

Питання клінічної офтальмології

УДК 617.7-007.681-089.844:615.849.19-036.8

Ефективність селективної лазерної трабекулопластики при первинній відкритокутовій глаукомі в залежності від функціонального стану шлеміва каналу

Н. Г. Завгородня, д-р мед. наук, професор; К. С. Сичова, аспірант

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

Клініка сучасної офтальмології «ВІЗУС»

Запоріжжя (Україна)

Вступ. Європейське глаукомне товариство рекомендує застосування селективної лазерної трабекулопластики (СЛТ) в якості метода першого вибору для пацієнтів з помірно високими показниками внутрішньоочного тиску як альтернативного метода лікування при побічних ефектах лікарських препаратів.

Мета. Визначити ефективність лікування первинної відкритокутової глаукоми при проведенні селективної лазерної трабекулопластики на основі вивчення функціонального стану шлеміва каналу.

Матеріал та методи. В роботі представлені результати клінічних досліджень та динамічного спостереження протягом 1 місяця 38 пацієнтів (52 ока) з первинною відкритокутовою глаукомою, яким була виконана СЛТ на лазері Tango Reflex YAG/SLT (Ellex, США) у клініці сучасної офтальмології «ВІЗУС» (м. Запоріжжя). Серед пацієнтів було 18 чоловіків (47,37%) та 20 жінок (52,63%) у віці від 58 до 85 років (середній вік $69 \pm 9,9$ років).

Результати. Відповідь на СЛТ значно відрізнялась на очах з функціональним та органічним блоком шлеміва каналу (ШК). Так, P_0 після СЛТ в групі пацієнтів з функціональним блоком ШК знизився з $25,66 \pm 0,41$ мм рт. ст. до $19,2 \pm 0,24$ мм рт. ст. через місяць ($p < 0,05$). Коефіцієнт легкості відтоку збільшився на 40%, а коефіцієнт Беккера зменшився на 46,63% ($p < 0,05$). У групі з органічним блоком P_0 залишився майже незмінним (P_0 до СЛТ в середньому становив $27,69 \pm 0,51$ мм рт. ст., через 1 тиждень $P_0 = 27,64 \pm 0,49$ мм рт. ст., через 1 місяць — $28,75 \pm 0,52$ мм рт. ст. ($p > 0,05$), а показники тонографії не змінилися ($p > 0,05$).

Висновки. Ефективність селективної лазерної трабекулопластики в лікуванні первинної відкритокутової глаукоми в цілому складає 69,2%, однак при проведенні СЛТ на очах з функціональним блоком (колапсом) шлеміва каналу може сягати 100%, що супроводжується зниженням ВОТ на 25,18%, підвищенням коефіцієнту легкості відтоку на 40% та зниженням коефіцієнта Беккера на 46,63%. Визначення функціонального стану ШК може бути використане для встановлення показань та протипоказань до СЛТ при первинній відкритокутовій глаукомі.

Ключові слова:

первинна відкритокутова глаукома, внутрішньоочний тиск, селективна лазерна трабекулопластика, функціональний стан шлеміва каналу

Вступ. Зниження внутрішньоочного тиску (ВОТ) при глаукомі є основним критерієм збереження зорових функцій та досягається зазвичай за допомогою медикаментозної терапії, лазерного або хірургічного лікування. Найчастішим початковим лікуванням є гіпотензивні препарати, проте прихильність пацієнтів до схеми лікування може бути відносно низькою [1]. Більшість авторів зазначають, що зниження внутрішньоочного тиску бажано доводити до цільових величин, які, в свою чергу, залежать від багатьох факторів

[2], в тому числі і від стану рогівки та склери. Так, Перетягін О.А., Дмитрієв С.К. із співавторами [3, 4] вказували, що для стабілізації глаукомного процесу у хворих з високими показниками ригідності корнеосклеральної оболонки слід прагнути до цільового тиску, абсолютна величина якого достовірно нижче на

10,7%, ніж у хворих з низькими показниками ригідності рогівково-склеральної капсули.

Останнім часом все більше уваги приділяється лазерним методам зниження ВОТ, таким як селективна лазерна трабекулопластика (СЛТ), що ґрунтується на принципі селективного фототермолізація.

Головними перевагами лазерних операцій є мала травматичність, відсутність серйозних інтра- та післяопераційних ускладнень, відносна безболісність втручання, неінвазивність і можливість проведення операції в амбулаторних умовах [5, 6]. СЛТ визнана безпечним і ефективним методом зниження ВОТ при первинній відкритокутовій глаукомі (ПВГ). Європейське глаукомне товариство рекомендує СЛТ навіть як метод першого вибору у пацієнтів з невисоким ВОТ, або як альтернативний метод лікування для тих, хто має побічні ефекти при медикаментозному лікуванні. Також СЛТ може бути використана в комбінації з медикаментозним лікуванням, щоб забезпечити кращий контроль ВОТ [5].

У світі відомо безліч способів проведення СЛТ, механізм їх дії, комбінації хірургічного лікування із СЛТ [7, 8, 9, 10]. Однак, на жаль, ефективність лазерного лікування не завжди задовольняє потреби пацієнтів та не завжди призводить до стійкого і достатнього гіпотензивного ефекту [11].

Показання до операції мають загальний характер: відкритий кут передньої камери (КПК), помірний рівень підвищення ВОТ [12], що, на наш погляд, обмежує більш широке впровадження в клінічну практику СЛТ. Саме відсутність чітких уявлень про показання та протипоказання для проведення лазерної трабекулопластики дотепер викликає недовіру спеціалістів до даного методу лікування, що й обумовило актуальність проведення даного дослідження.

Мета. Визначити ефективність лікування первинної відкритокутової глаукоми при проведенні селективної лазерної трабекулопластики на основі вивчення функціонального стану шлеміва каналу.

Матеріал та методи

В роботі представлені результати клінічних досліджень та динамічного спостереження протягом 1 місяця 38 пацієнтів (52 ока) з ПВГ, яким була виконана СЛТ у клініці сучасної офтальмології «ВІЗУС» (м. Запоріжжя), що є клінічною базою кафедри офтальмології Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

Критеріями включення в дослідження були: наявність ПВГ, відкритий та широкий КПК при гоніоскопії, помірний рівень підвищення ВОТ. Всі пацієнти надали інформативну згоду на проведення СЛТ та участь у дослідженні.

Критеріями виключення були вроджена глаукома, вторинна глаукома, вузький чи закритий КПК, гострі та хронічні запальні захворювання ока; захворювання щитоподібної залози; цукровий діабет.

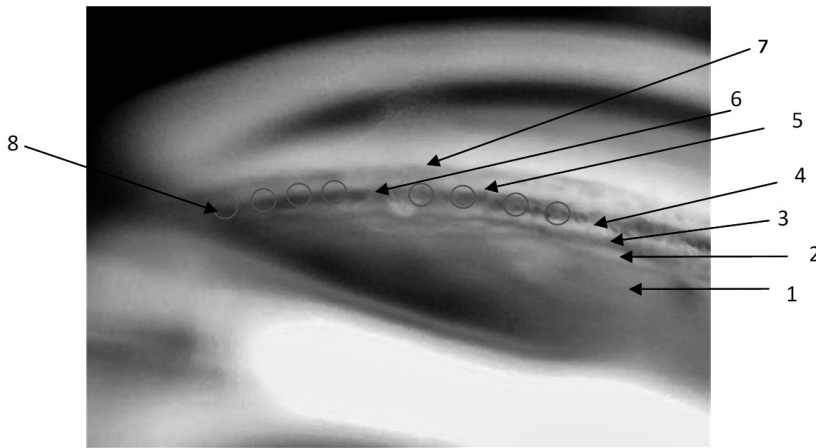
Серед супутніх захворювань найчастіше зустрічалися: гіпертонічна хвороба (35 пацієнтів, 92,11 %), атеросклероз (25 пацієнтів, 65,79%), ішемічна хвороба серця (18 пацієнтів, 47,37 %), серцева недостатність (10 пацієнтів, 26,32 %).

Серед пацієнтів було 18 чоловіків (47,37%) та 20 жінок (52,63%) у віці від 58 до 85 років (середній вік $69 \pm 9,9$ років). Досліджувані очі розподілялися за стадіями глаукоми наступним чином: 14 очей (26,92%) – з першою стадією, 15 очей (28,85%) – з другою стадією, 13 очей (25%) – з третьою стадією та 10 очей (19,23%) – з четвертою стадією ПВГ. На початку спостереження ВОТ коливався від 23 до 31 та в середньому становив $26,5 \pm 2,3$ мм рт. ст. незалежно від стадії процесу. Більшість пацієнтів на момент включення в дослідження отримували місцеву гіпотензивну терапію. Найчастіше, а саме на 15 очах (28,85%) застосовували інстиляції аналогів простагландину, на 12 очах (23,08%) – β -адреноблокаторів, на 4 очах (7,69%) – інгібіторів карбоангідази, ще на 4 очах (7,69%) – $\alpha 2$ -адреноміметики. На 7 очах (13,56%) використовували інстиляції комбінованих препаратів. На 10 очах (19,23%) глаукомний процес був встановлений вперше і гіпотензивна терапія не призначалася.

Всім пацієнтам проводилося стандартне офтальмологічне обстеження (візометрія по таблиці Головіна-Сівцева, біомікроскопія та непряма офтальмоскопія на щільній лампі SL-1E (Topcon Corporation, Японія), гоніоскопія за допомогою лінзи Latina SLT (Ocular instruments, США), пневмотонометрія та тонографія на пневмотонометрі Reichert (Model 30, США).

Слід зазначити, що тонографія на даному пневмотонометрі дозволяє оцінити основні гідродинамічні параметри ока, такі як: P_0 (справжній ВОТ), C (коефіцієнт легкості відтоку камерної вологи), коефіцієнт Беккера (відношення ВОТ до коефіцієнту легкості відтоку), що дозволяє згодом вирахувати хвилиний об'єм внутрішньоочної рідини (F).

Для визначення стану блоку шлеміва каналу (функціональний чи органічний) виконувалася тонографія до та через 1 годину після гліцеринової розвантажувальної проби. Оцінювалася динаміка коефіцієнту легкості відтоку (C). Якщо після розвантаження гліцераоскорбатом в дозі 1,5 грама на 1 кілограм ваги тіла пацієнта коефіцієнт легкості відтоку підвищувався, це свідчило про наявність функціонального блоку ШК, якщо залишався в межах попередніх цифр – про наявність органічних змін в склеральному синусі. В нашому дослідженні ми не виділяли змішаний блок, так як не існує чітких критеріїв його визначення, особливо при проведенні розвантажувальної проби з гліцераоскорбатом. Тому навіть незначне підвищення коефіцієнту легкості відтоку після розвантаження свідчило на користь функціональних змін в склеральному синусі, і такі очі були віднесені до групи очей з функціональним блоком.



Мал. 1. Фото кута передньої камери. 1 – райдужка; 2 – циліарне тіло; 3 – склеральна шпора; 4 – шлемів канал; 5 – трабекулярний апарат; 6 – лазерний промінь; 7 – переднє граничне кільце Швальбе; 8 – цільові ділянки нанесення майбутніх лазерних аплікацій.

Для визначення середньостатистичних показників тонографії в нормі для даного пневмотонометра — Model 30 (Reichert, США) було проведено обстеження 20 пацієнтів (40 очей) з катарактою без підвищення внутрішньоочного тиску чи інших ознак глаукомного процесу у віці від 59 до 78 років (середній вік $68,5 \pm 13$ років).

На всіх досліджуваних очах з ПВКГ була виконана СЛТ на лазері Tango Reflex YAG/SLT (Ellex, США) за допомогою лінзи Latina SLT (Ocular instruments, США) за схемою у вигляді 50-60 лазерних аплікацій на $180-270^\circ$ кута передньої камери (мал. 1). Для кожного пацієнта застосовувався той рівень енергії, при якому утворюються мінімальні бульбашки (в середньому $0,8$ мДж). Перед лазерною операцією проводили епібульбарну анестезію розчином проксиметакаїну гідрохлориду. Після операції інстилювали $0,25\%$ -ний розчин хлорамфеніколу (левоміцетину). Для зменшення постлазерного запалення використовувався $0,09\%$ -ний розчин бромфенаку.

Дослідження було схвалено місцевим комітетом з біоетики. Усі пацієнти надавали інформативну згоду на участь у дослідженні. Було передбачено заходи щодо забезпечення дотримання прав людини, люд-

ської гідності та морально-етичних норм відповідно до принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України.

Систематизація матеріалу і представлення результатів розрахунків виконувалися з використанням статистичного пакету електронних програм «Microsoft Excel-2017», «Statistica® for Windows 10.0» (Stat Soft Inc.). Дані, що розподілялись відповідно закону нормального розподілу, визначали за допомогою середнього значення показника – M , SE – стандартна похибка середнього. Статистичну оцінку здійснювали за допомогою t -критерія Стьюдента і критерія χ^2 Пірсона (відмінності вважалися значущими при $p < 0,05$).

Результати

В процесі виконання дослідження нас насамперед цікавили гідродинамічні показники глаукомного ока до проведення лазерного лікування, особливо коефіцієнт легкості відтоку, як такий, що характеризує стан дренажної системи. Результати електронної тонографії в залежності від виду гіпотензивної терапії та їх порівняння з середньостатистичними показниками норми представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Показники гідродинаміки ока на очах з первинною відкритокутовою глаукомою та в контрольній групі ($M \pm SE$)

		P_0 (мм рт. ст.)	Коефіцієнт легкості відтоку ($\text{мм}^3/\text{хв.}/\text{мм рт. ст.}$)	F ($\text{мм}^3/\text{хв.}$)	КБ (P_0/C)
Контрольна група, n=40 очей		$19,06 \pm 0,26$	$0,38 \pm 0,03$	$3,49 \pm 0,26$	$57,17 \pm 4,2$
Очі з глаукомою	Без місцевої гіпотензивної терапії, n=10 (19,23%)	$25,18 \pm 0,76$ *	$0,1 \pm 0,02$ *	$4,1 \pm 0,35$	$345 \pm 84,6$ *
	На місцевій гіпотензивній терапії, n=42 (80,77%)	$26,81 \pm 0,34$ ◇	$0,16 \pm 0,02$ ◇	$2,52 \pm 0,3$ ◇	475 ± 109 ◇

Примітка: n – кількість досліджуваних очей; P_0 – істинний внутрішньоочний тиск; F – хвилинний об'єм внутрішньоочної рідини; КБ – коефіцієнт Беккера; * – статистично значуща різниця ($p < 0,05$) між відповідними показниками в контрольній групі та групі очей з глаукомою без місцевої гіпотензивної терапії; ◇ – статистично значуща різниця ($p < 0,05$) між показниками в контрольній групі та групі очей з глаукомою на тлі місцевої гіпотензивної терапії.

З даних, представлених в таблиці 1, видно, що на очах без глаукоми всі показники тонографії відповідали загальноприйнятим нормам, істинний ВОТ становив в середньому $19,06 \pm 0,26$ мм рт. ст., коефіцієнт легкості відтоку – $0,38 \pm 0,03$ мм³/хв./мм рт. ст.). На глаукомних очах реєструвалося підвищення істинного ВОТ до $25,18 \pm 0,76$ мм рт. ст., на очах з вперше виявленою глаукомою до $26,80 \pm 0,34$ мм рт. ст., на місцевій гіпотензивній терапії на фоні суттєвого зниження коефіцієнту легкості відтоку до $0,1 \pm 0,02$ та до $0,16 \pm 0,02$ мм³/хв./мм рт. ст. відповідно на очах без та з режимом гіпотензивної терапії.

Слід зауважити, що електронна тонографія, як і звичайна, дозволяє оцінити стан відтоку внутрішньоочної рідини з ока, але не дає інформації про стан самої дренажної системи ока, а саме стан склерального синусу, що є важливим для вибору подальшої тактики лікування, а особливо для визначення показання до селективної лазерної трабекулопластики. Тому для оцінки стану шлеміва каналу (функціональний колапс чи органічний блок) була проведена гліцерінова проба — оцінювалася динаміка коефіцієнту легкості відтоку (С) до та через годину після прийому розчину гліцероаскорбату. Якщо після розвантаження гліцероаскорбатом в дозі 1,5 грама на 1 кілограм ваги тіла пацієнта коефіцієнт легкості відтоку підвищувався, це свідчило про наявність функціонального блоку ШК, якщо залишався в межах попередніх цифр – про наявність органічних змін в склеральному синусі.

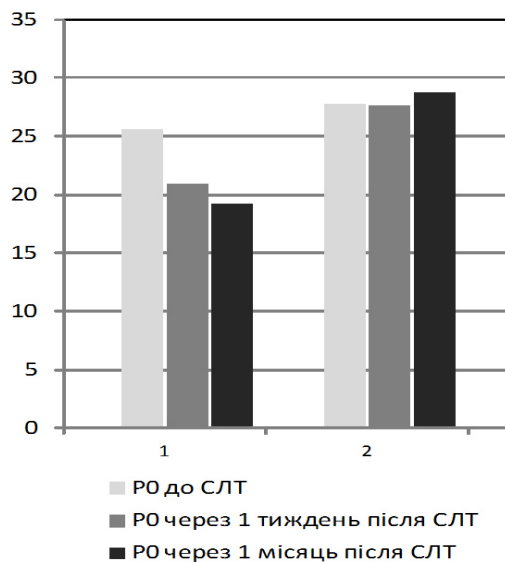
Далі за результатами гліцерінової проби (табл. 2) всі досліджувані очі були розділені на 2 групи: перша група (36 очей, 69,23%) з функціональним блоком ШК та друга група (16 очей, 30,77%) з органічним блоком ШК.

З даних, наведених в таблиці 2, видно, що прийом гліцероаскорбату на очах з функціональним блоком шлеміва каналу призводить до статистично значущого зменшення внутрішньоочного тиску з $26,38 \pm 0,39$ мм рт. ст. до $18,36 \pm 0,29$ мм рт.ст. на тлі значного збільшення коефіцієнту легкості відтоку (з $0,19 \pm 0,02$ до $0,32 \pm 0,03$ мм³/хв./мм рт. ст., $p < 0,01$). В той же час на очах з органічним блоком ШК, де не відбувалося збіль-

шення коефіцієнту легкості відтоку, не спостерігали і зниження ВОТ, який склав $27,75 \pm 0,43$ мм рт. ст. до проби та $27,18 \pm 0,42$ мм рт. ст. після проби, $p > 0,05$.

Слід зазначити також, що при приблизно однакових цифрах внутрішньоочного тиску ($26,38 \pm 0,39$ мм рт. ст. в першій групі та $27,75 \pm 0,43$ мм рт. ст. в другій групі, $p > 0,05$) статистично значущо відрізнялися між собою вихідні значення коефіцієнту легкості відтоку ($0,19 \pm 0,021$ мм³/хв./мм рт. ст. та $0,11 \pm 0,008$ мм³/хв./мм рт. ст. відповідно в першій та другій групах, $p < 0,05$), а після розвантаження гліцероаскорбатом різниця між даними показниками ставала ще більшою ($0,32 \pm 0,039$ мм³/хв./мм рт. ст. та $0,13 \pm 0,019$ мм³/хв./мм рт. ст. відповідно, $p < 0,05$).

На всіх досліджуваних очах була виконана селективна лазерна трабекулопластика за описаною вище методикою. Аналіз результатів проведеного лазерного втручання на досліджуваних очах виявив значну відмінність відповіді на очах з функціональним та органічним блоком ШК (мал. 2).



Мал. 2. Динаміка істинного внутрішньоочного тиску (P_0) до та після селективної лазерної трабекулопластики, в залежності від виду блоку шлеміва каналу.

Таблиця 2. Динаміка показників істинного внутрішньоочного тиску та коефіцієнту легкості відтоку на очах з функціональним та органічним блоком шлеміва каналу до та після прийому гліцероаскорбату ($M \pm SE$)

Тип блоку шлеміва каналу	Кількість очей	Результати гліцерінової проби			
		P_0 (мм рт. ст.)		С (мм ³ /хв./мм)	
		до проби	після проби	до проби	після проби
Функціональний (I група)	36 (69,23%)	26,38±0,39	18,36±0,29 *	0,19±0,021	0,32±0,039 *
Органічний (II група)	16 (30,77%)	27,75±0,43	27,18±0,42 #	0,11±0,008 #	0,13±0,019 #

Примітка: P_0 – істинний внутрішньоочний тиск; С – коефіцієнт легкості відтоку камерної вологи; * – статистично значуща різниця ($p < 0,05$) між відповідними показниками в порівнянні з вихідними значеннями; # – статистично значуща різниця ($p < 0,05$) між відповідними показниками першої та другої групи в порівнянні з вихідними значеннями.

Таблиця 3. Зміни коефіцієнту легкості відтоку, хвилинного об'єму внутрішньоочної вологи та коефіцієнту Беккера після селективної лазерної трабекулопластики (СЛТ) в залежності від стану шлеміва каналу (M±SE).

Стан ШК		Коефіцієнт легкості відтоку (C, мм ³ /хв./мм рт. ст.)	F (мм ³ /хв.)	КБ (P ₀ /C)
Функціональний колапс (36 очей)	до СЛТ	0,18±0,014	3,1±0,41	180,4±27,12
	через 1 тиждень	0,22±0,019 *	2,83±0,26 *	92,55±6,81 *
	через 1 місяць після СЛТ	0,3±0,015 *	2,09±0,27 *	96,07±6,74 *
Органічний блок (16 очей)	до СЛТ	0,11±0,008	0,98±0,16	973±238
	через 1 тиждень	0,12±0,018	0,87±0,15	1005±227
	через 1 місяць після СЛТ	0,11±0,011	0,99±0,17	1112±273

Примітка: С – коефіцієнт легкості відтоку; F – хвилинний об'єм внутрішньоочної рідини; КБ – коефіцієнт Беккера; * – статистично значуща (p<0,05) різниця між показниками в порівнянні з висхідними значеннями.

Так, істинний ВОТ після СЛТ в групі пацієнтів з функціональним блоком ШК знизився з 25,66±0,41 мм рт. ст. до 20,87±0,33 мм рт. ст. через 1 тиждень та до 19,2±0,24 мм рт. ст. через 1 місяць після СЛТ без зміни гіпотензивної терапії (в обох випадках p<0,05 в порівнянні з висхідними значеннями). В другій групі, де було встановлено органічний блок ШК, лазерна трабекулопластика виявилась неефективною та не призводила до покращення показників істинного ВОТ. Так, в даній групі P₀ до СЛТ в середньому становив 27,69±0,51 мм рт. ст., через 1 тиждень P₀ = 27,64±0,49 мм рт. ст., а через 1 місяць P₀ навіть декілька підвищився до 28,75±0,52 мм рт. ст. (p>0,05).

Результати змін інших показників гідродинаміки ока після проведення селективної лазерної трабекулопластики в залежності від функціонального стану ШК представлені в таблиці 3.

На фоні зниження внутрішньоочного тиску в очах першої групи спостерігалось покращення всіх гідродинамічних показників, особливо коефіцієнту легкості відтоку та коефіцієнту Беккера, що свідчило про зменшення опору для відтоку внутрішньоочної рідини в очах з функціональним блоком ШК. Так, коефіцієнт легкості відтоку в першій групі за місяць спостережень збільшився на 40% (з 0,18±0,014 мм³/хв./мм рт. ст. до 0,3±0,015 мм³/хв./мм рт. ст., p<0,05), а коефіцієнт Беккера статистично значущо зменшився на 46,63% (з 180,4±27,12 до 96,07±6,74, p<0,05).

Також в очах з органічним блоком ШК не відмічено суттєвих змін в таких показниках гідродинаміки ока, як коефіцієнт легкості відтоку (С до СЛТ – 0,11±0,008 мм³/хв./мм рт. ст., після — 0,12±0,018 мм³/хв./мм рт. ст. та 0,11±0,011 мм³/хв./мм рт. ст. відповідно через 1 тиждень та через 1 місяць спостереження). Хвилинний об'єм внутрішньоочної вологи та коефіцієнт Беккера в цій групі також суттєво не змінилися. Всі досліджувані очі з органічним блоком шлеміва каналу в подальшому були прооперовані.

Обговорення

Селективна лазерна трабекулопластика на сьогодні є стандартним методом терапії при первинній відкри-

токувній глаукомі та може використовуватись в якості доповнення до медикаментозної гіпотензивної терапії чи як метод першого вибору у пацієнтів з невисоким ВОТ на очах з вперше виявленою глаукомою та як альтернативний метод для тих, хто має побічні ефекти при медикаментозному лікуванні [5, 12]. Лазерному лікуванню піддаються первинна відкритокутова глаукома, глаукома з низьким ВОТ, пігментна глаукома та псевдоексfolіативна глаукома [2, 13].

Відомо, що під час СЛТ лазерне випромінювання селективно абсорбується пігментними структурами трабекулярної мережі, руйнує їх, поліпшуючи фільтрацію внутрішньоочної рідини, не ушкоджуючи сусідні непігментовані клітини або інші структури трабекулярного апарату [14], тим самим покращуючи відтік внутрішньоочної рідини, що призводить до зниження ВОТ. Багаточисельні дослідження, проведені різними авторами, вказують на зниження ВОТ в середньому на 18-40% після СЛТ [15, 16, 17]. Однак ефективність селективної лазерної трабекулопластики становить від 48,72 до 74,2% [5, 8, 17, 18], що дещо обмежує її широке застосування в практичній офтальмології. Сьогодні необхідними умовами для лазерної трабекулопластики вважають прозорість оптичних середовищ ока та хорошу візуалізацію трабекулярного апарату.

Аналіз результатів проведених нами досліджень показав, що ефективність селективної лазерної трабекулопластики також залежить і від функціонального стану шлеміва каналу. Відомо, що процеси порушень гідродинаміки глаукомного ока розвиваються повільно та на перших етапах носять характер функціональних змін, тобто при правильному лікуванні можуть підлягати регресу, що підтверджується високою ефективністю медикаментозного лікування на початкових стадіях. Основну роль у відтоку водяної вологи відіграє стан трабекулярної сітки та шлеміва каналу. Спочатку формується функціональний блок (колапс) ШК, а згодом він переходить в органічний блок [19]. Зрозуміло, що на етапі органічного блоку, коли в просвіті шлеміва каналу формуються спайки, медикаментозна терапія та лазерна трабекулопластика стають неефективні.

Одержані нами результати дослідження цілком підтверджують ці положення. Так, селективна лазерна трабекулопластика виявилася зовсім неефективною на очах, де було встановлено органічний блок ШК, про що свідчить відсутність позитивної динаміки внутрішньоочного тиску в цій групі (P_0 в середньому становив $27,69 \pm 0,51$ мм рт. ст., $27,64 \pm 0,49$ мм рт. ст., $28,75 \pm 0,52$ мм рт. ст. відповідно до СЛТ, через 1 тиждень та через 1 місяць ($p > 0,05$)) та коефіцієнту легкості відтоку (C становив $0,11 \pm 0,008$ мм³/хв./мм рт. ст., $0,12 \pm 0,018$ мм³/хв./мм рт. ст. та $0,11 \pm 0,011$ мм³/хв./мм рт. ст. відповідно до СЛТ, через 1 тиждень та через 1 місяць спостереження ($p > 0,05$)). В той же час, на всіх очах, де було діагностовано функціональний блок шлеміва каналу, результат СЛТ був позитивним, внутрішньоочний тиск знизився в середньому на 25,18% на фоні покращення всіх гідродинамічних показників. Так, коефіцієнт легкості відтоку за місяць спостережень збільшився на 40%, коефіцієнт Беккера (P_0/C), який характеризує стан трофічних процесів в оці, зменшився на 46,63%.

В цілому, серед 52 досліджуваних очей, селективна лазерна трабекулопластика виявилася ефективною без зміни режиму закапування на 36 очах (69,2%), що відповідає даним деяких авторів [8, 17], які також одержували відповідний процент позитивних результатів при виконанні СЛТ. Однак, якщо при вирішенні показань до СЛТ орієнтуватись на стан шлеміва каналу і виконувати її лише при функціональному блоці шлеміва каналу, то можна досягти 100% ефективності, про що свідчать наші дослідження.

Окремо слід зупинитися на виявленій різниці в вихідних значеннях коефіцієнту легкості відтоку на очах двох груп. При приблизно однакових цифрах внутрішньоочного тиску ($26,38 \pm 0,39$ мм рт. ст. – в першій групі та $27,75 \pm 0,43$ мм рт. ст. – в другій групі, $p > 0,05$) середні значення C перед проведенням проби з гліцераоскорбатом статистично значущо відрізнялися між собою ($0,19 \pm 0,021$ мм³/хв./мм рт. ст. та $0,11 \pm 0,008$ мм³/хв./мм рт. ст. відповідно в першій та другій групах, $p < 0,05$). На перший погляд, це дає можливість оцінювати стан шлеміва каналу без проведення розвантажувальної проби, однак детальний аналіз результатів електронної тонографії кожного хворого показав, що не існує чіткої залежності між початковими значеннями коефіцієнту легкості відтоку та відповіддю дренажної системи ока на розвантаження гліцераоскорбатом. На жаль, в доступній нам літературі ми не зустріли робіт, де висвітлювався б цей аспект вивчення стану гідродинаміки глаукомного ока, тому вважаємо його перспективним напрямком для подальших досліджень.

Висновки. Таким чином, ефективність селективної лазерної трабекулопластики в лікуванні первинної відкритокутової глаукоми в цілому складає 69,2%, однак при проведенні СЛТ на очах з функціональним блоком (колапсом) шлеміва каналу може сягати 100%. На очах з функціональним блоком ШК при проведенні селективної лазерної трабекулопластики спостерігається

зниження ВОТ в середньому на 25,18%, підвищення коефіцієнту легкості відтоку на 40% та зниження коефіцієнта Беккера на 46,63%, що свідчить про нормалізацію гідродинамічних процесів в оці. Встановлення функціонального стану ШК може бути використане в якості визначення показань та протипоказань для проведення селективної лазерної трабекулопластики при первинній відкритокутової глаукомі для оптимізації результатів лікування.

Література

1. **Reardon G, Kotak S, Schwartz GF.** Objective Assessment of Compliance and Persistence among Patients Treated for Glaucoma and Ocular Hypertension: A Systematic Review. *Patient Prefer Adherence.* 2011; 5:441–463.
2. Terminology and Guidelines for Glaucoma. 3rd ed. Italy: DOGMA; 2008. European Glaucoma Society.
3. **Перетягін ОА.** Взаємозв'язок корнеосклеральної ригідності та товщини рогівки у хворих на нестабілізовану відкритокутову глаукому з різними рівнями цільового внутрішньоочного тиску. *Офтальмол журн.* 2018; 5:26–31.
4. **Дмитрієв СК, Перетягін ОА, Лазарь ЮМ, Татаріна ЮО.** Залежність величини цільового внутрішньоочного тиску від центральної товщини рогівки у пацієнтів зі стабілізованою та нестабілізованою глаукомою. *Офтальмол. журн.* 2021; 2:10–15.
5. **Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, et al.** Selective laser trabeculoplasty versus drops for newly diagnosed ocular hypertension and glaucoma: the LiGHT RCT. *Health Technol Asses.* 2019; 23(31) 1–102.
6. **Goldenfeld M, Belkin M, Dobkin-Bekman M, Sacks Z, Meirovitch ShB, Geffen N, et al.** Automated Direct Selective Laser Trabeculoplasty: First Prospective Clinical Trial. *Translational vision science & technology.* 2021; 10(3):5.
7. **Новицький, І. Я.** Непроникаюча глибока склеректомія із діодною лазерною трабекулопластикою ab externo у пацієнтів із відкритокутовою глаукомою. *Офтальмол. журн.* 2013; 1: 21–24
8. **Gračner T.** Comparative Study of the Efficacy of Selective Laser Trabeculoplasty as Initial or Adjunctive Treatment for Primary Open-Angle Glaucoma. *Eur. J. Ophthalmol.* 2019; 29:524–531.
9. **Weinand F.S., Althen F.** Long-Term Clinical Results of Selective Laser Trabeculoplasty in the Treatment of Primary Open Angle Glaucoma. *Eur. J. Ophthalmol.* 2006; 16:100–104.
10. **Zhang H., Yang Y., Xu J., Yu M.** Selective Laser Trabeculoplasty in Treating Post-Trabeculectomy Advanced Primary Open-Angle Glaucoma. *Experimental and Therapeutic Medicine.* 2016; 11:1090–1094.
11. **Garg A, Vickerstaff V, Nathwani N, Garway-Heath D, Konstantakopoulou E, Ambler G, et al.** Laser in Glaucoma and Ocular Hypertension Trial Study Group. Primary Selective Laser Trabeculoplasty for Open-Angle Glaucoma and Ocular Hypertension: Clinical Outcomes, Predictors of Success, and Safety from the Laser in Glaucoma and Ocular Hypertension Trial. *Ophthalmology.* 2019 Sep;126(9):1238–1248.
12. **Hirn C, Zehnder S, Bauer G, Jaggi GP, Töteberg-Harms M, Zweifel SA, et al.** Long-term efficacy of selective laser trabeculoplasty in patients on prostaglandin therapy. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2014;231:351–6.

13. **Katz LJ, Steinmann WC, Kabir A, Molineaux J, Wizov SS, Marcellino G, et al.** Selective laser trabeculoplasty versus medical therapy as initial treatment of glaucoma: A prospective, randomized trial. *J Glaucoma*. 2012;21:460–8.
14. **Xu L, Yu RJ, Ding XM, Li M, Wu Y, Zhu L, et al.** Efficacy of low-energy selective laser trabeculoplasty on the treatment of primary open angle glaucoma. *Int J Ophthalmol*. 2019 Sep 18;12(9):1432-1437.
15. **Ayala M.** Intraocular pressure reduction after initial failure of selective laser trabeculoplasty (SLT). *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. 2014;252:315–20.
16. **Greninger DA, Lowry EA, Porco TC, Naseri A, Stamper RL, Han Y.** Resident-performed selective laser trabeculoplasty in patients with open-angle glaucoma. *JAMA Ophthalmology*. 2014;132:403–8.
17. **Abdelrahman AM, Eltanamly RM.** Selective laser trabeculoplasty in Egyptian patients with primary open-angle glaucoma. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2012;19:299–303.
18. **Tang M, Fu Y, Fu MS, Fan Y, Zou HD, Sun XD, Xu X.** The efficacy of low-energy selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2011;42(1):59-63.
19. **Завгородня НГ, Пасечнікова НВ.** Первинна глаукома. Новий погляд на стару проблему : монографія. Запоріжжя-Одеса 2008 : Орбіта-ЮГ.

Відомості про авторів та розкриття інформації

Автор листування: Сичова Катерина Станіславівна – zzhadko.1995@gmail.com

Внесок кожного автора в роботу. Усі автори проаналізували результати та схвалили остаточний варіант рукопису.

Заява про етичні норми. Дослідження проводили з участю людей. Дослідження схвалено місцевим комітетом з біоетики. Усі пацієнти дали інформативну згоду на участь у дослідженні. Було передбачено заходи щодо забезпечення дотримання прав людини, людської гідності та морально-етичних норм відповідно до принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України.

Відмови від відповідальності: висловлені у поданій статті думки є власними думками авторів, а не офіційними позиціями установи.

Джерела підтримки: відсутні.

Конфлікт інтересів. Автори свідчать про відсутність конфліктів інтересів, які б могли вплинути на їх думку стосовно предмету чи матеріалів, описаних та обговорених в даному рукописі.

Список скорочень. ПВГ – первинна відкритокутова глаукома; СЛТ – селективна лазерна трабекулопластика; КПК – кут передньої камери; ВОГ – внутрішньоочний тиск; ШК – шлемів канал; Р0 – істинний внутрішньоочний тиск; С – коефіцієнт легкості відтоку камерної вологи; КБ – коефіцієнт Беккера; F – хвилинний об'єм внутрішньоочної рідини.

Надійшла 29.03.2024