

МЕДИЧНІ НАУКИ

Біла А.В.

студентка,

Науковий керівник: Новікова І.М.

викладач,

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

ФУНДАМЕНТАЛЬНЕ ФІЗИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЦИНІ

На сучасному етапі розвитку медицини активно впроваджуються лазерні технології. Відносно новим, але досить вивченим напрямком в фізіотерапії є лазерна терапія. Завдяки винайденню лазерного випромінювання вирішено проблеми безконтактної деструкції біотканин, забезпечення сухого (безкровного) операційного поля, високої стерильності, гемостазу та аеростазу, використання даного методу в багатьох галузях сучасної клінічної медицини, пояснюється його універсальністю та перспективністю. Тому актуальності набувають лазерні технології.

Мета роботи: теоретично проаналізувати фізичне підґрунтя лазерного випромінювання, генезис розвитку лазерних технологій у сучасній медицині. Показати дію лазерного випромінювання на біологічні тканини та перспективи його застосування в медичній практиці.

Використаний проблемно-орієнтований аналіз інформаційних джерел.

Науковий огляд джерел показав, що лазер, або оптичний квантовий генератор (з англ. Light amplification by stimulated emission of radiation), є джерелом вимушеного (стимульованого) випромінювання оптичного діапазону порцій квантів електромагнітного випромінювання з довжиною хвилі 0,2-1000 мкм [1]. Згодом лазерні технології зазнають змін. Активний розвиток лазерних технологій припадає на другу половину ХХ століття. Ретельний аналіз генезу впровадження лазерного випромінювання наданий у таблиці 1.

До особливостей лазерного випромінювання відносять: монохроматичність світла, когерентність, поляризацію. Науковцями встановлено, що при проникненні у біологічну тканину (шкіра, внутрішні органи, кров і лімфа), когерентність й поляризація розсіюються, зберігаючись лише до глибини 200-300 мкм [1, с. 76]. Після відповідного граничного значення дані властивості світла зникають. Монохроматичне випромінювання стає неполяризованим і некогерентним. Фотони, які випромінюються електронами збуджених біомолекул, створюють вторинний потік променів (головний вплив на біологічну тканину на глибині до 30 мм). Він розсіюється у всіх напрямках, що сприяє збудженню інших молекул біологічних тканин і збільшенню глибини ефективності впливу [1, с. 83]. Подібним фактором також є перенос збуджених

молекул з током крові й лімфи в організмі. Окрім когерентності та поляризації, що визначають можливість локалізації енергії, важливими властивостями лазерного випромінювання в медицині є можливість плавної зміни (в широких межах) інтенсивності дії, можливість безконтактної взаємодії, що забезпечує стерильність та зміну частотних характеристик.

Таблиця 1

Генезис впровадження лазерного випромінювання в медицину

Дата, винахідник	Матеріали/винаходи	Галузь використання
1960 р. – Теодор Мейман	Штучний рубін (оксид алюмінію з хром; впроваджено його подальше використання) [1, с. 3]	Апробація пройшла невдало. Випромінювання погано поглиналось; винахід потребував опрацювань [1, с. 4]
60-ті рр. XX ст.	Вдосконалений рубіновий лазер [1, с. 4]	Розпочато застосування в офтальмології для корекції зору [1, с. 4].
1964 р. – лабораторія Bell (Нью-Джерсі, США)	Використання та винайдення вуглекислого (CO ₂) лазера [1, с. 4]	Лазерний скальпель і його перше застосування в хірургії [1, с. 5]
1964 р.	Розробка аргонного іонного лазера [1, с. 5].	Дерматологія, косметологія [1, с. 5]
1967 р. – Ернде Местер	Розробка холодного лазера [1, с. 6]	Онкодерматологія (рак шкіри, виразки шкіри) [1, с. 6]
1669 р.	Розробка імпульсних лазерів з барвниками [1, с. 6]	Косметологія [1, с. 6]
1975 р.	Розробка та впровадження ексимерного лазера [1, с. 7]	Офтальмологія [1, с. 7]

Джерело: розроблено автором за даними [1; 2]

Дія лазерного випромінювання на біологічну тканину [3, с. 4] може супроводжуватися такими процесами: фотохімічна взаємодія (дія низькоінтенсивного лазерного випромінювання з метою спрямованої зміни систем термохімічних реакцій), теплова взаємодія (з метою абляції (випаровування) і коагуляції тканин). Дані процеси відбуваються при використанні випромінювання потужністю від 1 до 10⁷ Вт/см², при цьому головною характеристикою стає температура біологічної тканини та нелінійні процеси (фотодекомпозиція, оптичний пробій, плазма, яка виникає шляхом оптичного пробію або теплової взаємодії), домінування яких визначається параметрами випромінювання та видом тканини. Аналіз застосування лазерних технологій у різних медичних сферах наданий у таблиці 2.

Нині активно використовуються вуглекислий лазер для проведення безкровних хірургічних операцій, внутрішньосудинне опромінення крові, що здійснюється за допомогою оптичного хвилеводу.

Новітніми та перспективними є ербієвий та ексимерний лазер, які знайшли широкий спектр застосування в стоматології (лікування пародонтиту, видалення каріозних мас та прикореневи́х кист, обробка пульпарної порожнини, ліквідація доброякісних новоутворень ротової порожнини, корекція зубних імплантів) та офтальмології (для корекції відшарування сітківки, штучного формування зіниці, руйнування внутрішньоочних пухлин) відповідно.

Таблиця 2

Застосування лазерних технологій у медицині

Галузь медицини	Фізичне підґрунтя	Мета застосування
Хірургія [2, с. 11; 114]	Використання вуглекислого (CO ₂) лазера	1. Абляція 2. Коагуляція 3. Сварка(з'єднання) 4. Дроблення
Оториноларингологія [2, с. 107]	Випромінювання відносно низької потужності, при якому руйнування тканин відбувається в процесі взаємодії	Видалення рубців, зупинка носових кровотеч, парацентез, тонзілектомія, корекція вушних раковин.
Онкологія [2, с. 38]		Видалення пухлин на ранніх стадіях, метастазів, лікування доброякісних новоутворень
Дерматологія [2, с. 77]	Використання непереривного CO ₂ лазера, потужністю 15 – 25 Вт, для забезпечення сфокусованого випромінювання	Видалення келоїдних рубців, бородавок, пігментних утворень
Стоматологія [2, с. 84]	Ербієвий лазер	Лікування чутливості зубів та виразок ясен, відбілювання, пломбування зубів
Офтальмологія [2, с. 94]	Ексимерний лазер	Корекція дефектів зору, лікування катаракти
Внутрішньосудинне лазерне опромінення крові [2, с. 111]	Опромінення крові через оптичний хвилевід, введений через найбільш доступну вену	Має безпосередній вплив на майже всі системи організму (завдяки гемодинамічним властивостям та циркуляції крові)

Джерело: розроблено автором за даними [2; 4]

Лазерні технології активно використовуються в сучасній медицині (найбільш поширеним є застосування в терапії, діагностиці та хірургії). Мають

широку доказову базу. Вивчені й адаптовані для застосування в різноманітних галузях медицини: хірургії, гінекології, проктології, стоматології, офтальмології, ревматології, дерматології, косметології, діагностиці. Фізичним підґрунтям лазерного випромінювання є оптичні властивості світла та їх позитивний вплив на клітини біологічних тканин. Завдяки широкому спектру дії, безпосередній адаптованості та комплексності лазерні технології є безумовно одним з найбільш перспективних напрямків використання в сучасній медицині.

Список використаних джерел:

1. A. Dergachev et al, “High-power, high-energy ZGP OPA Pumped by a 2.05- μm Ho:YLF MOPA System”, Proc. of SPIE Vol. 6875, 687507-1, 2008.
2. Плужников М.С., Лопотко А.И., Рябова М.А. Лазерная хирургия в оториноларингологии // Минск, 2000. – 129 с.
3. Шахно Е.А. Аналитические методы расчета лазерных микро- и нанотехнологий. Учебное пособие. Издание СПбГИТМО (ТУ), 2009.
4. P. Mohajerani et al “Optimal sparse solution for fluorescent diffuse optical tomography: theory and phantom experimental results” Applied Optics, 46 (10), 1679, 2007.

Гоян А.В.

студентка,

Буковинський державний медичний університет

НЕДОСТАТНІСТЬ ВІТАМІНУ D – ГЛОБАЛЬНА СВІТОВА ПРОБЛЕМА?

Останніми роками численні спорадичні дослідження, скринінгові програми та мета-аналізи вказують на зростання рівня недостатності та дефіциту вітаміну D (VD) серед населення країн Європи та світу. Дана тенденція спостерігається серед різних вікових та етнічних груп і загалом набуває характеру пандемії. Водночас VD завжди розглядався як невід’ємний компонент біохімічних процесів в організмі людини та регулятор функцій опорно-рухової, серцево-судинної, ендокринної, нервової, імунної та інших систем. Крім цього, останні дослідження припускають імовірний зв’язок між недостатністю VD та цілою низкою нозологій, серед яких цукровий діабет, онкологічні та автоімунні захворювання, гіпертонічна хвороба, атеросклероз тощо. І хоча існування цих взаємозв’язків ще потребує доведення, неспростовним фактом є невід’ємне значення VD в функціонуванні організму людини.

Якою ж насправді є роль дефіциту VD в розвитку тих чи інших нозологій, наскільки критичним є рівень його недостатності серед населення планети та чи є дефіцит VD глобальною світовою проблемою – запитання безумовно актуальні для вивчення.

Мета дослідження: вивчити доступну інформацію про поширеність дефіциту VD в світі та проаналізувати існуючі дані про його вплив на здоров’я людини.