

**ФІЗИКО — ХІМІЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ СКЛАДУ СТОРОННІХ ТІЛ, ВИЛУЧЕНИХ З РОГІВКИ ТРАВМОВАНИХ ОЧЕЙ ПАЦІЄНТІВ**

**Е. В. Мальцев**, проф., **В. Я. Усов**, канд. мед. наук,

**Т. М. Жмудь**, аспірант, **І. М. Дорохов**, хімік

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»

*Авторами изучены физические и химические свойства инородных тел, удаленных из глаз пострадавших пациентов. Проведено определение магнитных свойств, геометрических размеров, рентгенофлуоресцентный метод элементарного состава, инфракрасный спектрографический метод. Проведенные исследования 21 инородного тела, удаленного из глаз пострадавших пациентов, показали, что в 52 % случаев в их состав входят сплавы на основе железа. Результаты работы интересны для разработки новых способов лечения по предотвращению возможного патологического воздействия железосодержащих инородных тел на роговицу глаз пострадавших пациентов.*

**Ключевые слова:** травма роговицы, инородные тела, физико-химический состав

**Ключові слова:** травма рогівки, сторонні тіла, фізико-хімічний склад

**Вступ.** Однією з важливих офтальмологічних задач, що мають велике соціальне і медичне значення, являється проблема лікування хворих з пошкодженням рогової оболонки з наявністю сторонніх тіл (СТ). Несвоєчасно видалені СТ рогової оболонки спричиняють такі ускладнення, як кератит, виразка, що спостерігаються у 7 % випадків [2, 3]. При обширних пошкодженнях рогівки і тривало незаживаючих ранах залишаються грубі рубці, які нерідко призводять до зниження зору. Наслідки перебування залізистих уламків ускладнюються тим, що вони дуже швидко окислюються. Наростання сидеротичних процесів в рогівці виникає через те, що навіть після видалення СТ на місці його залягання залишається значна кількість корозированих залишків металу, які продовжують підтримувати інтоксикацію. Тому автори рекомендують при видаленні залізистих уламків, які тривалий час знаходились в оці, видаляти також оточуючі тканини, в яких містяться продукти корозії [1]. При цьому зростає площа травмування рогівки, збільшується зона її можливого помутніння. Звичайно, краще було б видаляти такі залишки заліза не хірургічним шляхом. Але для того треба досконало знати, чи є залізо у вилучених з рогівки сторонніх частках, але чи можливо це зробити і саме як? До того ж часто хворі не знають, що саме влучило їм в око. А саме це важливо для майбутнього лікування та прогнозу.

**Мета** роботи — вивчення можливості ідентифікації сучасними методами наявності металу та вмісту в ньому заліза в сторонніх тілах рогівки, видалених з очей постраждалих пацієнтів.

**МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ.** З вилучених СТ рогівки ока (усього 21 об'єкт) механічними методами, при застосуванні мікроскопу типу МБС-10 (збільшення 28–56<sup>x</sup>, світло штучне відображене), видалялись залишки рогівкової тканини ока.

В СТ № 5, 6, 7, 20, 21 твердих включень не виявлено. Визначити характеристики СТ № 8 не вдалося у зв'язку з дуже малими розмірами (значно менше ніж 0,05 мм, то воно до того ще й подрібнювалося на частки при маніпуляціях з ним, тому було зрозуміло, що це не метал).

Вилучені СТ рогівки досліджувались наступними методами. Визначення магнітних властивостей; визначення геометричних розмірів — мікрометр МК-25, похибка  $\pm 4$  мкм; мікроскопічні дослідження — мікроскоп МБС-10, світло штучне відображене, збільшення 28–56<sup>x</sup>; рентгенофлуоресцентний аналіз — аналізатор елементного складу EXPERT 3L, діапазон визначасмих елементів: від магнію до урану; послідовний режим з використанням гелію, час експозиції — 600 с, струм рентгенівської трубки — 10–100 мкА, напруга — 10,0–45,0 кВ, похибка визначення елементів до  $\pm 0,3$  %; ІЧ-спектроскопічний метод — ІЧ-спектрофотометр Spectrum VX II, сильна аподизація Біра-Нортон, спектральний діапазон  $\nu=4400\pm 350$  см<sup>-1</sup>, розрізнявальна здатність 4 см<sup>-1</sup> [4, 5, 6, 7].

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.** СТ № 1 напівпрозоре, має скляний блиск та кристалічну структуру. Магнітних властивостей не має. Перелічені властивості притаманні силікатним матеріалам, зокрема склу [8].

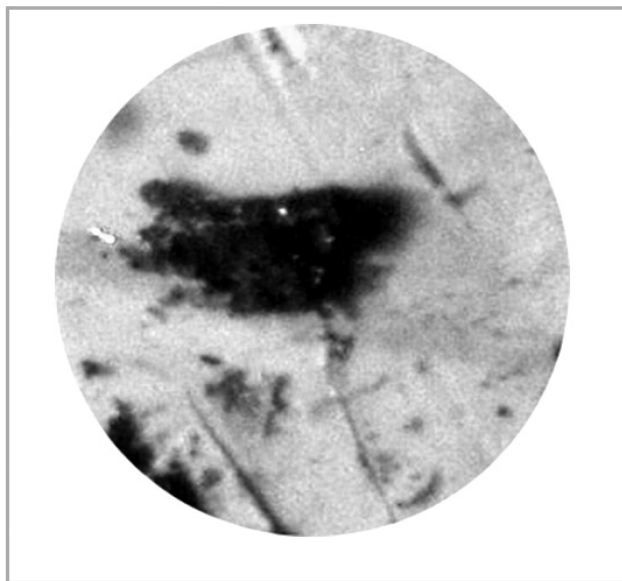
СТ № 2 неправильної гострокутної форми, непрозоре, крихке. Магнітних властивостей не має. Вказані властивості свідчать про ймовірне віднесення його до уламка абразивного матеріалу від різального інструменту.

При мікроскопічних дослідженнях СТ № 3 виявлено характерний металевий блиск, який свідчить про наявність металів та сплавів. Механічні властивості СТ (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) свідчать про віднесення матеріалу частки до сплаву на основі заліза.

© Е. В. Мальцев, В. Я. Усов, Т. М. Жмудь, І. М. Дорохов, 2010

СТ № 4 має вигляд волокнистого матеріалу, притаманний мінеральним волокнам [7].

При мікроскопічних дослідженнях СТ № 9 і 10 виявлено характерний металевий блиск, який свідчить про віднесення матеріалів зразків до металів та сплавів (Мал. 1, 2). Механічні властивості СТ (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) підтверджують віднесення до металів та сплавів [9]. Максимальна довжина СТ № 9 та № 10—0,10 та 0,21 мм, відповідно. СТ № 10 має гострокутну форму, що притаманна часткам, які не піддавались впливу високої температури.

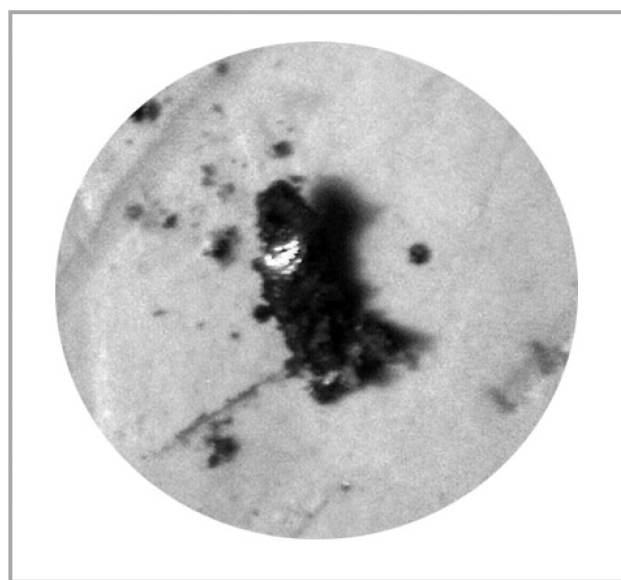


Мал. 1. СТ № 9, частково вилучене з рогівкової тканини, збільшення 56<sup>x</sup>



Мал. 2. СТ № 10, вилучене з рогівкової тканини, збільшення 56<sup>x</sup>

СТ № 11 складалося з декількох часток. З часток зразка відібрано максимальну за розмірами частку, яка і досліджувалась. При мікроскопічних дослідженнях відібраної максимальної за розмірами частки (Мал. 3) виявлено характерний металевий блиск, що дозволяє віднести матеріал до металів та сплавів. Розміри частки 0,11 x 0,22 мм. Механічні властивості частки (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) підтверджують віднесення матеріалу частки до сплавів на основі заліза [9]. Рентгенофлуоресцентним методом визначено елементний склад частки — сплав на основі заліза, з домішками хрому (Cr) — 0,09±0,04 %, марганцю (Mn) — 0,42±0,09 %, що не суперечить елементному складу нелегованих сталей та чавунів [4, 9].



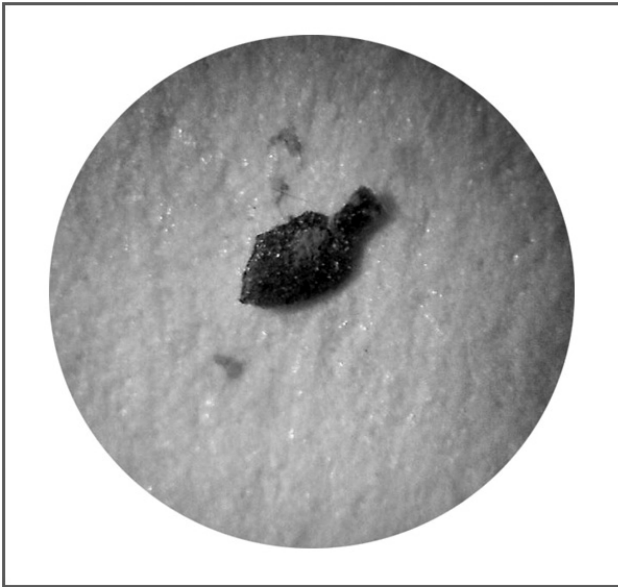
Мал. 3. СТ № 11, частково вилучене з рогівкової тканини, збільшення 56<sup>x</sup>

СТ № 12 — частка малих розмірів — менш ніж 0,05 мм. При мікроскопічних дослідженнях частки виявлено металевий блиск, характерний для металів та сплавів. Механічні властивості СТ (твердість та відсутність крихкості) підтверджують віднесення матеріалу частки до металів та сплавів, магнітні властивості (магнітне притягання) свідчать про віднесення матеріалу частки до сплавів на основі заліза.

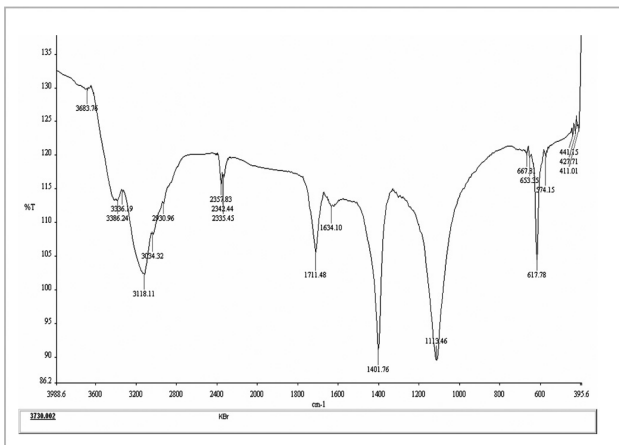
Механічні властивості СТ № 13 (м'який та в'язкий) свідчать про те, що матеріал зразка не відноситься до металів та сплавів. При мікроскопічних дослідженнях — зразок напівпрозорий, з одного боку має шар напиленого сріблястого матеріалу (Мал. 4). У комплексі, зовнішній вигляд зразка та механічні властивості свідчать про віднесення матеріалу зразка до полімерного матеріалу з однією металізованою поверхнею.

Матеріал зразка був розтертий у агатовій ступці з бромідом калію. З отриманого матеріалу виго-

товлено таблетку, для якої зареєстровано ІЧ-спектр (Мал. 5). За характеристичними смугами поглинання при 2930.96 (C-H), 1711.48 (C=O), (1401.76, 1113.46) (C-O-C)  $\text{cm}^{-1}$ , матеріал зразка ідентифіковано як полімерний матеріал, що містить складні ефіри [9,10]. У ІЧ-спектрі наявні також сторонні смуги поглинання при 3386.24, 3118.11, 1634.10  $\text{cm}^{-1}$ , які, ймовірно, належать очній тканині [10,11]. Таким чином, матеріал СТ № 13 відповідає полімерному матеріалу, який містить складні ефіри [12].



Мал. 4. СТ № 13, збільшення 56 $\times$

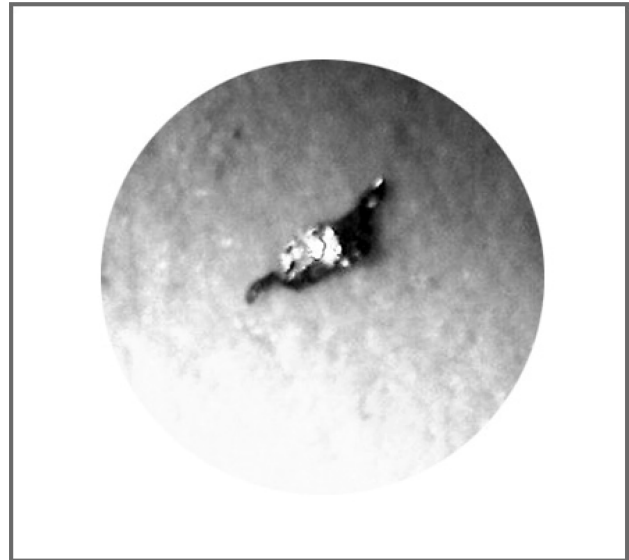


Мал. 5. ІЧ-спектр матеріалу СТ № 13

СТ № 14 складалася з численних часток дуже малих розмірів (менш ніж 0,02 мм кожна). Магнітні властивості часток (магнітне притягання) притаманні сплавам на основі заліза [9]. Таким чином, зразок відповідає металевому порошку.

СТ № 15 складалася з трьох часток. Всі три частки СТ мають характерний металевий блиск, який свідчить про віднесення матеріалу частки до металів та сплавів. Розміри часток від 0,1 до 0,2 мм

за найбільшою довжиною. Механічні (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) підтверджують віднесення матеріалів часток до сплавів на основі заліза [9]. Гострокутна форма часток свідчить про те, що СТ не піддавалося впливу високої температури. Відсутність слідів окиснення на поверхні однієї з часток (Мал. 6) свідчить про ймовірне віднесення матеріалу СТ до нержавіючої сталі.



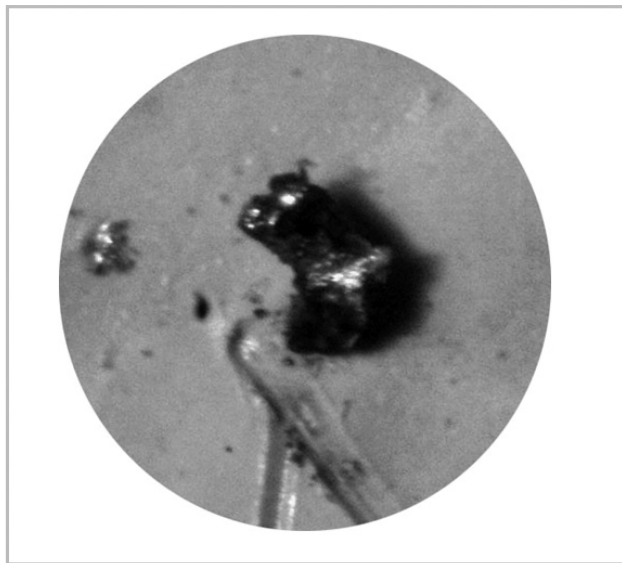
Мал. 6. Частка без слідів окиснення, вилучена зі СТ № 15, збільшення 28 $\times$ .

СТ № 16 складалася з декількох часток малих розмірів — менш ніж 0,05 мм. З часток зразка відібрано максимальну за розмірами, яка і досліджувалась. Мікроскопічне дослідження виявило характерний металевий блиск, характерний для металів та сплавів. Механічні (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) підтверджують віднесення матеріалу частки до металів та сплавів.

СТ № 17 та № 18 мали характерний металевий блиск, а їх механічні (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості свідчать про віднесення матеріалу часток до сплаву на основі заліза.

При мікроскопічних дослідженнях СТ № 19 виявлено характерний металевий блиск, який свідчить про віднесення матеріалу зразка до металів та сплавів (Мал. 7). Розмір СТ 0,10 мм, за найбільшою довжиною. Механічні властивості СТ (твердість та відсутність крихкості) та магнітні властивості (магнітне притягання) підтверджують віднесення матеріалу частки до сплаву на основі заліза. Рентгенофлуоресцентним методом визначено елементний склад частки — сплав на основі заліза з домішками марганцю (Mn) —  $0,59 \pm 0,04$  %, що не суперечить елементному складу нелегованих сталей та чавунів [4, 9]. Частка має закруглені (оплавлені) краї, тобто, частка піддавалась дії високої температури. Іс-

нує висока ймовірність належності частки до СТ, утворених під час різання металу швидкокорізальним інструментом.



Мал. 7. СТ № 19, вилучене з рогівкової тканини, збільшення 56<sup>x</sup>

Результати ідентифікації 21 СТ, вилученого з очей постраждалих пацієнтів, зведено у таблицю 1.

Таблиця 1

**Результати ідентифікації зразків СТ**

№	Матеріал зразків СТ	Кількість зразків, од.	%
1	Сплави на основі заліза	11	52
2	Неорганічні матеріали	2	9,5
3	Полімерний матеріал	1	5
4	СТ без твердих часток	5	24
5	Інше	2	9,5

**Заключення.** Таким чином, проведені фізико-хімічні дослідження показали, що матеріали переважної кількості СТ, вилучених з очей постраждалих пацієнтів (52 %), ідентифіковано як частки, що містять сплави на основі заліза. Тому логічно зробити висновок, що ідентифікація хімічного складу навіть таких крихітних сторонніх тіл (розмірами менш ніж 0,05 мм), які були вилучені з рогівки, цілком можлива, завдяки застосуванню сучасних методів їх фізико-хімічного аналізу. При цьому достеменно визначається наявність заліза у СТ. А це в свою чергу відкриває можливості для не хірургічного лікування негативних наслідків перебування залізо-вмісних СТ в рогівці постраждалих пацієнтів.

Таку спробу зробили в свій час, використовуючи десферріоксамин (комплексон), в очних кра-

плях та мазі R. McGuiness і D. Knight-Jones (1968) та P. J. North (1970) (13, 14). Однак достовірно позитивного наслідку лікування отримано не було. Таким чином, пошук інших засобів консервативного лікування хворих з металевими сторонніми тілами рогівки лишається актуальним.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Бакбардина Л. М., Бакбардин Ю. В. // Травмы органа зрения. — Киев. — 2004. — стр. 13–18.
2. Калицев Л. Н., Ширинговская Л. А., Шершенецкая О. В. Сравнительная оценка эффективности лечения после удаления инородных тел роговицы // Юбилейная научно-практическая конф. офтальмологов с межд. уч., посвященная 100-летию кафедры и клиники глазных болезней «Досягнення та перспективи розвитку сучасної офтальмології» Тез. докл.: 28–29 октября 2003г., Одесса. — С. 77–78.
3. Лучик В. І. // Першалікарська допомога та невідкладне лікування при гострих захворюваннях і травмах органа зору. — Чернівці. — 2000. — С. 136–142.
4. Металлы и сплавы. Справочник. НПО «Профессионал», НПО «Мир и семья», Санкт-Петербург, 2003. Под ред. Ю. П. Солнцева.
5. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов. — М.: Высш. шк.; 2002. — 494 с.
6. Кендал Д. Прикладная инфракрасная спектроскопия. — М.: Мир. — 1970. — 376 с.
7. Каторжнов Н. Д., Воителев Ю. А. Распознавание химических и природных волокон. — М.: Легкая индустрия. — 1966. — 264 с.
8. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.4: Полимерные-Трипсин/Редкол.: Зефирова Н. С. (гл. ред.) и др. — М.: Большая Российская энцикл. — 1995. — 639 с.
9. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т.2: Даффа — Меди/Редкол.: Кнузянц И. Л. (гл. ред.) и др. — М.: Сов. энцикл. — 1990. — 671 с.
10. Купцов А. Х., Жижин Г. Н. Фурье-ИК спектры комбинационного рассеяния и инфракрасного поглощения полимеров. Справочник. — М.: Физматлит, 2001. — 656 с.
11. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. — М.: Мир. — 1965. — 216 с.
12. Энциклопедия полимеров. Ред. Колл.: В. А. Карагин (глав. ред.) [и др.] т.1. — М., Сов. энцикл. — 1972. — 1224.
13. R. McGuiness і D. Knight-Jones Iron-containing corneal rust rings treated with desferrioxamine // Brit..J. Ophthalm. — 1968. № 52. — С. 777–780.
14. P. J. North Treatment of corneal rust ring with desferrioxamine // Brit..J. Ophthalm. — 1970. № 54. — С. 498–499.

Поступила 8.10.2010.

Рецензент канд. мед. наук О. С. Сидак-Петрецька

PHYSICAL AND CHEMICAL IDENTIFICATION OF FOREIGN BODIES REMOVED FROM THE TRAUMATIZED EYE CORNEA

Maltsev E. V., Usov V. Ya., Zhmud T. M., Dorokhov I. M.  
Odessa, Ukraine

The authors studied physical and chemical properties of foreign bodies removed from the eyes of the injured patients. There was made determination of the magnetic properties, geometrical size, roentgen fluorescent analysis of the elementary composition, infra-red spectrography. The investigation of 21 foreign bodies removed from the eyes showed that in 52 % of cases they consisted of alloys on the basis of iron. The results of the study are of interest for development of new methods of treatment to prevent possible pathological influence of iron foreign bodies on the cornea of the eyes of the injured patients.



УДК 617.713–002–02:616.523:617.764.1.008.8–07+577.11

АКТИВНОСТЬ ЛЕЙЦИНАМИНОПЕПТИДАЗЫ СЛЕЗЫ У БОЛЬНЫХ ГЕРПЕТИЧЕСКИМ КЕРАТИТОМ — КРИТЕРИЙ АКТИВНОСТИ ВОСПАЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Т. Б. Гайдамака, к. м. н., Н. Ф. Леус, проф.,  
Г. И. Дрожжина, д. м. н., С. Г. Коломийчук, н. с.

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова АМН Украины».

*Вивчалась активність лейцинамінопептидази слюзової рідини у 29 хворих різними формами герпетичного кератиту, — в тому числі на 6 очах були поверхневі форми захворювання, на 16 очах — глибокі форми (дисковидний, стромальний кератит та кератоувеїт), на 7 очах були наслідки глибоких стромальних форм.*

*В контрольну групу увійшли дані дослідження парних здорових очей. Виявлене значне підвищення вмісту фермента лейцинамінопептидази в слюзі хворих рецидивуючим герпетичним кератитом, причому найбільш висока активність фермента зареєстрована при поверхневих формах захворювання в гострій стадії процесу. Тому визначення рівня активності даного фермента є показником активності запального процесу в очах у хворих герпетичним кератитом.*

**Ключевые слова:** герпетический кератит, формы, активность лейцинаминопептидазы в слезной жидкости

**Ключові слова:** герпетичний кератит, форми, активність лейцинамінопептидази у слюзі.

**Введение.** Известно, что пептидазы принимают активное участие в регуляции функциональной активности гормонов, ферментов и пептидов. Изучение ферментов, принимающих участие в белковом обмене, может иметь прогностическое значение [6]. При воспалительных и других патологических процессах наблюдается выход пептидаз в межклеточное пространство и повышение их активности [3]. Существующие данные литературы свидетельствуют об определенной корреляции между активностью аминокислотидаз и повреждением тканей. Определение активности аминокислотидаз в биологических жидкостях — сыворотке крови, слезе может иметь важное диагностическое значение для выяснения степени повреждения ткани и соответственно — степени воспаления. Одним из важнейших ферментов этой группы является лейцинаминопептидаза (ЛАП), обладающая широким спектром действия и способная расщеплять многие пептиды, содержащие

N-концевые аминокислоты, а также с наибольшей скоростью отщепляют лейцин с N-конца полипептидной цепи. ЛАП может являться показателем воспалительной деструкции клеток. Рецидивирующий герпетический кератит приводит к глубоким биохимическим нарушениям, изменениям белков роговицы, слезной жидкости [4–6, 8]. Исследования, проведенные в роговице и влаге передней камеры при моделированном герпетическом кератите с различной клинической картиной [7], показали, что в группе кроликов, зараженных ВПГ-1, изменения активности фермента в роговице наступали постепенно и наблюдалась тенденция к увеличению активности ЛАП с течением времени. При инфекции, вызванной ВПГ-2, на 15 сутки отмечалось значительное повышение активности ЛАП, а затем ее

© Т. Б. Гайдамака, Н. Ф. Леус,  
Г. И. Дрожжина, С. Г. Коломийчук, 2010