

## **МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАТЕТЕРНОЇ РАДІОЧАСТОТНОЇ АБЛЯЦІЇ АРИТМОГЕННИХ ЗОН СЕРЦЯ**

*Сичик М. М.<sup>1,2</sup>, к.т.н., провідний інженер; Кравчук Б. Б.<sup>1</sup>, к.мед.н., лікар-хірург; Філімонова В. В.<sup>2</sup>, магістрант; Ковшевацька В. В.<sup>2</sup>, магістрант; Лафета О. О.<sup>2</sup>, бакалавр*

<sup>1</sup> *Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М.Амосова Національної академії медичних наук України, м. Київ, Україна*

<sup>2</sup> *Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна*

**Актуальність роботи.** Прогрес у галузі біомедичної інженерії та технологій обробки зображень забезпечує постійно зростаючу кількість математичних та обчислювальних моделей/систем для клінічної електрофізіології.

Серед досліджуваних питань найбільш актуальними є: підвищення точності візуалізації анатомії серця та механізмів складних аритмій, локалізація внутрішньосерцевого катетера та його контакту зі стінкою серця, а також вибір параметрів електричного впливу та оцінка розмірів деструкції тканин міокарда [1, 2]. Удосконалення методу катетерної радіочастотної абляції (РЧА) аритмогенних зон серця за рахунок вказаних нововведень має спільну мету – розробку нового інформаційного забезпечення для підвищення ефективності та безпечності процедури.

**Матеріали та методи.** Клінічні дослідження та технологічні розробки були виконані та впроваджені у відділенні лікування аритмій з рентген-операційною НІССХ ім. М.М. Амосова НАМН України. Застосовувалися спеціалізовані методи діагностики для отримання об'єктивних даних, електроанатомічне картування та комп'ютерна томографія (КТ) для візуалізації анатомії серця. Для розробки автоматизованих комплексів та систем використані програми автоматизованого моделювання Matlab та Verismo.

### **Технічні розробки**

#### **1. Алгоритм сегментації зрізів комп'ютерної томографії серця для підвищення точності візуалізації анатомічних структур**

Система EnSite Velocity NavX (St. Jude medical) використовується безпосередньо при проведенні РЧА, здатна відтворювати тривимірну електроактиваційну модель певної структури серця, розміщення катетерів. Проте дана модель не точно відображає всі особливості анатомічної будови, що дуже важливо при катетерних процедурах.

На основі обробки КТ зрізів в програмному забезпеченні Verismo реалізовано алгоритм побудови 3D моделі серця та суміжних важливих анатомічних структур (легеневих вен, стравоходу). Алгоритм сегментації базується на пороговому методі поділу зображення в DICOM форматі на області,

для яких виконується певний критерій однорідності (яскравості). Здійснюється експорт побудованої тривірної моделі в систему EnSite Velocity NavX та суміщення сегментованої моделі і електро-анатомічної карти для подальшого проведення по них РЧА.

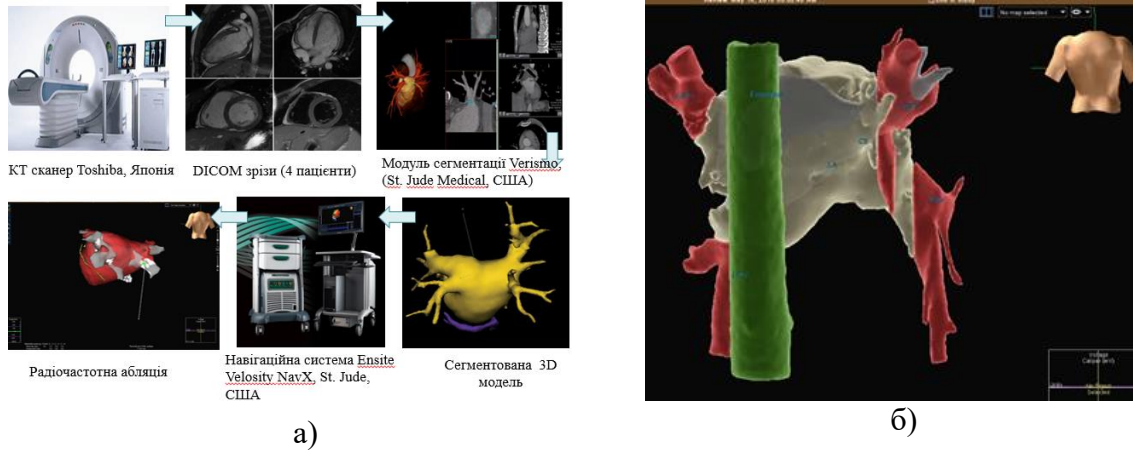


Рисунок 1 – Запропонований підхід проведення РЧА (а) та суміщені моделі (б)

## 2. Оцінка контакту електроду з тканиною міокарда для прогнозування ефективності катетерної радіочастотної деструкції

Важливим фактором для ефективної передачі електричної енергії тканині і надійної деструкції аритмогенної зони, є стабільний контакт електроду з поверхнею серця під час нанесення аплікації.

В програмному середовищі Matlab розроблено незалежний автоматизований комплекс, який базується на цифрових даних карт індивідуальної анатомії серця та точок деструкції в тривимірному просторі з координатами (x, y, z), отриманих з системи EnSite Velocity NavX. Він дозволяє відобразити точки РЧ аплікацій на поверхні моделі серця в кольоровому спектрі, який відповідає різній відстані  $L$  електроду до тканини міокарда:  $L = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$ , де  $(x_1, y_1, z_1)$  – позиції електроду в момент абляції, а  $(x_2, y_2, z_2)$  – проекції аплікації на поверхню моделі серця.

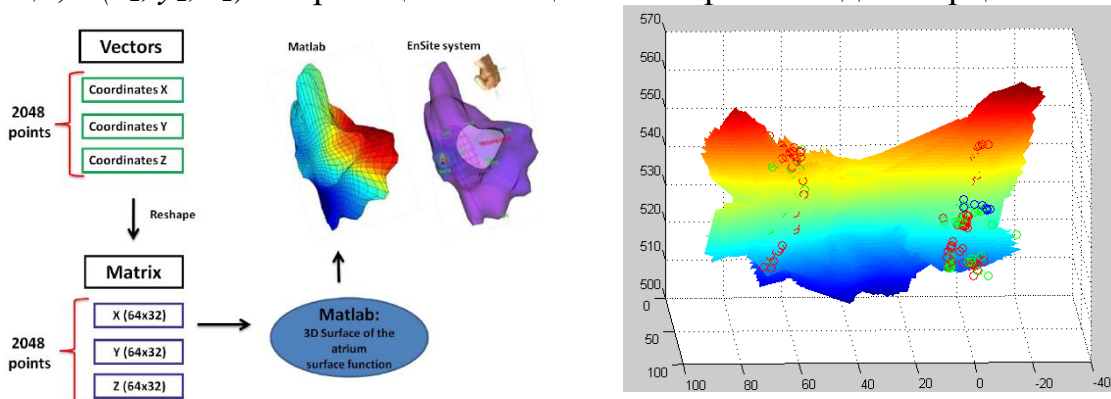


Рисунок 2 – Модель лівого передсердя з оцінкою контакту електроду різними кольо-

рами: червоні точки РЧА – хороша сила контакту; зелені – середній контакт; сині – слабкий контакт; фіолетові – контакт відсутній

### **3. Параметри електричного впливу для ефективної та безпечної РЧА і модель візуалізації радіочастотної деструкції**

Визначено параметри РЧА (діапазони вихідної потужності, моніторованої температури та тривалості аплікації) для різних анатомічних зон серця, що дозволяють виконувати ефективну та безпечну трансмуральну деструкцію аритмогенних тканин міокарда.

Таблиця 1 – Параметри електричного впливу для ефективної та безпечної РЧА

Зона РЧ впливу	Типорозмір електроду	Потужність, Вт	Температура, °С	Тривалість, с
Передсердно-шлуночкова борозна	4 мм	35±10	47±3	45±15
Атріо-вентрикулярне з'єднання	4 мм	30±5	44±3	20±5
Праве передсердя	8 мм	60±10	46±2	30±10
Ліве передсердя	3,5 мм з охолодженням	30±5	38±1	20±5
Правий шлуночок	4 мм	35±10	46±2	50±10
Лівий шлуночок	4 мм	50±10	46±2	50±10

Запропоновано та реалізовано підхід візуалізації точок радіочастотної абляції на моделі серця (рис. 2) в різному кольоровому спектрі в залежності від параметрів електричного впливу наведених у таблиці 1.

**Висновки.** Запропоновані нові методи та засоби катетерної РЧА впроваджені в клінічну практику. Вони дозволяють підвищити ефективність та безпечність методу катетерної РЧА за рахунок візуального інформаційного забезпечення процедури абляції.

#### **Перелік посилань**

1. Visualization of the radiofrequency lesion after pulmonary vein isolation using delayed enhancement magnetic resonance imaging fused with magnetic resonance angiography. / K. Kiuchi, K. Okajima et al. // Journal of Arrhythmia. – 2015. – Vol. 31, № 3. – P. 152-158.
2. Better lesion creation and assessment during catheter ablation. / S. Kumar, C.R. Barbhaiya et al. // Journal of Atrial Fibrillation. – 2015. – Vol. 8, № 3. – P. 62-73.

#### **Анотація**

Запропоновані методи та засоби катетерної РЧА, які впроваджені в клінічну практику. Вони дозволяють підвищити ефективність та безпечність методу катетерної РЧА за рахунок візуального інформаційного забезпечення процедури абляції.

**Ключові слова:** катетерна РЧА, ефективність, безпечність.

#### **Аннотация**

Предложены методы и средства катетерной РЧА, которые внедрены в клиническую практику. Они позволяют повысить эффективность и безопасность метода катетерной РЧА за счет визуального информационного обеспечения процедуры абляции.

**Ключевые слова:** катетерная РЧА, эффективность, безопасность.

#### **Abstract**

Methods and tools of catheter RFA introduced into clinical practice are proposed. They allow to increase the efficiency and safety of the catheter RFA method due to the visual information support of the ablation procedure.

**Keywords:** catheter RFA, efficacy, safety.