
Modern keratoconus treatment paradigm

Averyanova O.S., Voloshyn Y.I., Burdyha O.M., Domashenko M.V., Kalashnikova O.O.

Medical center АЙЛАЗ (Kyiv, Ukraine)

For numerous decades progressive keratoconus has been the major cause of cornea transplantation. As of recently, thanks to wide popularization of corneal collagen photopolymerization (CXL) for progressive keratoconus treatment, the number of post-keratoconus cornea transplantation has largely decreased. One of the leading CXL treatment safety factors is preservation of intact (undamaged) corneal endothelium. The report describes results of 15-year long experience of CXL treatment. Safe parameters (riboflavin dosage, energy beam power, ultraviolet exposition) of corneal collagen photopolymerization are being discussed for various cases of stromal thickness. The correlation between cross-linking depth and energy beam power and duration of exposure to be concluded in the results.

Вік рогівки: природне старіння заднього епітелію рогівки

Артёмов О. В., Неверова О. Г., Ільїна С. І., Мурзін В. М.

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН» (Одеса, Україна)

Актуальність. З середини минулого століття в очній трансплантологічній практиці був позначений віковий рубіж для донорів рогівки. Так, у методичних рекомендаціях того часу вказувалося, що для проведення наскрізної кератопластики вік донора не повинен перевищувати 65 років. Тим самим вік рогівки ототожнювався з віком донора, хоча вже тоді геронтологія дотримувалася принципу гетерохронності. Інакше висловлюючись, визнавалося, що у одному організмі різні тканини і органи старіють нерівномірно.

У 70-80-х роках минулого століття, з розвитком ендотеліальної мікроскопії, стало ясно, що найважливішим фактором, що визначає прозорість рогівки, є щільність клітин заднього епітелію рогівки (ЗЕР). У наступні десятиліття були вироблені критерії для оцінки придатності донорської рогівки для трансплантації, що ґрунтуються на щільності клітин ЗЕР. Так, в даний час у більшості очних банків прийнято вважати мінімальною щільністю ЗЕР 2200 клітин на мм², яка дозволяє використовувати рогівку для наскрізної трансплантації. Таким чином, пересадка рогівки стала

першою галуззю трансплантології, де замість розпливчастого поняття віку донора став використовуватись конкретний морфологічний критерій, що визначає функціональну придатність донорського матеріалу незалежно від віку донора.

Якщо в клініці ці відкриття вже давно отримали свою оцінку, їхнє медико-біологічне значення досі залишається в тіні. Дійсно, зв'язок між кількістю клітин та функціональною здатністю тканини є одним із проявів широко відомого принципу, що структура визначає функцію. Також давно відомо, що одним із проявів вікової атрофії тканин та органів є зменшення кількості клітин у їх складі. Проте саме донорська трансплантологія дозволяє побачити у зіставленні цих фактів з прикладу рогівки найважливіший принцип старіння. Його суть полягає в тому, що незворотна втрата клітин у тканинах з віком і є головною причиною старіння.

Мета. Мета даної роботи на основі оцінки співвідношення між щільністю клітин ЗЕР та віком донорів продемонструвати вік-незалежну втрату клітин у процесі старіння тканинної системи та оцінити його конкретний рівень на прикладі ЗЕР.

Матеріал і методи. Кількісна оцінка ЗЕР проводилася на основі даних ендотеліальної мікроскопії корнеосклеральних фрагментів, отриманих з очного банку в процесі проведення операцій кератопластики. Дані про щільність ендотеліальних клітин зіставлялися із віком хворих. Для аналізу відібрано 260 рогівок, отриманих від 150 донорів віком від 20 до 80 років за період 2016-2022 рр. Статистична обробка виконана за допомогою програми Statistica.

Результати. Ретроспективна оцінка донорського матеріалу за попередній період показала розкид щільності клітин ЗЕР від 4700 клітин/мм² до 1000 клітин/мм². Такий широкий діапазон зумовлений як вихідними конституціональними відмінностями кількості клітин, так і нерівномірною віковою втратою клітин, пов'язаною з хронічними та тривалими інтоксикаціями (алкоголізм, наркоманія, хіміотерапія), захворюваннями (онкологія, цукровий діабет), хірургічними втручаннями на очному яблуку (катаракта, глаукома). Очевидно, що зважати на всі ці фактори при відборі донорського матеріалу практично неможливо. В результаті отримані на загальному масиві дані не відбивають реальної картини

вікової втрати клітин. У зв'язку з цим у цьому дослідженні ми виключили у вибірці явно низькі показники клітинної щільності (менше 2200), які явно не відображають базовий рівень у кожній віковій групі. Таким чином, дослідження дозволило отримати наступний розподіл щільності клітин за віковими групами ($M \pm m$ кл./мм²): 20-29 років – 3400±240; 30-39 років – 3250±290; 40-49 років – 3150±250; 50-59 років – 2950±250; 60-69 років – 2850±240; 70-79 років – 2700±260.

Відомо, що щільність клітин ЗЕР із віком знижується експоненційно, тому для визначення природної втрати клітин із віком зручно скористатися формулою:

$$V_t = V_0 e^{-kt},$$

где V_0 - кількість клітин на мм² у початковий, а V_t – у кінцевий момент спостережуваного часу; t – інтервал спостережуваного часу, k – коефіцієнт втрати клітин (взято зі знаком мінус), e – основа натурального логарифму. У нашому випадку ці показники будуть: V_0 3400 кл./мм², V_t 2700 кл./мм², інтервал часу (t) - 50 років, що відображає різницю між середніми значеннями віку в наймолодшій групі (25 років) та найстаршій групі (75 років). З наведеної вище формули коефіцієнт вікової втрати буде:

$$k = (\ln V_t / V_0) / t.$$

Скориставшись наведеними вище результатами спостережень, ми будимо мати коефіцієнт вікової елімінації 0,0046. Інакше висловлюючись, ЗЕР втрачає щорічно менше 5 клітин із кожної тисячі клітин. Ця величина, мабуть, найближче відображає природне старіння рогівки.

Висновки. Морфологічну структуру старіння формують не старі клітини, а старі тканини, що відрізняються від тих же тканин у молодому віці лише числом клітин, як це демонструє ЗЕР. Природне старіння рогівки відбиває коефіцієнт елімінації клітин ЗЕР, що становить 0,0046, Таким чином, втрачаючи щорічно близько 5 клітин із кожної тисячі, ЗЕР старить рогівку, в цілому знижуючи її цінність як об'єкта донорської трансплантації.