

УДК 616.12–008:616.71:612.085:612.06

© Коллектив авторов, 2013.

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ АНАТОМІЧНИХ ЗОН СУБСТАТИВ АРИТМІЇ НА ПРОЦЕДУРУ ЇХ КАТЕТЕРНОЇ РАДІОЧАСТОТНОЇ АБЛЯЦІЇ

М.М. Сичик, Б.Б. Кравчук, В.Б. Максименко

Державна установа «Національний інститут серцево-судинної хірургії ім. М.М. Амосова Академії медичних наук України», м. Київ.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL FEATURES OF THE ANATOMIC AREAS OF THE ARRHYTHMIA SUBSTRATE FOR PROCEDURES THEIR CATHETER RADIOFREQUENCY ABLATION

M.M. Sychyk, B.B. Kravchuk, V.B. Maksymenko

SUMMARY

Analytical equations for influence of morphological and functional characteristics of heart on radiofrequency ablation have been received; the effective parameters of radiofrequency ablation have been determined. In the future we plan to use these data to calculate the quantitative morphological, functional and thermodynamic characteristics of the different regions of the heart: heat, electric permeability, blood flow rate, etc.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АНАТОМИЧЕСКИХ ЗОН СУБСТРАТОВ АРИТМИИ НА ПРОЦЕДУРУ ИХ КАТЕТЕРНОЙ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ

М.М. Сычик, Б.Б. Кравчук, В.Б. Максименко

РЕЗЮМЕ

Расчитано аналитические уравнения поведения морфо-функциональных характеристик сердца при проведении радиочастотной абляции, получено эффективные параметры радиочастотного воздействия на миокард, при которых происходит деструкция патологических потенциалов. В дальнейшем планируется использовать эти данные, чтобы вычислить количественно морфо-функциональные и термодинамические характеристики различных участков сердца: теплоемкость, электрическую проницаемость, скорость потока крови и др.

Ключові слова: катетерна радіочастотна абляція, морфо-функціональні характеристики ділянки серця, температура електрода, потужність.

На сьогоднішній день найбільш радикальним і ефективним методом лікування тахіаритмій є катетерна радіочастотна абляція (КРЧА). Під дією електричного струму відбувається руйнування білкових структур тканин міокарда, що викликають порушення в утворенні і проведенні електричного імпульсу. За рахунок цієї мікродеструкції проблемні ділянки серцевого м'яза втрачають властивість провідності. В результаті усувається основна причина порушення серцевого ритму.

Суттєвий вплив на процес радіочастотної абляції мають морфо-функціональні характеристики анатомічної зони електричного впливу: товщина стінки камери серця, ступінь омивання потоком крові, структура м'язового волокна та ін. Для різних ділянок серця вони різні. Тому і параметри радіочастотного впливу для різних аритмій також варіюються з метою безпеки та ефективності процесу вилучення патологічних потенціалів [1–4].

МЕТА РОБОТИ – дослідити та проаналізувати вплив морфо-функціональних особливостей зон виходу аритмій на процес їх радіочастотної абляції та визначити ефективні параметри електричної

деструкції потенціалів у лікуванні порушень ритму серця.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В роботі застосований радіочастотний генератор Stockert EP-Shuttle (Johnson&Johnson, Biosense Webster, Німеччина). Вихідні параметри: максимальна потужність – варіюється для різних видів аритмій (до 100 Вт), температурна відсічка по максимальному значенню – 65,5 °С, відсічка імпедансу по максимуму – 200 Ом. Параметри, що підлягають динамічному контролю в ході аплікацій: потужність, температура, імпеданс, тривалість аплікації.

Катетери, що використовуються для радіочастотної абляції мають на своєму дистальному кінці термодатчик (термістор або термодатчик), який реєструє температуру навколишнього його середовища. За рахунок динамічного моніторингу температури електрода з точністю до 0,1 °С отримуємо якісну і кількісну інформацію про термодинамічні властивості дотичної тканини серця, ступінь омивання її потоком крові, розмір нанесеного пошко-

дження. Прийнято, що цей показник температури є непрямим індикатором морфо-функціональних характеристик ділянки серця, до якої дотикається електрод. Робоча гіпотеза дослідження полягає в тому, щоб проаналізувати залежності цієї температури електрода, а отже морфо-функціональних характеристик ділянки серця, та параметрів потужності радіочастотного впливу на міокард для різних типів аритмій [5–7].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

В ході клінічних спостережень складено базу даних для 119 пацієнтів з різними типами аритмій, які проходили процедуру радіочастотної абляції в ДУ «НІССХ ім. М.М. Амосова АМН України» у 2012 році: синдром Вольфа-Паркінсона-Вайта (ВПВ) – 35, атріовентрикулярна вузлова реципрокна тахікардія (АВВРТ) – 7, передсердна тахікардія (ПТ) – 3, тріпотіння передсердь (ТП) – 18, фібриляція передсердь (ФП) – 27, шлуночкова тахікардія (ШТ), екстрасистоія (ШЕ) – 29.

Розміри пошкодження тканини міокарда серця радіочастотною енергією залежать від двох важливих параметрів – це потужність, що підводиться до тканини, і тривалість її дії. Передає на тканині енергія розігріває її і руйнує. З ростом потужності збільшуються розміри пошкодження. Відстеження температури електрода під час абляції використовується як індикатор утворення пошкоджень та їх розміру. Керуючи вихідними параметрами радіочастотного впливу, потужністю та тривалістю нанесення аплікації, контролюють безпечність та ефективність деструкції в ході процедури. Проте, під впливом випадкових та індивідуальних морфо-функціональних характеристик різних ділянок серця, реально потужність, що передається тканині, відрізняється від потужності на виході радіочастотного генератора [4].

Для різних типів аритмій визначено ступінь контрольованості процесу радіочастотної абляції генератором та впливом випадкових факторів – морфо-функціональних характеристик різних ділянок серця відповідно, ($p=0,05$): ВПВ – 51 % і 49 %, АВВРТ – 71 % і 29 %, ПТ – 49 % і 51 %, ФП – 53 % і 47 %, ШТ, ШЕ – 34 % і 66 %.

Найбільш суттєвий вплив (66 %) на процес радіочастотної абляції мають морфо-функціональні особливості шлуночків. За рахунок товстіших стінок і більшого потоку крові через них виникає необхідність прикладання більшої величини енергії і тривалості впливу для досягнення трансмуральності деструкції. Більша керованість процесом радіочастотної абляції простежується в зоні «повільного шляху» АВ-вузла, що дуже важливо у зв'язку з близьким розташуванням ділянки біля власної провідної системи серця [7].

Для різних типів аритмій отримано аналітичну форму зв'язку між варіацією послідовностей температури та потужності. Ці рівняння якісно та кількісно відбивають термодинамічні властивості різних ділянок серця, характеризують взаємний вплив морфо-функціональних особливостей

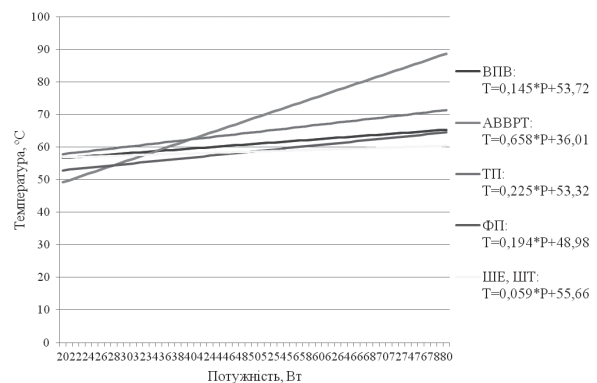


Рис. 1. Взаємний вплив морфо-функціональних особливостей анатомічних субстратів аритмії і необхідної ефективної потужності для їх вилучення.

анатомічних субстратів аритмії і необхідної ефективної потужності для їх вилучення (рис. 1).

Визначено ефективні параметри радіочастотного впливу для різних типів аритмій, потужність та температуру відповідно, ($p=0,05$): ВПВ – 30 ± 10 Вт, 48 ± 7 °C, АВВРТ – 24 ± 7 Вт, 44 ± 5 °C, ПТ – 50 ± 16 Вт, 47 ± 8 °C, ФП – 30 ± 8 Вт, 45 ± 8 °C, ШТ, ШЕ – 50 ± 15 Вт, 46 ± 10 °C.

ВИСНОВКИ

Розраховано аналітичні рівняння поведінки морфо-функціональних характеристик серця під час проведення радіочастотної абляції, отримано ефективні параметри радіочастотного впливу на міокард, при яких відбувається вилучення патологічних потенціалів. В подальшому планується використати ці дані, щоб обчислити кількісно морфо-функціональні та термодинамічні характеристики різних ділянок серця: теплоємність, електричну проникність, швидкість потоку крові та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Cummings J.E. Alternative energy sources for the ablation of arrhythmias. / J.E. Cummings, A. Pacifico, J.L. Drago et al // Pacing Clin Electrophysiol. – 2005. – Vol. 28. – P. 434.
2. Haines DE: Biophysics of radiofrequency lesion formation. In Huang SKS, Wood MA (eds): Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias. Philadelphia, WB Saunders. – 2006. – P. 3–20.
3. Wittkampf F.H. RF catheter ablation: Lessons on lesions. / F.H. Wittkampf, H. Nakagawa // Pacing Clin Electrophysiol. – 2006. – Vol. 29. – P. 1285.

4. Nath S. Pathophysiology of lesion formation by radiofrequency catheter ablation. *In* Huang SKS, Wilber DJ (eds): Radiofrequency Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias: Basic Concepts and Clinical Applications, 2nd ed. Armonk, NY: Futura. – 2000. – P. 25–46.

5. Chan R.C. The effect of ablation electrode length and catheter tip to endocardial orientation on radiofrequency lesion size in the canine right atrium. / R.C. Chan, S.B. Johnson, J.B. Seward, D.L. Packer // *Pacing Clin Electrophysiol* – 2002. – Vol. 25. – P. 4.

6. Cooper J.M. Ablation with an internally irrigated radiofrequency catheter: learning how to avoid steam pops. / J.M. Cooper, J.L. Sapp, U. Tedrow et al. // *Heart Rhythm* – 2004 – Vol.1 – P. 329.

7. Demazumder D. Comparison of irrigated electrode designs for radiofrequency ablation of myocardium. / D. Demazumder, M.S. Mirotznik, D. Schwartzman // *J Interv Card Electrophysiol*. – 2001. – Vol. 5. – P. 391.