

температуры и относительной влажности воздуха. В любое время астрономического года в оранжерее могут создаваться самые различные комбинации экологических факторов. При этом внутренний «механизм» адаптации, исторически сложившийся в растительном организме, приходит в действие независимо от времени. Растения, имеющие относительно широкий ареал (*A. sellowiana*, *L. camara*, *M. indica*), в оранжерее находят благоприятные для роста и развития условия дважды, иногда трижды, а растения узкого ареала (*C. arabica*, *P. guajana*)—один раз в году или вовсе их не находят.

Резюмируя вышесказанное, мы пришли к заключению, что в основе реализации ритмики годичного развития тропических растений лежат эндогенные и экзогенные причины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астрономический календарь, 703, Л., 1981.
2. Бахшиян Б. О. Автореф. канд. дисс., 20, Ереван, 1985.
3. Валютер Г. Растительность земного шара. I, 551, М., 1968.
4. Демидов А. С. В сб.: Интродукция тропических и субтропических растений, 146—151, М., 1980.
5. Демидов А. С. Бюлл. ГБС, 124, 32—34, 1982.
6. Карпачева Р. А. Бюлл. ГБС, 113, 3—8, 1975.
7. Коровин С. Е., Демидов А. С., Журн. общ. биол., 5, 673—679, 1981.
8. Ричардс П. Х. Тропический дождевой лес 447, М., 1961.
9. Саакян С. Г. Оранжерейные и комнатные растения. 620, Л., 1983.
10. Сабинин Л. А. Бот. журн., 42, 7, 991—1010, 1957.
11. Скрипчинский В. В. Бот. журн., 43, 4, 490—501, 1966.
12. Тропические и субтропические растения в оранжерее БИН АН СССР, 276, Л., 1973.
13. Bailey L. H. The standard cyclopedien of horticulture. I, 11, 2421, New-York 1947.
14. Engler A. Das Pflanzenreich, 21, 293, Berlin, 1905.
15. Engler A., Gilg E. Syllabus der Pflanzenfamilien, Berlin, 1924.

Получено 15 IV 1988 г.

Биолог. ж. Армения, т. 41, № 10, 1988 г.

УДК 617.753.2—089.617.715

ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОЙ СКЛЕРОУКРЕПЛЯЮЩЕЙ ИНЪЕКЦИИ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СКЛЕРЫ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

К. Н. ПОМЛИНА, Л. Л. АНДРЕЕВА, Э. В. МУСАЕЛЯН

Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца

На кроликах показано снижение механической стабильности склеры через 22—27 мес после первой ИСУ, что предотвращается при повторном введении пенокомпозиции. Токсического воздействия повторно введенного пеноматериала не выявлено. Сделан вывод о целесообразности и возможности применения повторной ИСУ.

Сокращения: ИСУ—инъекция склероукрепляющая.

հազարների վրա 30-35 է տրված սկլերայի կայունության ինչդեպ առաջին սկլերաամրացնող ներարկումից 22—27 ամիս նետո, որը կանխվում է պենոկոմպոզիցիայի կրկնող ներմուծման դեպքում: Զի բացահայտվել կրկնող ներմուծող պենոնյութի տարբիկ ազդեցությունը: Ներակացություն է տրված կրկնող սկլերաամրացնող ներարկման կիրառման նպատակահարմարության և հետազոտության մասին:

The decrease of stability of sklera after 22—27 months after the first sklerastrengthening injection has been shown on hares, which is prevented during repeated introduction of penocomposition. Toxic influence of repeated introduction of penomaterial has not been revealed. A conclusion has been made on the expediency and possibility of use of repeated sklerastrengthening injection.

Прогрессирующая близорукость — инъекция склероукрепляющая — морфология и биомеханика склеры.

Прогрессирующая близорукость была и остается одной из актуальнейших проблем офтальмологии.

Одним из определяющих факторов в патогенезе прогрессирования миопии выступает нарушение биомеханических свойств склеральной ткани, в особенности ее задне-наружного отдела [2—4].

В Московском НИИ глазных болезней им. Гельмгольца разработан новый безоперационный метод профилактики прогрессирования миопии, заключающийся во введении в верхне-наружный квадрант глазного яблока под теноневую капсулу полимерной композиции, образующей после полимеризации на поверхности склеры упругий пеногель [1].

Анализ эффективности ИСУ в клинике показал в части случаев относительный стабилизирующий эффект инъекции, когда в отдаленные сроки миопия все же прогрессирует, правда с меньшей интенсивностью. В связи с этим нами было высказано предположение о целесообразности применения повторной ИСУ в подобных случаях. Появилась необходимость проведения экспериментальных исследований, которые предшествовали бы клинической апробации применения повторных ИСУ.

Цель наших исследований состояла: в изучении возможности токсического воздействия на глазное яблоко и окружающие ткани повторно вводимой пенкообразующей композиции; в изучении влияния повторно введенного пеногеля на морфологические и биохимические характеристики склеральной оболочки.

Материал и методика. В экспериментах были использованы 30 глаз лабораторных животных (кроликов породы «швинишала»). На 15 глазах в определенные сроки после первой склероукрепляющей инъекции было произведено повторное введение пенкообразующей композиции по известной методике; контрольными являлись парные глаза после однократно произведенной ИСУ.

Материалом для биомеханических исследований служила склеральная оболочка глаз кроликов после повторной склероукрепляющей инъекции, произведенной через 10—15 месяцев после первой ИСУ. Контролем служили парные глаза после однократного введения пенкообразующей композиции. Первая инъекция производилась одновременно на обоих глазах.

Испытания проводили не позже чем через 1 ч после введения склеры хранящей во влажной камере по Филатину. Перед изготовлением образцов склеру тщательно

но очищали от окружающих тканей. Из области непосредственно контактирующей с вепогелем, специальным ножом вырезали стандартные полоски длиной (l_0) 10 мм и шириной (a) 4 мм. Толщину (b) образцов склеры измеряли с помощью толщиномера «Meissner». Точность измерений составляла ± 0.01 мм. В контрольных глазах образцы склеры вырезали из аналогичных участков склеральной оболочки. Биомеханические свойства склеры определяли по трем показателям: пределу прочности (σ), величине максимальной продольной деформации (ϵ) и модулю упругости (E) согласно следующим соотношениям:

$$\sigma = \frac{P}{S} = \frac{P}{a \cdot b} \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{P}{a \cdot b} \cdot \frac{l_0}{\Delta l} \quad (3)$$

Для определения указанных показателей использовали высокоточную испытательную машину Инстон 1020, позволяющую количественно оценить деформацию образца в любой момент времени при его одноосном деформированном нагружении вплоть до разрушения.

Для морфологических исследований использовали глаза кроликов, из которых через 7 месяцев после первой склероукрепляющей инъекции были произведены повторные введения полимерной композиции. Энуклеацию глаз проводили через 2 недели после повторного введения полимеризующей композиции. Глаза фиксировали в 12%-ном нейтральном растворе формалина в течение 1—3 суток, обезжиривали в спиртах, заливали в целлоидин. Исследовали сериальные меридиональные срезы глаз, окрашенные гематоксилином эозином, по Ван-Гизону и трехцветным методом Маллори. Морфологическое изучение состояния склеры, внутренних оболочек глаза, хрусталика, зрительного нерва и орбитальных тканей проводили методом световой микроскопии.

Биомеханические характеристики склеральной ткани изучали через 1, 6 мес. и 1 год после повторного введения полимерной композиции. Одновременно исследовали и контрольные (парные) глаза.

Результаты и обсуждение. Результаты биомеханических исследований сведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Упруго-прочностные характеристики склеры контрольных глаз в различные сроки после ИСУ

Сроки наблюдения, (месяцы)	Биомеханические характеристики			
	предел прочности, кг/мм ² $M \pm m$	$\pm \sigma$	деформация, %	модуль упругости, кг/мм ² $M \pm m$
11—15	1.25 $\pm$ 0.01	$\pm$ 0.32	40.0	2.69 $\pm$ 0.015
17—21	1.16 $\pm$ 0.05	$\pm$ 0.41	42.2	2.63 $\pm$ 0.1
22—27	1.07 $\pm$ 0.06	$\pm$ 0.26	43.4	2.58 $\pm$ 0.07

Представленные в табл. 1 данные, впервые демонстрирующие изменения биомеханических характеристик склеры в столь отдаленные сроки после ИСУ в эксперименте, показывают, что предел прочности в среднем к концу наблюдений несколько уменьшился, и то же самое время увеличилась растяжимость склеральной ткани в результате че-

го снизился модуль упругости. Другими словами, наблюдалось некоторое снижение склероукрепляющего эффекта.

Таблица 2. Уруго-прочностные показатели склеры опытных глаз в различные сроки после повторного введения полимерной композиции

Сроки наблюдения после повторной инъекции, (месяцы)	Биомеханические характеристики				
	пределы прочности, MГ/мм^2		деформация, %	модуль упругости, MГ/мм^2	
	$\text{M} \pm \text{m}$	$\pm \sigma$		$\text{M} \pm \text{m}$	$\pm \sigma$
1	1.29 ± 0.02	± 0.24	38,8	2.72 ± 0.018	± 0.67
6	1.37 ± 0.03	± 0.16	32,5	2.79 ± 0.06	± 0.7
12	1.32 ± 0.05	± 0.36	37,1	2.70 ± 0.05	± 0.44

Из табл. 2 видно, что биомеханические характеристики склеры глаза опытной группы изменяются в зависимости от времени, прошедшем после введения немообразующей композиции. Через 1 месяц после повторного введения ее достоверных различий в исследованных показателях опытной и контрольной групп не выявлено ($P > 0,5$). Однако через 6 месяцев биомеханическая стабильность склеры глаз в опытном варианте, судя по средним значениям предела прочности, растяжимости и модуля упругости, оказалась выше. Через год исследованные биомеханические параметры склеры опытных и контрольных глаз также достоверно различались ($P < 0,05$).

Таким образом, из представленных данных видно уменьшение механической стабильности ткани склеры в отдаленные сроки (через 22—27 мес.) после применения ИСУ, что, по-видимому, связано с естественными процессами некоторого обратного развития новообразованной соединительнотканной капсулы [5]. Полученный результат объясняет один из возможных механизмов ослабления стабилизирующего влияния ИСУ на прогрессирование миопии в отдаленные сроки, наблюдаемое нами в клинической практике. Здесь необходимо отметить также и значение патологических изменений склеральной ткани при высокой миопии, что должно быть учтено при прогнозировании эффективности ИСУ в клинике.

Отмеченное нами определенное положительное воздействие повторно введенной полимерной композиции на биомеханическую стабильность склеральной ткани связано, видимо, с формированием единого комплекса «склера—соединительная ткань».

Выявленная нами динамика биомеханических параметров склеры свидетельствует о том, что повторное введение немокомпозиции предотвращает некоторое снижение склероукрепляющего эффекта в отдаленные сроки после произведенной в первый раз склероукрепляющей инъекции.

Морфологическое исследование глаз показало, что при повторном введении полимерной композиции, также как и при первичном, возникает продуктивное (пролиферативное) воспаление, характеризующееся образованием гранулемы инородных тел.

На месте введения препарата обнаруживается новообразованная соединительная ткань с остатками гранулематозного воспаления, возникшая после первого применения ИСУ. С другой стороны, через 14 дней после повторного введения пеникомпиозиции наблюдается свежее гранулематозное воспаление, в центре которого имеется большое количество нерассосавшегося пеноматериала с вкраплениями одиночных макрофагов и гигантских клеток инородных тел. По периферии гранулемы — скопление клеточных элементов. Клетки представлены в основном макрофагами, гигантскими клетками инородных тел, фибробластами, лимфоцитами, эпителиоидными клетками, в небольшом количестве плазматическими клетками. Вокруг гранулемы имеется новообразованная соединительнотканная капсула, наиболее выраженная со стороны конъюнктивы.

Гистологическое исследование глаз после повторного введения пеникомпиозиции показало отсутствие каких-либо изменений со стороны роговицы, хрусталика, сосудистой и сетчатой оболочек, зрительного нерва, что позволяет сделать вывод об отсутствии токсического, раздражающего воздействия его на глазное яблоко и окружающие его ткани.

Таким образом, проведенное нами биомеханическое и морфологическое исследование влияния повторной ИСУ на упруго-прочностные и морфологические характеристики склеральной ткани, а также на глазное яблоко в целом позволяет сделать заключение о возможности и целесообразности применения повторной склероукрепляющей инъекции в случае прогрессирующего течения миопии после однократного применения ее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Э. С., Хорошилова Н. П., Сишцкая Н. Ф. и др. Вести офтальмол., 2, 31—36, 1985.
2. Андреева Л. Л. Канд. дисс., 171, М., 1981.
3. Волколакова Р. Ю. Автореф. канд. дисс., 21, Рига, 1980.
4. Номдина Е. Н. Автореф. канд. дисс., 23, М., 1984.
5. Черных А. М. Воспаление, 448, М., 1979.

Получено 25.VIII 1988 г.