

1. Для тестирования вычислены спектры сфигмограмм, типичных для здоровых людей разного возраста, и сфигмограмм, полученных при наличии некоторых заболеваний.

2. Испытаны несколько количественных параметров, характеризующих полученные спектры.

3. Измерены спектры сфигмограмм нескольких человек. Проведены оценки состояния здоровья по характеристикам спектров и сравнение с результатами обработки сфигмограмм традиционными методами.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗІГРІВУ ВОДИ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ РІЗНОЇ ДОВЖИНИ ХВИЛІ

¹Холін В.В., ¹Чепурна О.М., ²Павлов С.В., ³Криса В.М., ³Криса Б.В.

¹ПП «Фотоніка Плюс», м. Черкаси, Україна

²Національний технічний університет, м. Вінниця, Україна

³Івано-Франківський національний медичний університет МОЗ України

Вступ. В сучасній судинній хірургії для лікування варикозної хвороби використовують метод ендовенозної лазерної коагуляції (ЕВЛК), принцип якої заснований на термічному ушкодженні венозної стінки лазерною енергією, що викликає формування рубцевої тканини і закриття просвіту вени.

Для проведення ЕВЛК використовують хірургічні лазерні апарати із різними довжинами хвиль. Універсальними вважаються прилади із довжиною хвилі 940 нм, що зумовлено значною глибиною проникнення лазерного променя в тканини і максимальним поглинанням випромінювання водою і оксигемоглобіном. В наш час для ЕВЛК найчастіше використовують лазери із довжиною хвилі 1470 нм, яка співпадає із одним з максимумів поглинання водою, що обумовило їх широке використання в флебології.

Лазерне випромінювання від апарату до зони втручання доставляють світловодами із скловолокна «кварц-кварц» (Q/Q) або «кварц-полімер» (Q/P) з різними діаметрами полімерної оболонки та внутрішньої жили. При виконанні втручання використовують різні типи дистального робочого кінця світловоду: торцеві, радіальні («Radial Elves», «Biolitec AG»), із мікролінзою та захисною колбою на кінці.

У радіальних світловодів лазерне випромінювання розсіюється рівномірно у вигляді кільця по всьому діаметру просвіту судини. Використання таких світловодів передбачає однорідну фототермічну деструкцію стінок судини. Недоліком використання даного типу світловодів є термічне ураження паравазальних тканин та вапоризація (кипіння) крові.

Слід відмітити, що в наш час радіальні світловоди найчастіше використовують в хірургічних лазерних апаратах із довжиною хвилі 1470 нм, при якому проникнення лазерного випромінювання в тканини у водному середовищі не перевищує 1 мм, але не виключає вапоризації крові.

З метою попередження специфічних негативних ефектів ЕВЛК запропоновано методику та пристрій для термооблітерації варикозної вени шляхом перетворення лазерної енергії в теплову і контрольованого нагріву робочої зони світловоду до температури, достатньої для термодеструкції стінки судини і наступного її фіброзного закриття (Патенти № 114171, № 119241).

Мета роботи. Провести експериментальне дослідження нагріву води лазерним випромінюванням довжиною 445, 940 і 1470 нм в ізольованому об'ємі різними типами світловодів.

Матеріали та методи. Нами проведено порівняння швидкості нагріву води лазерною енергією в закритому об'ємі різними світловодами та приладами із різними довжинами хвиль. Для реалізації експерименту використали хірургічні лазерні прилади «Ліка-хірург» ПП «Фотоніка Плюс» із довжинами хвиль 445, 940 і 1470 нм. Нагрів води у пластиковій трубці здійснювали радіальним світловодом «Biolitec AG», світловодом із торцевим дистальним закінченням та світловодом із запресованим робочим закінченням у металеву оболонку. Початкова температура води у пластиковій трубці складала 20°C. Температуру вимірювали мультиметром «Expert Ehy-MTR» із термопарою. Дані температури виводили на електронний дисплей. Світловод і термопару вводили в горизонтально закріплену пластикову трубку діаметром 6 мм, заповнену водою (4 мл). Початкова температура води складала 20°C.

В табл. 1 показано дані, отримані при опроміненні води довжиною хвилі 445 нм. Потужність випромінювання 6,16 Вт.

В табл. 2 показано результати опромінення води лазерним приладом довжиною хвилі 940 нм. Потужність лазерного випромінювання 6,1 Вт.

Таблиця 1

Тип дистального закінчення	Час	Температура
Радіальний «Biolitec AG»	15 хв	31°C
Торцевий	15 хв	39°C
Із металевим закінченням	2 хв 7 сек	90°C

Таблиця 2

Тип дистального закінчення	Час	Температура
Радіальний «Biolitec AG»	15 хв	30°C
Торцевий	15 хв	32°C
Із металевим закінченням	2 хв 4 сек	90°C

В табл. 3 показано результати опромінення води лазерним приладом довжиною хвилі 1470 нм. Потужність лазерного випромінювання 6,5 Вт.

Таблиця 3

Тип дистального закінчення	Час	Температура
Радіальний «Biolitec AG»	7 хв	90°C
Торцевий	2 хв 50 сек	90°C
Із металевим закінченням	3 хв 7 сек	90°C

Згідно отриманих даних, швидкість нагріву води із використанням лазерного випромінювання із довжинами хвиль 445 і 940 нм радіальними і торцевими світловодами суттєво не відрізнялась, в той же час лазерне випромінювання довжиною хвилі 1470 нм в декілька разів швидше нагрівало воду до температури 90°C, яка є оптимальною для термокоагуляції варикозної вени. Нагрів води в трубці до температури 90°C світловодом із металевим закінченням при різних довжинах лазерного випромінювання проходив практично з мінімальною часовою різницею.

Висновки. Показники нагріву води до 90°C лазерним променем із довжиною хвилі 1470 нм демонструють практично однакову ефективність при використанні світловодів незалежно від типу виконання їх робочого дистального закінчення.

Світловод із металевим закінченням нагріває воду до 90°C при довжинах хвиль 445 та 940 нм за однаковий час.

При хвилі довжиною 1470 нм тип робочого закінчення світловоду грає меншу роль.