

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЗРОШЕННЯ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. Для різних хірургічних процедур, що використовують ультразвук, запропоновано та досліджено нову автоматизовану систему ультразвукового зрошення біологічних тканин (АСУЗБТ). Ця система дозволяє точно дозувати кількісно об'єм та нормувати швидкість подачі розчину ліків, для зонального ультразвукового впливу на біологічні тканини під час терапії. Використання її спрощує доступ до фізіологічних порожнин в незручних важкодоступних місцях завдяки ергономічній конструкції, модульному принципу побудови. АСУЗБТ оптимально працює за різними алгоритмами, що забезпечують автоматизацію роботи та високу ефективність хірургічних втручань і прогнозовані наслідки реабілітації.

Ключові слова: структура апарату, ультразвукове зрошення, дозування та швидкість введення ліків, ефективна стимуляція біологічних тканин.

Abstract. A new automated system of ultrasound irrigation of biological tissues (ASUIBT) has been proposed and investigated for different surgical procedures that use ultrasound. This system allows to precisely measure the volume and regulate the speed of the drug solution delivery, for the zonal ultrasound impact on biological tissues during therapy. Its use simplifies the access to physiological cavities in inconvenient hard-to-reach places thanks to the ergonomic design and modular principle of construction. ASUIBT works optimally with different algorithms that ensure the automation of work and high efficiency of surgical interventions and predictable outcomes of rehabilitation.

Key words: structure of the device, ultrasound irrigation, dosage and speed of drug administration, effective stimulation of biological tissues.

Сучасний стан та напрями розвитку систем ультразвукової терапії

Автоматизовані системи ультразвукової терапії стають все більш популярними в сучасній медицині [1]. Вони дозволяють знизити ризик лікарських помилок та забезпечити високу точність і ефективність різних видів втручань, як терапевтичних, так і хірургічних [2]. Це сприяє розвитку нових технологій та вдосконаленню існуючого обладнання та систем, що покращує якість медичних послуг [3]. Ультразвукова терапія ґрунтується на стимулюванні біологічної тканини (БТ) нормованими параметрами ультразвуку [4].

Одним з напрямків розвитку фізіотерапії є комп'ютерно-інтегровані автоматизовані системи ультразвукової терапії (КІАСУТ) з вбудованою експрес-діагностикою [5]. Вони застосовуються для антимікробного оброблення інфікованих ран та органів лікувальним розчином ультразвуком в різних сферах медицини [6]. Терапевтична дія ультразвуку залежить від об'єму лікувального розчину та параметрів ультразвукового розпилення [7].

Сучасні автоматизовані системи ультразвукової терапії базуються на принципах адаптивного керування, які враховують стан біологічних тканин [8]. Для реалізації КІАСУТ необхідно використовувати сучасні технології, такі як швидкісні мікропроцесори, сенсори, програмне забезпечення [9].

Автоматизована система ультразвукового зрошення

Розроблена та спроектована система ультразвукового зрошення БТ з діагностикою для лікування порожнинних органів. На рис.1 показана система ультразвукового зрошення тканин лікувальним розчином. Система складається з ультразвукового генератора 1 та акустичної системи 2, яка вмонтована в корпус 3 і містить електромеханічний перетворювач 4. Він з'єднаний з концентратором механічних коливань 8. У центральній частині хвилеводу інструмента 9 є отвір 12 для підключення еластичної трубки 14, яка зв'язує одноразовий шприц 15, закріплений на корпусі 3 за допомогою тримача 20, з осьовим каналом 10. Тримач 20 складається з фіксатора для шприца 15 та кільця 22. У центрі виступу хвилеводу інструмента 9 є штуцер 13 для підводу лікувального розчину. Реверсивний двигун 18 і автоматизована система керування 19 підключені до комп'ютера 28 і ультразвукового генератора 1 для забезпечення обертання приводу двигуна 18. Шток 16 шприца 15 подає лікувальний розчин через гнучку трубку 14 в канал хвилеводу 24 за допомогою черв'ячної передачі 17.

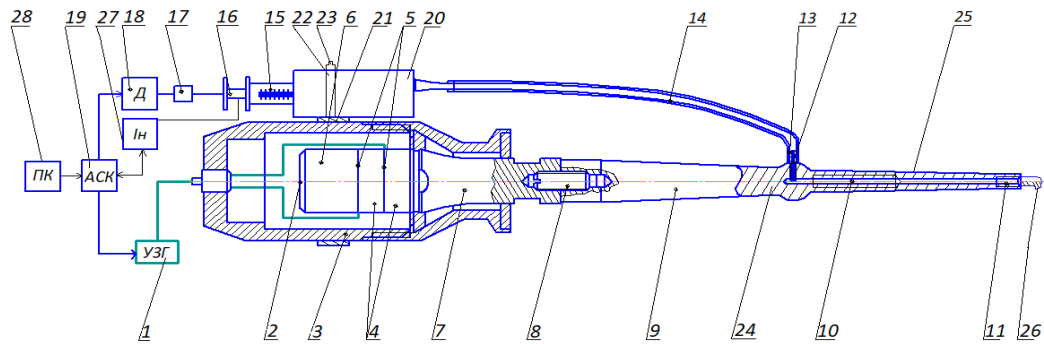


Рис.1 Автоматизована система ультразвукового зрошення біологічних тканин

До хвилеводу інструмента 9 можна приєднати змінні наконечники 26 різної форми. Система також має пульт керування 28 та індикатор 27, який зв'язаний зі штоком 16 шприца 15.

Висновки

1. Розроблена та досліджена модернізована система АСУЗБТ з контролем лікувальних доз працює за гнучким алгоритмом, який забезпечує ефективності та якості лікування різних порожнин у дорослих та дітей.

2. Система використовує автоматизований дозатор ліків з ультразвуковим зрошенням, що контролюється мікропроцесорною системою за алгоритмами, що дозволяють нормувати дози та дисперсність лікувального розчину, створювати необхідну інтенсивність розпилення та в зоні лікування та підтримувати стабільний процес фізіотерапевтичного впливу.

Таким чином, система забезпечує перфузію біологічних тканин лікувальним розчином з нормованою терапевтичною дією на живі тканини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. Терещенко, М. Ф., Тимчик, Г.С., Чухраєв М.В., Кравченко А.Ю. Ультразвукові фізіотерапевтичні апарати та пристрої : монографія. — К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. — 180 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25501>
- [2]. Sergey Matvienko, Vadim Shevchenko, Mykola Tereshchenko, Anatolii Kravchenko, Ruslan Ivanenko, "Determination of composition based on thermal conductivity by thermistor direct heating method", Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1/5 (103), pp. 19–29, 2020. doi: 10.15587/1729-4061.2020.193429.
- [3]. Терещенко М.Ф. Дослідження впливу лазерного випромінювання на температурні процеси в біологічних тканинах / М.Ф.Терещенко, Г.С. Тимчик, О.Г. Ляшенко, О.С. Гнатейко. // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Приладобудування. – 2015. – №49. – С. 153–158
- [4]. Рудик, В. Ю. , Терещенко, М. Ф. , Рудик, Т. О. "Спосіб адаптивної магнітотерапії", Вісник НТУУ "КПІ". Серія: Приладобудування, Вип. 51, с. 139–144, 2016.
- [5]. Nakan I.,Sema A.(2011).The design of ultrasonic therapy device via fuzzy logic. Expert systems with applications, 38, 7342-7348.
- [6]. Паньков С.Б. Залежність параметрів проникнення фармакологічних препаратів у біологічну тканину від дії ультразвукових коливань різної інтенсивності / Паньков С.Б., Терещенко М.Ф. // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Том 29(68), №4, ч.1, 2018. – С.61-66
- [7]. Терещенко М.Ф. Визначення глибини проникнення фармакологічних препаратів у біологічний об'єкт при ультрафонофорезі/ Терещенко М.Ф., Тимчик Г.С., Паньков С.Б., Чухраєв М.В. //Вісник КПІ ім. Ігоря Сікорського, серія: Приладобудування, №56(2), 2018 . – С. 97-103.
- [8]. V. Tsapenko, M. Tereshchenko, G. Tymchik, "Models of evaluation of biomechanical parameters of lower extremities in children", KPI Science News, no. 1, pp. 67–75, 2019.
- [9]. G. S. Tymchik, M. F. Tereshchenko, S. O. Soroka, and M. M. Tereshchenko, "Control over influence of the magnetic field parameters on a biological object", in XIII International PhD Workshop. OWD 2011, Poland: Wisla, 2011, pp. 295-299.

Терещенко Микола Федорович – к.т.н., доцент, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ, Україна, e-mail : agfarkpi@i.ua

Ківенко Анастасія Петрівна – студентка, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", м. Київ, Україна, e-mail : nastiakivenko@gmail.com

Tereshchenko Mykola Fedorovich – Ph.D., associate professor, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine, e-mail: agfarkpi@i.ua

Kivenko Anastasiia Petrivna – student, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine, e-mail: nastiakivenko@gmail.com