

ЕНЕРГЕТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ЛАЗЕРА В ПРИЛАДАХ
МІКРОІМПУЛЬСНОЇ ЦИКЛОФОТОКОАГУЛЯЦІЇ
Дубік В. М., к.т.н., доцент, e-mail: vmdubick@gmail.com
Подільський державний університет

Актуальність дослідження. У наукових виданнях відзначалося про високу безпеку методу мікроімпульсної циклофотокоагуляції (мЦФК), з різним гіпотензивним ефектом і тривалістю її збереження. У роботах застосовувалися різні налаштування лазерної дії залежно від типу, стадії глаукомного процесу. Це вказувало на невизначеність оптимальної технології лікування, що дозволяють зберегти баланс між ефективністю і безпекою і можливість порівнювати отримані результати [1, 2]. Незважаючи на багатообіцяючі результати, пошук ефективних і безпечних параметрів лазерної дії мЦФК нині є актуальним.

Мета дослідження. Визначення значення оптимального діапазону енергії при виконанні безперервної ЦФК, що впливає на підхід до планування процедури в мікроімпульсному режимі.

Основні матеріали дослідження. Існують декілька параметрів лазера за допомогою яких можна варіювати значенням загальною енергією: потужність, робочий цикл, тривалість лікування, швидкість проходження зонду. Ці параметри варіювалися і могли мінятися залежно від тяжкості, виду глаукоми, від гостроти зору, початкових стадіях підвищення внутрішньоочного тиску (ВОТ):

потужність - діапазон значення від 1,5 до 3,0 Вт, рекомендоване значення 2,0 Вт [1, 2];

робочий цикл - для мікроімпульсного режиму застосовується в двох значеннях 25% і 31,3%, за даними порівняльних досліджень виявлено, що ефективність вище при останньому значенні [3];

тривалість лікування - цей параметр зазвичай варіює від 100 до 320 сік [67];

експозиція на півсферу - багатьма хірургами рух зонду при мЦФК нагадує повільний «малюючий» рух, у відмінності від безперервної ЦФК у вигляді аплікації. Час одного проходу по півсфері найчастіше складає 10 секунд, в тому час як деякими хірургами експозиція могла скласти до 60 секунд при повільному русі [4].

В якості спроби стандартизації технології M. Johnstone і співавтори продемонстрували, що існує нижній поріг енергії, що доставляється, рівною 62 Дж, коли ефект скорочення подовжніх волокон відсутній або мінімальний і не призводить до появи пілокарпиноподобного ефекту [3,4]. Тоді як використання значень вище 150 Дж, сприяють максимальному і тривалому скороченню, що не виключає максимального прояву гіпотензивного ефекту.

У тому ж році група співавторів Sanchez et al. (2018 р.) представив серію випадків, де клінічно підтвердив, що застосування загальної енергії рівної 62 Дж не приводить гіпотензивному ефекту. Авторами було виявлено, що у багатьох дослідженнях тривалість лікування варіювала від 100 с до 360 с, що з розрахунку на загальну енергію показники варіювали з 62 Дж до 225 Дж. У зв'язку з цим було запропоновано умовно розділити рівні енергії на наступні значення: низькі, середні і високі. (Рис. 1) [3,4].

Низькі рівні енергії. При потужності дії 2 Вт, робочий цикл - 31,3%, тривалість лікування від 100 до 160 сік, загальна енергія складає від 62 Дж до 100 Дж [2, 3, 4].

У дослідженнях, де застосовувався низький рівень енергії, виявлений помірний гіпотензивний ефект до 30%, з відсутністю ускладнень, з короткочасним гіпотензивним ефектом, що вимагає повторних втручань більше 1 процедури (в середньому 3) для підтримки гіпотензивного ефекту впродовж 6-12 місяців, що зрештою не отримало активного застосування цих рівнів енергії.

Середні рівні енергії. При потужності дії 2 Вт, робочий цикл - 31,3%, тривалість лікування від 180 до 240 сік, загальна енергія складає від 112 Дж до 200 Дж [3, 4].

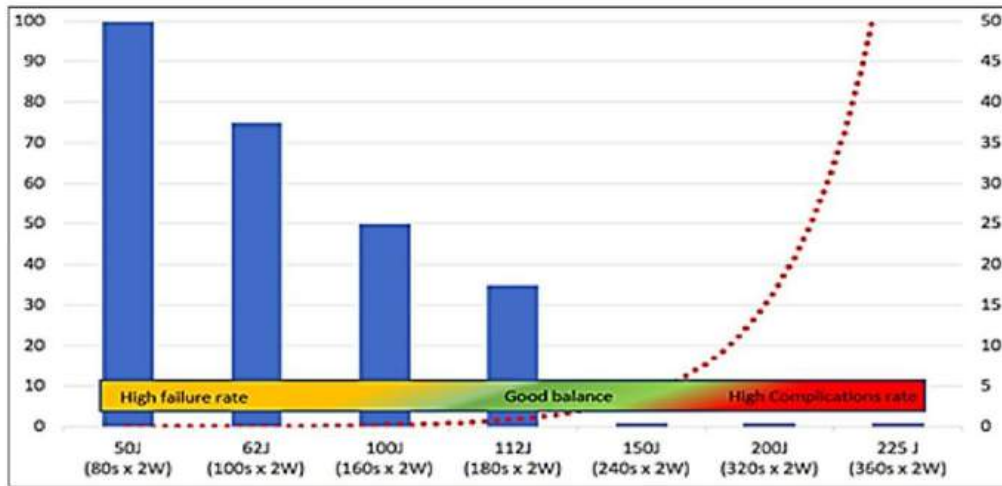


Рисунок 1 – Розподіл рівнів енергії

Використання рівня енергії з 112 до 150 Дж показали хороший профіль безпеки і ефективне зниження ВОТ на 35-43% впродовж 6 - 15 місяців. Zaarour et al. у 2019 р. представили результати використання мЦФК з тривалістю лікування 180 сек., із загальною енергією 112 Дж у 69 пацієнтів (75 очей) із високою стадією рефрактерної глаукоми. Рівень успіху визначалося як зниження ВОТ на 20 і більше % від початкового значення. До терміну спостереження 1 рік в групі дослідження успішність досягнута в 56,7 % випадках.

В жодному випадку не було виявлено ускладнень.

Високі рівні енергії. При потужності дії 2 Вт, робочий цикл - 31,3%, тривалість лікування від 320 до 360 сік, загальна енергія складає від 200 Дж до 225 Дж [3,4]. Використання високих показників енергії вимагає дотримуватися обережності, оскільки з одного боку відзначається ефективне зниження ВОТ, а з іншої - багата високим ризиком післяопераційних ускладнень.

Висновок. Таким чином, різноманітність комбінацій параметрів лазерного налаштування, що включає потужність, час дії і швидкість проходження по півкулі очного яблука, а також відсутність чітких стандартів, призводить до різноманітності клінічних результатів. У випадках застосування загальної енергії нижче 100 Дж, повідомлялося про недостатній гіпотензивний ефект, а перевищення показників вище 200 Дж супроводжується значимим зниженням ВОТ з високим ризиком післяопераційних ускладнень [4]. Тому проведене дослідження дозволило визначити інтервал загальної енергії від 112 Дж до 150 Дж знижуючий ВОТ приблизно на 30% з хорошим профілем безпеки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Grippo, T. M. Evidence-Based Consensus Guidelines Series for MicroPulse Transscleral Laser Therapy: Dosimetry and Patient Selection/ T.M. Grippo, R.M.P.C. de Crom, M. Giovingo, et al.//Clin Ophthalmol. – 2022. – №16. – P. 1837-1846. – DOI: [10.2147/OPHT.S365647/](https://doi.org/10.2147/OPHT.S365647/).
2. Grippo, T. M. Micropulse transscleral laser therapy – fluence may explain variability in clinical outcomes: a literature review and analysis / T.M. Grippo, F.G Sanchez, J. Stauffer, G. Marcellino // Clin. Ophthalmol. – 2021. – № 15. – P. 2411-2419. – DOI: [10.2147/OPHT.S313875/](https://doi.org/10.2147/OPHT.S313875/).
3. Johnstone, M. A. Microscope real-time video (MRTV), high-resolution OCT (HR-OCT) & histopathology (HP) to assess how transcleral micropulse laser (TML) affects the sclera, ciliary body (CB), muscle (CM), secretory epithelium (CBSE), suprachoroidal space (SCS) & aqueous outflow system / Johnstone M. A., Song S., Padilla S. et al.// Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2019. – № 60 (9). – P. 2825.
4. Sanchez, F. G. Micropulse transscleral cyclophotocoagulation: a hypothesis or the ideal parameters / F.G. Sanchez, J.C. Peirano-Bonomi, T.M. Grippo – Text: unmediated // Med. Hypothesis Discov. Innov. Ophthalmol.– 2018. – № 7 (3). – P. 94-100.