

УДК: 612.017:616.379-008.64

## ХАРАКТЕР НАРУШЕНИЯ ИММУННОГО ГОМЕОСТАЗА У БОЛЬНЫХ ПРОСТЫМИ ДИАБЕТИЧЕСКИМИ РЕТИНОПАТИЯМИ

Ю.А. Демин, Н.Н. Попов, Е.А. Романова

Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, Харьков  
Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина

### РЕЗЮМЕ

Проведено комплексное изучение основных показателей иммунного гомеостаза у 130 больных с непролиферативной формой диабетической ретинопатии. Установлено, что диабетическая ретинопатия сопровождается нарушением клеточного и гуморального иммунитета с изменением метаболизма лимфоцитов и фагоцитов, развитием аутоиммунных и иммунокомплексных реакций к аутоантигенам глаза.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** диабетическая ретинопатия, иммунитет

### ВВЕДЕНИЕ

Лечение и профилактика сахарного диабета и его осложнений является одной из важных общемедицинских задач [1,2,3]. В соответствии с современной концепцией патогенеза сахарного диабета ведущее место в поражении органов и тканей организма занимают иммунопатологические реакции, играющие также важную роль в формировании диабетических микроангиопатий [1,4,5]. В настоящее время доказано развитие аутоиммунных реакций у больных сахарным диабетом, направленных против различных тканей.

Учитывая, что характер и степень иммунных расстройств во многом определяет тяжесть течения диабетических ретинопатий и их исход, в настоящей работе мы поставили цель изучить изменения в иммунном гомеостазе, сопровождающие данную патологию.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находилось 130 больных с простыми диабетическими ретинопатиями (80 ре. За 6 часов до окончания инкубации в ячейки плат добавляли <sup>3</sup>H-тимидин, а затем содержимое лунок переносили на фильтры. На бета-счетчике учитывали абсолютное число импульсов за 1 мин (имп/мин). Этот показатель учитывали как пролиферативную активность клеток. Индекс стимуляции (ИС) определяли как отношение числа имп/мин в образцах с ФГА к числу имп/мин в образцах без митогена [8].

Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови определяли спектрофотометрическим методом с 7% ПЭГ с использованием моноспецифических сывороток [9].

Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) и их размеры определяли

сахарным диабетом I типа). Программа исследований включала комплексное изучение количественных функциональных и метаболических показателей Т-, В- и фагоцитарного звена иммунитета.

Кровь для иммунологических исследований брали из локтевой вены. Выделение мононуклеарных клеток осуществляли в градиенте фиколла-верографина плотностью 1,077 г/мл [6].

Количественное содержание в крови CD3<sup>+</sup>-, CD4<sup>+</sup>-, CD8<sup>+</sup>- и CD19<sup>+</sup>- клеток определяли методом непрямой мембранной иммуофлюоресценции с помощью моноклональных антител серии ИКО, ВОНЦ, Москва [7].

Пролиферативную активность лимфоцитов и индекс стимуляции бласттрансформации лимфоцитов под влиянием ФГА изучали в РБТЛ. Реакцию проводили в круглодонных планшетах российского производства. ФГА использовали фирмы «Difco». Клетки культивировали в течение 72 часов в СО<sub>2</sub>-инкубато-

методом селективной преципитации ПЭГ-6000 [10].

Фагоцитарную активность клеток крови определяли методом толстой капли. В качестве объекта фагоцитоза использовали инактивированную суточную культуру стафилококка штамма 209. Определяли фагоцитарное число (количество фагоцитарных клеток и фагоцитарный индекс (среднее число поглощенных микробных тел) [11].

Кислородзависимую метаболическую активность фагоцитов изучали в спонтанном и индуцированном НСТ-тесте, результаты которого учитывали фотометрически [12]. В качестве стимулятора НСТ-теста использовали стафилококк штамма 209. О метаболическом

резерве клеток судили по индексу соотношения индуцированного к спонтанному НСТ-тесту.

Гемолитическую активность комплемента определяли по методу А. Chudomel в модификации Кандрашовой Н.И. [13].

О метаболизме лимфоцитов судили по активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ),  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназы ( $\alpha$ -ГФДГ) в 2 изоформах (цитозольной и митохондрической), глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г-6-ФДГ), сукцинатдегидрогеназы (СДГ), малатдегидрогеназы (МДГ) в 2 изоформах, НАД и НАДФ-оксидаз, которые определяли фотометрическим методом [14].

Аэробный и анаэробный гликолиз в лимфоцитах оценивали по накоплению в образцах молочной кислоты при культивировании  $10^7$  клеток/мл в течение 1 часа при  $37^\circ\text{C}$  [14].

О степени сенсibilизации организма антигенами глаза (S-АГ, U-АГ, L-АГ) судили по величине снижения миграционного индекса (МИ) в реакции торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ) [15]. Антигены сетчатки, увеального тракта, хрусталика получали по метс 81 ду Слепцовой О.С. [16].

Уровень содержания аутоантител в слезе к антигенам глаза (S-АГ, U-АГ, L-АГ) определяли иммуноферментным методом [17]. Результаты выражали в виде индекса реакции. Индекс реакции определяли как отношение оптической плотности образцов с сывороткой к оптической плотности образцов, в которые вместо сыворотки вносили 7% раствор человеческого альбумина. Статистическая обработка данных по методу Сьюдента Фишера.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Имунологическое обследование больных с диабетическими ретинопатиями выявило следующие изменения в иммунном гомеостазе.

При изучении показателей Т-звена иммунитета было обнаружено достоверное снижение содержания в периферической крови Т-общих лимфоцитов ( $\text{CD3}^+$ -клетки), сопровождающееся снижением в равной степени количества  $\text{CD4}^+$ - и  $\text{CD8}^+$ -клеток, на что указывают индексы соотношений  $\text{CD4}^+/\text{CD3}^+$  и  $\text{CD8}^+/\text{CD3}^+$ , подавление пролиферативной активности клеток и снижение индекса бласттрансформирующей способности в РБТ на ФГА (табл. 1). Анализ В-звена иммунной системы показал тенденцию к повышению содержания в крови В-лимфоцитов ( $\text{CD19}^+$ -клеток), достоверное увеличение концентрации IgA и IgM, циркулирующих иммунных комплексов на фоне повышения абсолютного и процентного содержания средне- и низкомолекулярных соединений (табл. 1). Фагоцитарное звено иммунитета этих больных характеризовалось снижением фагоцитарной активности клеток, о чем свидетельствует достоверное снижение фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса, ослаблением их кислородзависимой метаболической активности, сопровождающимся уменьшением метаболического резерва клеток (табл. 2). У больных диабетическими ретинопатиями наблюдалась также тенденция к снижению содержания в сыворотке крови комплемента (табл. 2).

При изучении метаболизма лимфоцитов больных было установлено, что активность ключевых ферментов основных обменных циклов существенно снижена, что свидетельствует о нарушении как гликолиза в клетках, так и нуклеинового обмена (табл. 3). В дополнительных исследованиях было обнаружено снижение в лимфоцитах больных на 33% и 37%, по сравнению с нормой, интенсивности аэробного и анаэробного гликолиза.

Таблица 1

Показатели Т- и В-звена иммунитета больных диабетическими ретинопатиями ( $M \pm m$ )

| Показатели  | Больные                           | Норма                             |
|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$                   | $5,7 \pm 0,43$                    | $5,7 \pm 0,43$                    |
| Лимфоциты, %<br>$\times 10^9/\text{л}$              | $28,1 \pm 1,0$<br>$1,59 \pm 0,07$ | $28,0 \pm 1,0$<br>$1,59 \pm 0,07$ |
| $\text{CD3}^+$ -клетки, %                           | $55,1 \pm 0,5^*$                  | $61,6 \pm 0,6$                    |
| $\text{CD4}^+$ -клетки, %                           | $36,2 \pm 1,1$                    | $39,8 \pm 1,1$                    |
| $\text{CD8}^+$ -клетки, %                           | $17,3 \pm 0,8$                    | $18,8 \pm 0,8$                    |
| Индекс $\text{CD4}^+/\text{CD3}^+$ -кл.             | $0,65 \pm 0,03$                   | $0,64 \pm 0,03$                   |
| Индекс $\text{CD8}^+/\text{CD3}^+$ -кл.             | $0,31 \pm 0,01$                   | $0,30 \pm 0,01$                   |
| Индуцированная пролиферация лимфоцитов ФГА, имп/мин | $24894 \pm 2191^*$                | $35772 \pm 2865$                  |
| И.С. в РБТЛ с ФГА                                   | $20,4 \pm 2,0^*$                  | $29,4 \pm 2,1$                    |
| $\text{CD19}^+$ -кл., %                             | $20,6 \pm 0,8$                    | $19,3 \pm 0,7$                    |
| IgM, г/л  | $1,61 \pm 0,11^*$                 | $1,02 \pm 0,09$                   |
| IgG, г/л  | $13,6 \pm 0,6$                    | $12,5 \pm 0,6$                    |

|                       |              |             |
|-----------------------|--------------|-------------|
| IgA, г/л              | 1,74 ± 0,12* | 1,1 ± 0,09  |
| ЦИК, общ, г/л         | 3,69 ± 0,4*  | 1,83 ± 0,12 |
| крупномолекулярные, % | 41,9 ± 2,1*  | 47,0 ± 2,2  |
| г/л                   | 1,52 ± 0,06* | 0,87 ± 0,04 |
| среднемолекулярные, % | 34,4 ± 1,8   | 31,4 ± 1,8  |
| г/л                   | 1,30 ± 0,06* | 0,58 ± 0,04 |
| мелкомолекулярные, %  | 23,7 ± 1,6   | 21,6 ± 1,3  |
| г/л                   | 0,87 ± 0,07* | 0,41 ± 0,02 |

\*- p<0,05 по сравнению с нормой

Таблица 2

**Показатели фагоцитарного звена иммунитета больных диабетическими ретинопатиями (M ± m)**

| Показатели            | Больные       | Норма        |
|-----------------------|---------------|--------------|
| Фагоцитарное число, % | 54,1 ± 1,93*  | 62,05 ± 1,90 |
| Фагоцитарный индекс   | 7,1 ± 0,23*   | 9,0 ± 0,22   |
| ИСТ-тест сп., у.е.    | 0,104 ± 0,02  | 0,107 ± 0,02 |
| ИСТ-тест инд., у.е.   | 0,132 ± 0,02* | 0,162 ± 0,02 |
| Инд. инд/сп ИСТ-тест  | 1,27 ± 0,02*  | 1,51 ± 0,02  |
| Комплемент, у.е.      | 1,28 ± 0,06   | 1,40 ± 0,07  |

\* - p<0,05 по сравнению с нормой

Таблица 3

**Активность ферментов в лимфоцитах больных диабетическими ретинопатиями (M ± m)**

| Группа        | СДГ           | ЛДГ           | Г-6-ФДГ       | НАД-оксидаза  | НАДФ-оксидаза |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Больные       | 0,109 ± 0,03* | 0,159 ± 0,03* | 0,187 ± 0,03* | 0,106 ± 0,02* | 0,112 ± 0,06* |
| Здоровые лица | 0,142 ± 0,04  | 0,219 ± 0,03  | 0,232 ± 0,04  | 0,143 ± 0,02  | 0,167 ± 0,07  |

| Группа        | а – ГФДГ      |                  | МДГ           |                  |
|---------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
|               | цитозольная   | митохондриальная | цитозольная   | митохондриальная |
| Больные       | 0,213 ± 0,04* | 0,137 ± 0,04*    | 0,114 ± 0,04* | 0,121 ± 0,04*    |
| Здоровые лица | 0,259 ± 0,05  | 0,189 ± 0,05     | 0,169 ± 0,05  | 0,185 ± 0,05     |

\*- p<0,05 по сравнению со здоровыми лицами

При изучении аутоиммунизации организма было установлено, что диабетические ретинопатии протекают на фоне сенсibilизации лимфоцитов тканями глаза и повышения содержания в слезе аутоантител к антигенам глаза. В реакции торможения миграции лейкоцитов (РТМЛ), показатель которой отражает степень сенсibilизации организма, было обнаружено, что добавление антигена сетчатки (S-АГ) к клеткам снижает их миграционную

активность на 40%, антигена увеального тракта (U-АГ) – на 27,8%, антигена хрусталика (L-АГ) – на 37,9% (табл. 4). При определении уровня содержания аутоантител в слезе больных методом ИФА было установлено, что индекс реакции с S- АГ составляет 2,08 ± 0,09, с U-АГ – 1,83 ± 0,08, с L-АГ – 1,84 ± 0,8 и достоверно выше показателей нормы (p<0,05) В норме индекс реакции с этими антигенами равняется 1,18 ± 0,06, 1,20 ± 0,05 и 1,19 ± 0,05.

Таблица 4

**Степень сенсibilизации лимфоци 82 антигенами глаза по данным РТМЛ**

| Антигены | Миграционный индекс (M ± m) |             |
|----------|-----------------------------|-------------|
|          | Больные                     | Норма       |
| S-АГ     | 0,66 ± 0,03*                | 1,10 ± 0,04 |
| U-АГ     | 0,78 ± 0,04*                | 1,08 ± 0,02 |
| L-АГ     | 0,69 ± 0,03*                | 1,11 ± 0,03 |

\* - p<0,05 по сравнению с нормой

Таким образом, проведенные исследования показали, что диабетические ретинопатии протекают на фоне депрессии Т-звена иммунитета и подавления фагоцитарной активности клеток, нарушения метаболизма лимфоцитов и фагоцитов, сопровождающихся повышением

уровня в сыворотке крови иммуноглобулинов класса А и М, циркулирующих иммунных комплексов, снижением уровня комплемента, выраженной сенсibilизацией организма антигенами тканей глаза и развитием аутоиммун-ных реакций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гогіна І.Ф. Патогенетичні аспекти діабетичних ангіо-ретино-нейропатій та їх корекція // Автореф. дис. .... д-ра мед. наук. Одеса. 1995. С. 32 С.
2. Ефимов А.С. Диабетические ангиопатии. М.: Медицина. 1989. 288 С.
3. Терапевтическая офтальмология/Под ред. М.Л.Крапова, Н.Б.Шульминой. М.: Медицина. 1985. 300 С.
4. Выявление и лечение больных с начальными стадиями диабетической ретинопатии: Метод. рекомендации /Л.Т.Кашинцева, А.И. Данилова, А.К. Кривицкий и др. Одесса. 1989. 22 С.
5. Ли Л.С. Клинико-иммунологическая характеристика и прогнозирование диабетической ретинопатии: // Автореф. дис. .... канд. мед. наук. М., 1990. 21 С.
6. Р.Эккерт. Разделение клеток иммунной системы. Иммунологические методы / Под редакцией Г.Фримеля. М.: Медицина.1987. С. 244-248.
7. В.Шторх, И.Эмрих. Определение клеточных маркеров методом мембранной иммуофлюоресценции. Иммунологические методы/Под редакцией Г.Фримеля. М.:Медицина. 1987. С. 254-268.
8. Х.Шютт. Реакция бласттрансформации лимфоцитов. Иммунологические методы / Под редакцией Г.Фримеля. М.:Медицина.1987. С. 294-302.
9. Чиркин В.В., Веников Ю.Ю., Кожевников Г.Н. и др. Спектрофотометрический метод определения концентраций сывороточных иммуноглобулинов трех классов.// Иммунология. 1990. №3. С. 75-77.
10. Фролов В.М., Пинский Л.Л., Пересадин Н.А. // Проблемы эндокринологии. 1991. №5. С. 22-24.
11. Иммунология: Практикум/Е.У.Пастер, В.В.Овод, В.К.Позур, Н.Е.Вихоть. К.:Выща шк. 1989. С.274-275.
12. Иммунология: Практикум/ Е.У.Пастер, В.В.Овод, В.К.Позур, Н.Е.Вихоть. К.:Выща шк. 1989. С. 278-280.
13. Кондрашова Н.И. Реакция потребления комплемента в новой постановке для выявления противотканевых антител. Лаб. Дело. 1974. №9. С. 552-554.
14. Асагиани В.С. Ферментативные методы анализа. М.:Наука. 1969. 739 С.
15. Х.Фримель. Реакция торможения миграции лейкоцитов. Иммунологические методы / Под редакцией Г.Фримеля. М.:Медицина. 1987. С. 308-310.
16. Слепова О.С. Органоспецифический аутоиммунитет при воспалительной патологии сетчатки и овеального тракта (патогенез, диагностика, обоснование терапии): Дисс... д.м.н. 14.00.36 . М., 1991. 260 С.
17. Х.Фримель, Г.Хольдхайдт. Иммуоферментный анализ. Иммунологические методы / Под редакцией Г.Фримеля. М.: Медицина. 1987. С. 162-170.

## ХАРАКТЕР ПОРУШЕННЯ ІМУННОГО ГОМЕОСТАЗУ У ХВОРИХ З ПРОСТИМИ ФОРМАМИ ДІАБЕТИЧНОЇ РЕТИНОПАТІЇ

*Ю.А. Дьомін, М.М. Попов, О.О. Романова*

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, Харків  
Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

### РЕЗЮМЕ

Проведено комплексне вивчення основних показників імунного гомеостазу у 130 хворих з непроліферативною формою діабетичної ретинопатії. Установлено, що діабетичні ретинопатії супроводжуються порушенням клітинного і гуморального імунітету зі зміною метаболізму лімфоцитів та фагоцитів, розвитком аутоімунних та імунокомплексних реакцій до аутоантигенів ока.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** діабетична ретинопатія, імунітет

83

## THE CHARACTERISTICS OF IMMUNE HOMEOSTASIS DISORDER OF THE PATIENTS WITH NON-PROLIFERATIVE FORMS OF DIABETIC RETINOPATHY

*Yu.A. Demin, N.N. Popov, E.A. Romanova*

Institute of cryobiology and cryomedicine problems of the National Academy of Sciences of Ukraine,  
Kharkiv  
The Karazin National University of Kharkov

**SUMMARY**

The complex study of the main indices of immune homeostasis of 130 patients with non-proliferative form of diabetic retinopathy was performed. It was determined, that diabetic retinopathy is accompanied with the impairments of cellular and humoral immunity with the lymphocytes and phagocytes metabolism change and development of autoimmune and immunocomplex responses to eye autoantigens.

**KEY WORDS:** diabetic retinopathy, immunity