

1. Спосіб опто-термомеханічного лікувального впливу на біологічну тканину, що включає наступні етапи:

- визначають на основі передопераційного обстеження пацієнта:

початкові характеристики просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних параметрів біологічної тканини в ділянці, що підлягає лікувальному опто-термомеханічному впливу,

а також кінцеві характеристики просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних параметрів, які повинні бути отримані в результаті лікувального опто-термомеханічного впливу;

- здійснюють опромінення ділянки біологічної тканини випромінюванням у діапазоні оптичних довжин хвиль, модульованим і сформованим у просторі за заданим законом із заданими параметрами, що супроводжується одночасним тепловим і механічним впливом на зазначену ділянку, при цьому згаданий закон формування випромінювання в просторі, параметри модуляції й згадані параметри діапазону оптичних довжин хвиль визначають, виходячи з результатів передопераційного обстеження;

- одночасно із зазначеним опроміненням ділянки біологічної тканини здійснюють вимірювання характеристик просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних параметрів як у зоні безпосереднього оптичного впливу, так і в зоні безпосередньої близькості до вказаної ділянки,

- здійснюють узгодження параметрів закону просторового формування і параметрів модуляції оптичного випромінювання між собою і з вказаними характеристиками біологічної тканини,

- визначають зміну вказаних характеристик щодо вимірів вказаних характеристик на етапі передопераційного впливу,

- регулюють параметри оптичного випромінювання в процесі опромінення залежно від неперервно вимірюваних характеристик просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних характеристик як ділянки безпосереднього впливу біологічної тканини, так і в зоні безпосередньої до неї близькості, забезпечуючи динаміку зміни зазначених характеристик біологічної тканини, що задається, виходячи з результатів передопераційного обстеження;

- при одержанні необхідних характеристик просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних параметрів припиняють опромінення вказаної ділянки біологічної тканини,

при цьому параметри опто-термомеханічного лікувального впливу на біологічну тканину задаються за умови забезпечення регулювання залишкових механічних напруг і забезпечення процесу регульованої незворотної модифікації структури біологічної тканини.

2. Спосіб за п. 1, який додатково містить етап, на якому шляхом механічного впливу надають необхідної форми ділянці біологічної тканини, що підлягає лікувальному впливу, причому згадану необхідну форму визначають на етапі передопераційного обстеження.

3. Спосіб за п. 1 або п. 2, у якому випромінювання в оптичному діапазоні довжин хвиль являє собою лазерне випромінювання в діапазоні від 0,1 до 11 мікрометрів.

4. Спосіб за п. 3, в якому лазерне випромінювання є імпульсним або безперервним.

5. Спосіб за п. 3, в якому щільність потужності лазерного випромінювання лежить у діапазоні від 1 до 1000 Вт/см<sup>2</sup>.

6. Спосіб за одним з пп. 1-3, в якому тривалість опромінення ділянки біологічної тканини лазерним випромінюванням вибирають із діапазону 0,1 сек. до 30 хв.

7. Спосіб за п. 1 або п. 2, в якому просторовим формуванням оптичного випромінювання є

(а) формування заданого розподілу щільності потужності випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини;

(б) сканування лазерного променя за трьома координатами згідно з визначеним законом;

(в) комбінація етапів (а) і (б).

8. Спосіб за п. 1 або п. 2, в якому до параметрів оптичного випромінювання, регульованих у процесі опромінення ділянки біологічної тканини залежно від безперервно вимірюваних характеристик просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних

характеристик як ділянки безпосереднього впливу біологічної тканини, так і за її межами, належать довжина хвилі випромінювання, потужність випромінювання, щільність потужності і просторово-часовий закон її зміни, а також параметри модуляції і просторового формування лазерного випромінювання, наприклад, глибини і частоти модуляції на поверхні і в об'ємі біологічної тканини, просторовий розподіл потужності випромінювання.

9. Спосіб за п. 8, у якому глибина модуляції знаходиться в межах 1-100 %, частота модуляції знаходиться в діапазоні 1-10<sup>9</sup> Гц.

10. Спосіб за одним із пп. 1-3, в якому вимірювання просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних характеристик як у зоні безпосереднього лазерного впливу, так і за межами вказаної ділянки здійснюють з урахуванням спектрального складу сигналу відгуку ділянки біологічної тканини на модульоване лазерне опромінення вказаної ділянки.

11. Спосіб за п. 10, у якому додатково здійснюють вимірювання амплітуди і фази коливань сигналу відгуку ділянки біологічної тканини на модульоване лазерне опромінення вказаної ділянки.

12. Спосіб за п. 1 або п. 9, у якому попередньо задана величина частоти модуляції лазерного випромінювання вибирається за умови узгодження з резонансними частотами механічних коливань у ділянці лікувального впливу біологічної тканини.

13. Спосіб за п. 1 або п. 2, у якому за необхідності перед етапом опромінення біологічної тканини здійснюють локальне натиснення на ділянки біологічної тканини, наприклад, шкіри або слизової оболонки, які покривають ділянку біологічної тканини, що підлягає лікувальному впливу.

14. Пристрій для лікувального впливу на біологічну тканину, що містить:

джерело оптичного випромінювання з блоком керування потужністю оптичного випромінювання і часової модуляції, оптично спряжене із пристроєм перенесення оптичного випромінювання і формування просторового розподілу щільності потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини, при цьому густина потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини забезпечує заданий рівень незворотної модифікації структури біологічної тканини, а також контрольно-діагностичну систему, що забезпечує визначення просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних характеристик ділянки біологічної тканини, що підлягає лікувальному впливу, і прилеглої до неї ділянки, при цьому контрольно-діагностична система підключена до джерела оптичного випромінювання, блока керування потужністю оптичного випромінювання і часової модуляції, пристрою перенесення оптичного випромінювання і формування просторового розподілу щільності потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини, відповідно; і виконана з можливістю припинення опромінення вказаної ділянки біологічної тканини при одержанні заданих характеристик просторового розподілу фізико-хімічних і геометричних параметрів, що забезпечують одержання заданого рівня незворотної модифікації структури біологічної тканини.

15. Пристрій за п. 14, у якому джерело оптичного випромінювання є джерелом лазерного випромінювання.

16. Пристрій за п. 15, у якому джерело лазерного випромінювання формує лазерне випромінювання в діапазоні від 0,1 до 11 мікрометрів.

17. Пристрій за п. 14, у якому контрольно-діагностична система містить щонайменше один датчик стану біологічної тканини, який забезпечує вимірювання характеристик ділянки біологічної тканини в ділянці лікувального впливу і в безпосередній близькості, сполучений із блоком обробки даних, що забезпечує формування керуючих сигналів для регулювання параметрів оптичного випромінювання в процесі опромінення, а також пристрій візуалізації і відображення інформації.

18. Пристрій за п. 17, у якому щонайменше один датчик стану біологічної тканини контрольно-діагностичної системи вимірює фізико-хімічні і геометричні характеристики ділянки біологічної тканини, наприклад, температуру, концентрацію води біологічної тканини, механічні напруження, характеристики світлорозсіювання, швидкість звуку, декремент загасання оптоакустичних хвиль, геометричні розміри біологічної тканини.

19. Пристрій за п. 17, у якому блок обробки сигналів контрольно-діагностичної системи на основі сигналів, що надходять від щонайменше одного датчика стану біологічної тканини, забезпечує керуючі сигнали в джерело оптичного випромінювання, блок керування потужністю оптичного випромінювання і часової модуляції, пристрій перенесення оптичного випромінювання і формування просторового розподілу щільності потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини, відповідно.

20. Пристрій за п. 14, у якому блок керування потужністю оптичного випромінювання і часової модуляції виконаний у вигляді електрооптичного модулятора або акустооптичного модулятора, або механічного модулятора.

21. Пристрій за п. 15, у якому модуляція оптичного випромінювання здійснюється зміною потужності накачування, наприклад, джерела лазерного випромінювання.

22. Пристрій за п. 14, у якому пристрій перенесення оптичного випромінювання і формування просторового розподілу щільності потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини виконано у вигляді оптично спряжених формуючої оптичної системи і електрооптичного сканера.

23. Пристрій за п. 14, у якому пристрій перенесення оптичного випромінювання і формування просторового розподілу щільності потужності оптичного випромінювання на поверхні і в об'ємі ділянки біологічної тканини виконаний у вигляді оптично спряжених формуючої оптичної системи і растрової системи.

24. Пристрій за п. 21 або п. 22, у якому формуюча оптична система виконана у вигляді відрізка оптичного волокна або системи лінз і дзеркал і забезпечує доставку лазерного випромінювання від джерела оптичного випромінювання до ділянки біологічної тканини.

25. Пристрій за п. 17, у якому пристрій візуалізації і відображення інформації виконаний у вигляді, наприклад, ендоскопа і дисплея, що формує відображення ділянки біологічної тканини або когерентного томографа.

26. Пристрій за п. 17, у якому пристрій візуалізації і відображення інформації здійснює вимірювання геометричних характеристик ділянки біологічної тканини.

27. Пристрій за п. 17, у якому зворотний зв'язок здійснюється контрольно-діагностичною системою на основі оптоtermічного відгуку біологічної тканини на лазерне випромінювання з часовою модуляцією.

28. Пристрій за п. 14, у якому зворотний зв'язок здійснюється контрольно-діагностичною системою на основі аналізу спектрального складу сигналу відгуку біологічної тканини на модульований лазерний вплив.

29. Пристрій за п. 14, у якому зворотний зв'язок здійснюється контрольно-діагностичною системою на основі аналізу амплітуди і фази сигналу відгуку біологічної тканини на модульований лазерний вплив.

30. Пристрій за п. 14, у якому часовий закон модуляції лазерного випромінювання, зокрема амплітуда, глибина, частота і форма модуляції, визначаються контрольно-діагностичною системою за даними передопераційної діагностики і коректуються в процесі лазерного впливу на основі керуючого сигналу вказаної контрольно-діагностичної системи.

31. Пристрій за п. 14, у якому закон формування просторового розподілу лазерного випромінювання визначається за даними передопераційної діагностики і коректується в процесі лазерного впливу на основі керуючого сигналу контрольно-діагностичної системи.

32. Пристрій за одним із пп. 14, 15 і 17, у якому параметри процесу сканування лазерного випромінювання визначаються за даними передопераційної діагностики і коректуються в процесі лазерного впливу на основі керуючого сигналу контрольно-діагностичної системи.

33. Пристрій за п. 14, у якому забезпечується узгодження законів модуляції і просторового формування лазерного випромінювання на основі даних передопераційної діагностики і здійснюється їх коректування в процесі лазерного впливу на основі сигналу контрольно-діагностичної системи.

34. Пристрій за п. 14, у якому зворотний зв'язок здійснюється на основі оптоакустичного відгуку біологічної тканини на модульоване лазерне випромінювання, сформоване за заданим просторовим розподілом на поверхні і в об'ємі біологічної тканини.

35. Пристрій за п. 14, у якому зворотний зв'язок здійснюється на основі оптоелектричного відгуку біологічної тканини на модульоване лазерне випромінювання, сформоване відповідно до заданого просторового розподілу на поверхні і в об'ємі біологічної тканини.

36. Пристрій за одним із пп. 14, 15, у якому зворотний зв'язок здійснюється на основі моніторингу зміни оптичних властивостей біологічної тканини при лазерному впливі випромінюванням, модульованим і сформованим за заданим просторовим розподілом на поверхні і в об'ємі біологічної тканини.

37. Пристрій за п. 17, у якому щонайменше один датчик стану біологічної тканини контрольно-діагностичної системи встановлюється безпосередньо в ділянку біологічної тканини за допомогою хірургічного інструмента.