic variants in metabolic syndrome and healthy subjects: a comparative study. *Biosci. Rep.* 2019; 39(2):BSR20181202. doi:10.1042/BSR20181202.
16. Gusev E., Zhuravleva Y. Inflammation: A New Look at an Old Problem. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23:4596. doi:10.3390/ijms23094596.
17. Nie Y., Zhou H., Wang J., Kan H. Association between systemic immune-inflammation index and diabetes: a population-based study from the NHANES. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2023; 14:1245199. doi:10.3389/fendo.2023.1245199.
18. Li X., Weber N.C., Cohn D.M., Hollmann M.W., DeVries J.H., Hermanides J., Preckel B. Effects of Hyperglycemia and Diabetes Mellitus on Coagulation and Hemostasis. *J. Clin. Med.* 2021; 10(11):2419. doi:10.3390/jcm10112419.
19. Остапенко Д.П., Рачкова О.В., Иванова А.С., Пахрова О.А. Динамика изменений показателей гемостаза при аллоксановом диабете в эксперименте. *Современные проблемы науки и образования.* 2023; 4. doi:10.17513/spno.32705.
20. Бондарь Т.П., Анфиногенова О.И., Бондарь М.В., Солдатов А.А. Изменение показателей гемопоеза у больных сахарным диабетом 2-го типа в зависимости от наличия сосудистых осложнений. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2010; 6(4):783-786.

**Авторы**

Журавлева Юлия Александровна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук (ИИФ УрО РАН)

К. б. н., старший научный сотрудник лаборатории иммунологии воспаления

Екатеринбург, Российская Федерация

jazhur@mail.ru

Турянская Юлия Владимировна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России)

К. м. н., ассистент кафедры госпитальной терапии

Екатеринбург, Российская Федерация

tiger2003r@mail.ru

Запасная Ксения Владимировна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» (ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»)

Студентка 5 курса Института естественных наук и математики

Екатеринбург, Российская Федерация

ksyu.pretty02@mail.ru

Серазетдинова Лилия Ринатовна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»)

Студентка 5 курса Института естественных наук и математики

Екатеринбург, Российская Федерация

serazetdinova11@gmail.com

*Y.A. Zhuravleva<sup>1</sup>, Y.V. Turyanskaya<sup>2,3</sup>, K.V. Zapasnaya<sup>4</sup>, L.R. Serazetdinova<sup>4</sup>*

## **SII INDEX IN THE ASSESSMENT OF SYSTEMIC INFLAMMATORY RESPONSE IN PATIENTS WITH HYPERGLYCEMIA**

<sup>1</sup>Institute of Immunology and Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>2</sup>FSBEI HE «Urals State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>3</sup>SAHI SR Regional Specialized Center for Medical Rehabilitation «Lake Chusovskoye», Yekaterinburg, Russian Federation;

<sup>4</sup>FSAEI HE «Ural Federal University named after the First President of Russia B.N.Yeltsin», Yekaterinburg, Russian Federation

**Absrtract.** The paper presents the analysis of SII index (systemic immune-inflammation index) in patients with hyperglycemia with different degrees of decompensation (type 2 diabetes mellitus – T2DM, prediabetes). **The aim of the study:** to analyze the possibility of assessing the severity of inflammatory changes in patients with hyperglycemia and its prognostic role in the development of T2DM. **Materials**

**and methods.** The retrospective study included patients with hyperglycemia, including 26 patients with T2DM, 10 patients with prediabetes. The control group consisted of healthy volunteers (n=22). Fasting and postprandial glucose and C-peptide levels, glycosylated hemoglobin (HbA1c), erythrocyte sedimentation rate (ESR), leukogram parameters and platelet count were determined in all patients, SII index was calculated. **The results of the study** showed that according to the majority of leukogram parameters and integral SII index, inflammatory changes were more pronounced in T2DM. However, the diagnostic efficiency of the SII index was low. Comparative analysis of the SII index in the groups of patients with hyperglycemia and in the control group showed its comparability, which also casts doubt on the possibility of assessing the inflammatory status of patients using this index.

**Keywords:** SII index, hyperglycemia, diabetes mellitus, prediabetes

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Yulia A. Zhuravleva

jazhur@mail.ru

Received: 01.09.2024

For citation: Zhuravleva Y.A., Turyanskaya Y.V., Zapasnaya K.V., Serazetdinova L.R. SII index in the assessment of systemic inflammatory response in patients with hyperglycemia. [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2024, Vol. 21, no. 4, pp. 367–376. DOI: 10.22138/2500-0918-2024-21-4-367-376 (In Russ)

#### REFERENCES

1. Dedov I.I., Shestakova M.V., Vikulova O.K., Zheleznyakova A.V., Isakov M.A., Sazonova D.V., Mokrysheva N.G. Diabetes mellitus in the Russian Federation: dynamics of epidemiological indicators according to the Federal Register of Diabetes Mellitus for the period 2010-2022 [Saharnyj diabet v Rossijskoj Federacii: dinamika jepidemiologicheskikh pokazatelej po dannym Federal'nogo registra saharnogo diabeta za period 2010-2022 gg]. *Diabetes mellitus=Saharnyj diabet*. 2023; 26(2):104-123. (In Russ). doi:10.14341/DM13035.
2. Huang H., Liu Q., Zhu L., Zhang Y., Lu X., Wu Y., Liu L. Prognostic Value of Preoperative Systemic Immune-Inflammation Index in Patients with Cervical Cancer. *Sci. Rep.* 2019; 9(1):3284. doi:10.1038/s41598-019-39150-0.
3. Hu B., Yang X.R., Xu Y., Sun Y.F., Sun C., Guo W., Zhang X., Wang W.M., Qiu S.J., Zhou J., Fan J. Systemic immune-inflammation index predicts prognosis of patients after curative resection for hepatocellular carcinoma. *Clin. Cancer Res.* 2014; 20(23):6212-22. doi:10.1158/1078-0432.CCR-14-0442.
4. Liu B., Wang J., Li Y.Y., Li K.P., Zhang Q. The association between systemic immune-inflammation index and rheumatoid arthritis: evidence from NHANES 1999-2018. *Arthritis Res. Ther.* 2023; 25(1):34. doi:10.1186/s13075-023-03018-6.
5. Ye C., Yuan L., Wu K., Shen B., Zhu C. Association between systemic immune-inflammation index and chronic obstructive pulmonary disease: a population-based study. *BMC Pulm Med.* 2023; 23(1):295. doi:10.1186/s12890-023-02583-5.
6. Di X., Liu S., Xiang L., Jin X. Association between the systemic immune-inflammation index and kidney stone: A cross-sectional study of NHANES 2007-2018. *Front. Immunol.* 2023; 14:1116224. doi:10.3389/fimmu.2023.1116224.
7. Guo W., Song Y., Sun Y., Du H., Cai Y., You Q., Fu H., Shao L. Systemic immune-inflammation index is associated with diabetic kidney disease in Type 2 diabetes mellitus patients: Evidence from NHANES 2011-2018. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2022; 13:1071465. doi:10.3389/fendo.2022.1071465.
8. Wang J., Zhou D., Dai Z., Li X. Association between Systemic Immune-Inflammation Index and Diabetic Depression. *Clin. Interv. Aging.* 2021; 16:97-105. doi:10.2147/CIA.S285000.
9. Cao C., Li C., Li X., Sun W., Wang Y. Association of systemic immune-inflammation index (SII) and aggregate index of systemic inflammation (AISI) with thyroid nodules in patients with type 2 diabetes mellitus: a retrospective study. *BMC Endocr. Disord.* 2023; 23(1):251. doi:10.1186/s12902-023-01509-w.
10. Baykal G.Ö., Vazgeçer E.O., Sözeri B. Assessment of hematologic indices for diagnosis in juvenile

systemic lupus erythematosus. *Reumatologia*. 2024; 62(2):74-82. doi:10.5114/reum/186826.

11. Liu W., Liu C., Yu X., Zhai Y., He Q., Li J., Liu X., Ye X., Zhang Q., Wang R., Zhang Y., Ge P., Zhang D. Association between systemic immune-inflammatory markers and the risk of moyamoya disease: a case-control study. *Ann. Med.* 2023; 55(2):2269368. doi:10.1080/07853890.2023.2269368.

12. Koterov A.N., Ushenkova L.N., Zubenkova E.S., Kalinina M.V., Biryukov A.P., Lastochkina E.M., Molodtsova D.V., Vainson A.A. The power of communication. Message 2. Gradations of the correlation value [Sila svjazi. Soobshhenie 2. Gradacii velichiny korreljacji]. *Medical radiology and radiation safety=Medicinskaja radiologija i radiacionnaja bezopasnost'*. 2019; 64(6): 12-24. (In Russ). doi:10.12737/1024-6177-2019-64-6-12-24.

13. Palankar R., Greinacher A. Challenging the concept of immuno-thrombosis. *Blood*. 2019; 133(6):508-509. doi:10.1182/blood-2018-11-886267.

14. Esser N., Legrand-Poels S., Piette J., Scheen A.J., Paquot N. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014;105(2):141-50. doi:10.1016/j.diabres.2014.04.006.

15. Zafar U., Khaliq S., Ahmad H.U., Lone K.P. Serum profile of cytokines and their genetic variants in metabolic syndrome and healthy subjects: a comparative study. *Biosci. Rep.* 2019; 39(2):BSR20181202. doi:10.1042/BSR20181202.

16. Gusev E., Zhuravleva Y. Inflammation: A New Look at an Old Problem. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23:4596. doi:10.3390/ijms23094596.

17. Nie Y., Zhou H., Wang J., Kan H. Association between systemic immune-inflammation index and diabetes: a population-based study from the NHANES. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2023; 14:1245199. doi:10.3389/fendo.2023.1245199.

18. Li X., Weber N.C., Cohn D.M., Hollmann M.W., DeVries J.H., Hermanides J., Preckel B. Effects of Hyperglycemia and Diabetes Mellitus on Coagulation and Hemostasis. *J. Clin. Med.* 2021; 10(11):2419. doi:10.3390/jcm10112419.

19. Ostapenko D.P., Rachkova O.V., Ivanova A.S., Pakhrova O.A. Dynamics of changes in hemostasis parameters in alloxan diabetes in an experiment [Dinamika izmenenij pokazatelej gemostaza pri alloksanovom diabete v jeksperimente]. *Modern problems of science and education=Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. 2023; 4. (In Russ). doi:10.17513/spno.32705.

20. Bondar T.P., Anfinogenova O.I., Bondar M.V., Soldatov A.A. Changes in hematopoiesis indices in patients with type 2 diabetes mellitus depending on the presence of vascular complications [Izmenenie pokazatelej gemopojeza u bol'nyh saharnym diabetom 2-go tipa v zavisimosti ot nalichija sosudistyh oslozhnenij]. *Saratov Journal of Medical Science=Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2010; 6(4):783-786. (In Russ).

## Auhtors

Yulia A. Zhuravleva

Institute of Immunology and Physiology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IIP UB RAS)

PhD, senior researcher (Laboratory for Inflammation Immunology)

Yekaterinburg, Russian Federation

jazhur@mail.ru

Yulia V. Turyanskaya

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Urals State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (FSBEI HE USMU MON Russia)

PhD, Assistant of the Department of Hospital Therapy

Yekaterinburg, Russian Federation

tiger2003r@mail.ru

Ksenia V. Zapasnaya

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named

after the First President of Russia B.N.Yeltsin» (Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin)

Student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics

Yekaterinburg, Russian Federation

ksyu.pretty02@mail.ru

Lilia R. Serazetdinova

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the First President of Russia B.N.Yeltsin» (Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin)

Student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics

Yekaterinburg, Russian Federation

serazetdinova11@gmail.com