

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

III науково-практичної інтернет-конференції



**РОЗВИТОК
ПРИРОДНИЧИХ НАУК
ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ
ДОСЯГНЕНЬ У
МЕДИЦИНІ**

*м. Чернівці
21 червня 2023 року*

Кульчинський В.В., Матиміш Я.Я.

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ВИБОРУ ЛАЗЕРА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В МЕДИЦИНІ

Буковинський державний медичний університет, м. Чернівці, Україна

kulchynsky@bsmu.edu.ua , matimish.iaroslava.med@bsmu.edu.ua

Лазери - невід'ємна складова сучасного життя. Завдяки унікальному поєднанню властивостей випромінювання лазери мають величезну кількість застосувань. Проте, ефективність використання залежить від усвідомлення критеріїв вибору приладу та режимів його роботи відповідно до медичної ситуації.

Мета дослідження - висвітлити ключові фізичні аспекти використання лазерів у медицині, які можуть спростити вибір.

Результат використання лазера залежить від параметрів лазера, режимів його роботи, а також від оптичних та теплових властивостей тканин людського організму разом з фізіологічними особливостями функціонування органів. Основна різниця між діагностичним та терапевтичним застосуванням лазерів - тип взаємодії лазерне випромінювання-тканина організму. Розуміння цих механізмів взаємодії впливає на вибір пристрою та режим його роботи залежно від тканини організму та медичної мети.

У випадку, коли метою медичного впливу на організм за допомогою лазера є руйнування тканин організму людини, такий параметр лазера, як довжина хвилі його випромінювання, стає другорядним, а пріоритетними стають інтенсивність та можливість регулювати тривалість імпульсу. Руйнування досягають за рахунок явищ, які супроводжують оптичний пробій речовини - т.з. електромеханічні механізми взаємодії (поток речовини, кавітація, ударні хвилі) та утворення плазми, - усі призводять до абляції тканини організму. Найважливіший фізичний чинник при таких механізмах взаємодії - напруженість локального електричного поля, значення якої визначає де і при яких умовах розпочнеться оптичний пробій речовини. При цьому абляція, спричинена утворенням плазми, обмежена в просторі областю пробою в той час як електромеханічні процеси виходять за межі місця, де відбувся пробій.

Сукупний потік енергії - добуток інтенсивності на час - є визначальним щодо типу взаємодії як при залежному від довжини хвилі застосуванні лазера, так і при незалежному від довжини хвилі застосуванні [1]. В поєднанні з тепловими та оптичними властивостями тканин потік енергії визначає тепловий ефект взаємодії: карбонізація, випаровування, коагуляція, денатурація білків чи фототермія. При низьких значеннях потоку енергії випромінювання можливе використання лазерів для фотохімічних реакцій всередині

організму з метою стимулювання певних фізіологічних процесів. Діагностичне застосування лазерів передбачає мінімальний потік енергії та мінімальні зміни в речовині після взаємодії з випромінюванням.

Довжина хвилі випромінювання є визначальним фактором при селективному впливі на речовини людського організму. В цих випадках необхідно враховувати такі оптичні властивості тканин чи окремих речовин, як: спектри відбивання, розсіювання, та, найважливіше, поглинання. Ці спектри дозволяють оцінити величину такого параметру взаємодії випромінювання з речовиною, як глибина проникнення [2]. При взаємодії з тканинами в глибині організму для уникнення побічних ефектів нагріву усіх речовин на шляху променя слід враховувати положення мінімумів в спектрах поглинання цих речовин. Для діагностики вибір довжини хвилі випромінювання лазера зумовлений енергією збудження люмінесценції в досліджуваній речовині.

Серед теплових властивостей тканин, які визначають результат взаємодії з лазерним випромінюванням, основними є теплопровідність, теплоємність та швидкість процесів теплообміну з навколишніми тканинами та кровоносною системою.

Висновки: потужність джерела лазерного випромінювання, діаметр променя, розподіл енергії в промені, тривалість імпульсу, довжина хвилі випромінювання - параметри пристрою, які визначають загальний потік енергії лазерного випромінювання; спектри поглинання, відбивання, розсіювання, теплопровідність, характерний час дифузії - параметри тканини мішені, які визначають режим та результат взаємодії з лазерним випромінюванням. Оптимальний вибір лазера та режимів його роботи в медицині можливий тільки при поєднанні розуміння фізичних основ роботи лазера, унікальних властивостей його випромінювання з повним розумінням того, якого медичного результату потрібно досягти при мінімальних побічних ефектах.

Список використаних джерел

1. Cem, B. 2012. 'Biomedical Optics and Lasers'. A Roadmap of Biomedical Engineers and Milestones. InTech. doi:10.5772/48048.
2. Parker, S. P. A. (2017). Laser-Tissue Interaction. Lasers in Dentistry—Current Concepts, 29–55. doi:10.1007/978-3-319-51944-9_3
3. Ansari, M. A., Erfanzadeh, M., & Mohajerani, E. (2013). Mechanisms of Laser-Tissue Interaction: II. Tissue Thermal Properties. Journal of lasers in medical sciences, 4(3), 99–106..