

Omnipolar Technology Near Field (OTNF): precyzyjna lokalizacja krytycznych źródeł substratu arytmii

Postępujący rozwój systemów 3D umożliwia coraz bezpieczniejsze i sprawniejsze wykonywanie zabiegów ablacji nawet w bardziej skomplikowanych przypadkach. Największymi wyzwaniami dla elektrofizjologa są zabiegi złożonych arytmii przedsionkowych oraz VT.

Lek. Mateusz Wilkowski, kierownik Pracowni Elektrofizjologii i Elektroterapii na Oddziale Kardiologii Szpitala św. Wojciecha w Gdańsku

Częstym problemem, przed którym staje lekarz, jest odpowiedni sposób przygotowania narzędzia (ustawienie kanału referencyjnego, szerokości okna anotacji, sposobu anotowania potencjału – minimalne lub maksymalne wychylenie, ostatnie wychylenie, dV/dT).

Podstawą dobrze wykonanej mapy 3D jest prawidłowa anotacja mapowanych sygnałów. Współczesne systemy, w których zbierane są tysiące punktów, wykorzystują automatyczną anotację, która jest tak dobra, jak dobre i adekwatne są wstępne ustawienia mapy. Często musimy posilkować się ręcznymi poprawkami, aby tworzona mapa umożliwiła dostrzeżenie takich detali, jak pofragmentowane potencjały czy potencjały podwójne. W tym celu musimy w sposób arbitralny „na oko” rozstrzygnąć, czy dany potencjał jest potencjałem lokalnym czy też odległym (farfield potential). Przy coraz większej ilości danych dostarczanych przez kolejne systemy oraz gęste mapowanie weryfikacja każdego punktu jest praktycznie niemożli-

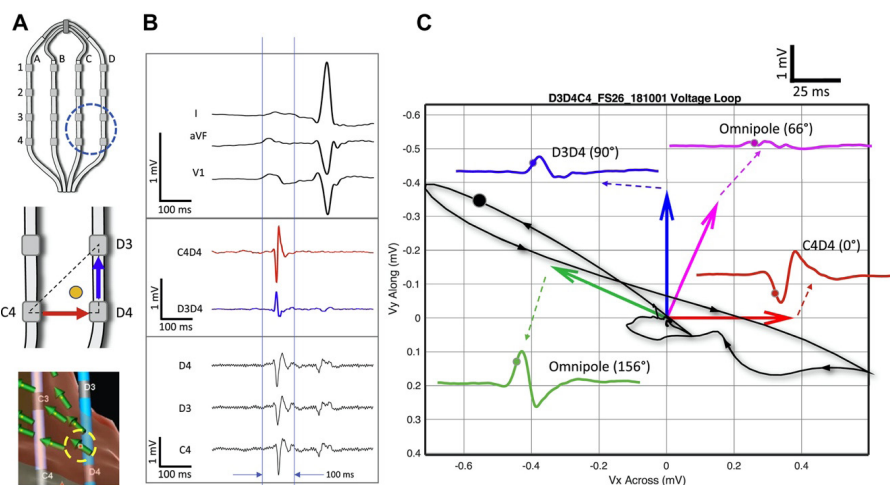
wa, a nieprawidłowo wykonane mapy powodują wydłużenie procedur lub nawet nieskuteczność wykonanych ablacji. Z tego powodu we współczesnych systemach wykorzystywane są nowe sposoby opracowywania i automatycznego anotowania potencjałów. Jednym z takich narzędzi jest zastosowana w Ensite X technologia OTNF (omnipolar technology near field)

Składa się ono z dwu zasadniczych elementów: wyliczone odprowadzenie

omnipolarne oraz automatyczna anotacja oparta na znajdowaniu w zapisie miejsca o największej częstotliwości (peak frequency). Pozwala to na różnicowanie potencjałów lokalnych (near field) o wyższej częstotliwości (bardziej ostrych) od potencjałów dalekich (far field) o niższej częstotliwości (bardziej obłych). Ze względu na specyfikę rozwiązania wyznaczanie potencjałów omnipolarnych jest możliwe do zastosowania jedynie w przypadku elektrody HDGrid.

Odprowadzenie omnipolarne jest wirtualnym odprowadzeniem wyznaczonym na podstawie podgrupy (clique) trzech pierścieni elektrody HDGrid ułożonych w jednej płaszczyźnie, uwzględnia dwa ortogonalne odprowadzenia bipolarne oraz odprowadzenia unipolarne z tych pierścieni. Umożliwia to zobrazowanie potencjału z dowolnego innego wirtualnego bipola wokół odprowadzenia omnipolarnego 360°, stąd nazwa omnipolarne¹. W układzie 3 x 4 pierścieni w odstępach 4 mm elektrody HDGrid daje to możliwość obrazowania 36 wirtualnych elektrod o mniejszych, dwumilimetrowych odstępach (rys. A – żółty punkt). Ponadto odprowadzenie omnipolarne daje możliwość rejestrowania potencjału niezależnie od kierunku fali depolaryzacji (odprowadzenie bipolarne nie widzi fali prostopadłej do linii tworzącej bipol)².

W wyliczonym punkcie omnipolarnym zawarta jest też informacja o prędko-



1 Deno D.C., Bhaskaran A., Morgan D.J. et al., *High-resolution, live, directional mapping* (2020) „Heart Rhythm”, 17 (9), pp. 1621–1628.
2 Dittrich S., Scheurien C., van den Bruck J.H. et al., *The omnipolar mapping technology – a new mapping tool to overcome „bipolar blindness” resulting in true high-density maps*, „J Interv Card Electrophysiol” 67, 399–408 (2024), <https://doi.org/10.1007/s10840-023-01562-4>.

ści i kierunku wektora fali depolaryzacyjnej.

Potencjały omnipole 66° i omnipole 156° są pochodną wyznaczoną na podstawie pętli potencjałowej (voltage loop) (rys. C). Można zwizualizować w ten sposób dowolne odprowadzenie wokół wirtualnej elektrody (rys. A, żółty punkt).

Drugi element mapowania OTNF – Nearfield to anotacja w miejscu o najwyższej częstotliwości rejestrowanego potencjału (ostre wielokrotne wychylenia). Istotne znaczenie dla wykonywanego zabiegu ma to, że anotacja ta jest zupełnie niezależna od amplitudy potencjałów. Wysoka częstotliwość sygnału potencjału elektrycznego wskazuje, że jego źródło jest lokalne. To pozwala na rozpoznawanie lokalnych potencjałów nawet w regionach nieskopotencjałowych. Dodatkowo, dzięki użyciu omnipolarnych elektrod, ani kierunek fali depolaryzacji, ani pozycja elektrody w stosunku do tej fali nie wpływają na wielkość amplitudy sygnału³.

Emphasis, czyli funkcja wyróżniania, jest dodatkowym narzędziem umożliwiającym skupienie się na kluczowych potencjałach. Umożliwia ona nałożenie specjalnego filtra, na przykład częstotliwościowego (peak frequency), na mapę potencjałową, co ułatwia wizualną identyfikację obszarów o niskim potencjale, które wykazują wysoki poziom fragmentacji. Ta metoda zastępuje dotychczasowe manualne dodawanie znaczników na mapie na podstawie obserwacji zapisów, poprawia to precyzję wykonanej mapy i skraca czas zabiegu.

Zastosowanie OTNF umożliwia uzyskanie lokalnych potencjałów o większej amplitudzie niż przy klasycznym mapowaniu bipolarnym. Dzięki temu można precyzyjnie identyfikować obszary nisko potencjałowe, co dokładniej odzwierciedla rozmiar mapowanej blizny. Ponadto zwiększona gęstość punktów oraz niezależność wyników od położenia elektrody względem



Lek. Mateusz Wilkowski, kierownik Pracowni Elektrofizjologii i Elektroterapii na Oddziale Kardiologii Szpitala św. Wojciecha w Gdańsku

kierunku depolaryzacji pozwalają na wykrywanie nawet bardzo niskich potencjałów, które mogą wskazywać na obszary wolnego przewodzenia. To z kolei przyspiesza proces tworzenia mapy serca. Dokładniejsze mapowanie jest kluczowe w lokalizacji punktów istotnych dla powstawania pętli arytmicznych, co może zwiększyć efektywność procedur ablacji.

Metoda OTNF jest szczególnie użyteczna podczas ablacji arytmii związanych z obszarami o niskim potencjale, typu makroreentry, przedsionkowe lub częstoskurcze komorowe. Dzięki tej technice możemy lepiej wykryć obszary wolnego przewodzenia, nawet jeśli potencjały mają małą amplitudę. W tradycyjnych metodach, takich jak zaznaczanie maksymalnych potencjałów czy zmian napięcia w czasie, często zdarza się, że błędnie oznacza się sygnały farfield. Metoda OTNF pomaga uniknąć tego rodzaju pomyłek.

Kolejne zastosowanie OTNF, usprawniające zabieg, to wykorzystanie map aktywacyjnych z mapą emphasis w odniesieniu do częstotliwości w celu szybkiego odnajdywania braku ciągłości linii ablacyjnych. Miejsce najwcześniejszej aktywacji z wysoką częstotliwością potencjałów dokładniej lokalizuje przerwy.

Użycie mapowania w trybie OTNF pozwala również na dokładniejsze lokalizowanie szlaków dodatkowych, gdzie zazwyczaj pojawia się problem prawidłowego rozróżnienia poszczególnych

elementów potencjału rejestrowanego w okolicy pierścienia⁴.

Z moich obserwacji wynika, że OTNF jest narzędziem dostarczającym dodatkowych informacji, które znacznie ułatwiają lokalizację krytycznych miejsc substratu arytmii, zwłaszcza w atypowych AFL, AT oraz VT. Aby w pełni wykorzystać potencjał tego narzędzia, należy wykonywać dokładne mapy z dobrym przyleganiem elektrody HD-Grid. W miejscach, gdzie dochodzi do kontaktu z inną elektrodą, na przykład ablacyjną, powstają artefakty o dużej częstotliwości, czego warto unikać lub należy usunąć te punkty przed dalszą analizą. Mapa powinna być gęsta zwłaszcza w miejscach, gdzie spodziewamy się istotnych patologii. Przy mapowaniu blizn, aby w pełni wykorzystać możliwości mapowania, należy obniżyć dolną granicę do nawet 0,04 mV, pozwoli to na uwidocznienie niskich potencjałów istotnych dla dobrego uwidocznienia krytycznych części pętli arytmicznej.

Dokładniej wykonane dzięki użyciu OTNF mapy pozwalają na zmniejszenie ilości aplikacji RF, przyspieszają proces mapowania dzięki jednoznacznemu kryterium anotacji, umożliwiają wykonanie automatycznych map w miejscach, w których dotychczasowe narzędzia wymagały uważnego i żmudnego anotowania ręcznego, często nieodpowiadającego rzeczywistym potencjałom lokalnym.

3 Deno D.C., Balachandran R., Morgan D., Ahmad F., Massé S. and Nanthakumar K., *Orientation-Independent Catheter-Based Characterization of Myocardial Activation*, in *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 64, no. 5, pp. 1067–1077, May 2017, doi: 10.1109/TBME.2016.2589158.

4 *Usefulness of omnipolar technology near field for accessory pathway ablation through the coronary sinus*, Mizutani, Yoshiaki et al., *HeartRhythm Case Reports*, Volume 10, Issue 1, 92–95.

