Tajemniczy Posłaniec Przestrzeni k

Krzysztof Szybiński

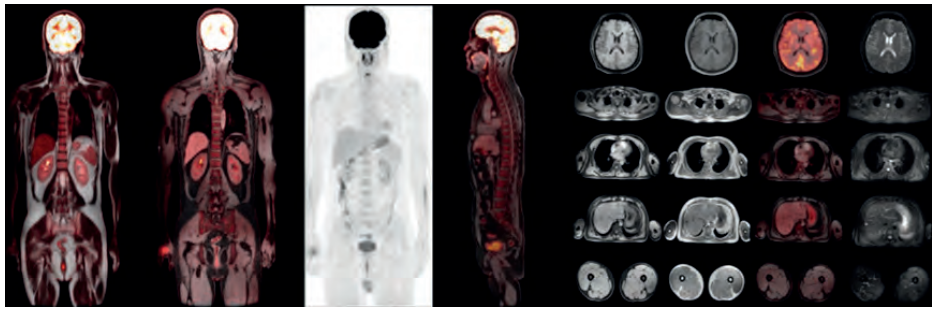
Dyrektor ds. rozwoju biznesu MR, United Imaging Healthcare Poland, tel. +48 600 660 010, e-mail: krzysztof.szybinski@united-imaging.com

Firma United Imaging Healthcare została powołana do życia w 2011 roku w Szanghaju. W marcu tego roku z dumą obchodziła Jubileusz 10-lecia. W tym pracowitym i intensywnym okresie firma sprzedała i zainstalowała ponad 13 tysięcy urządzeń, zatrudnia ponad 6 tysięcy osób i jest obecna w ponad trzydziestu krajach na wszystkich kontynentach. Te dziesięć lat to przede wszystkim nieustanny rozwój i poszerzanie portfolio oferowanych urządzeń. Zaczynając od prostych aparatów RTG, poprzez skanery CT i MR, na najbardziej zaawansowanych aparatach PET-CT i PET-MR kończąc. W tym ostatnim segmencie firma United Imaging Healthcare może pochwalić się aparatem uPMR790 (Ryc. 1), będącym wyjątkowym połączeniem bardzo zaawansowanego trzyteslowego aparatu MR z jedynym w swoim rodzaju aparatem PET.

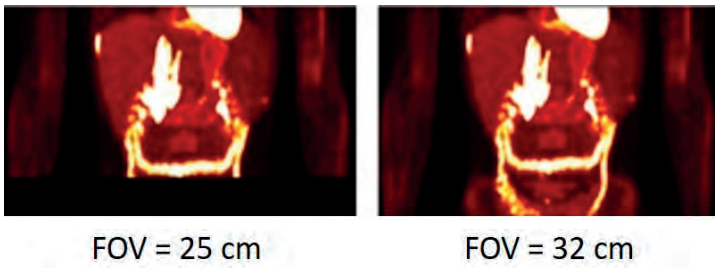
Skaner uPMR790, jak każdy aparat PET-MR, to dwa urządzenia w jednym. Urządzenie to pozwala na jednoczasowe wykonanie badania pozytonowej tomografii emisyjnej oraz badania rezonansem magnetycznym w polu 3T (Ryc. 2).

W swej części PET urządzenie uPMR790 łączy w sobie wszystkie cechy najnowocześniejszych skanerów: technologię TOF, cyfrowy detektor PET bazujący na fotopowielaczach krzemowych (SiPM) oraz największe ze wszystkich dostępnych na świecie urządzeń PET-MR pole widzenia w osi Z: 32 cm. Technologia TOF (Time of Flight) pozwala na poprawę rozdzielczości przestrzennej aparatu poprzez dokładne określenie miejsca anihilacji pary elektron-pozyton na podstawie różnicy czasów rejestracji każdego z wyemitowanych w procesie anihilacji fotonów. Bazując na wspomnianej różnicy czasów, zwykle wynoszącej jedynie kilkaset pikosekund (10-12 s), jesteśmy w stanie określić miejsce anihilacji z dużą rozdzielczością przestrzenną. Dla aparatu uPMR790 maksymalna rozdzielczość to 2,8 mm, co jest wartością prawie dwukrotnie lepszą niż w aparatach konkurencji. W osiągnięciu tak znakomitego rezultatu pomaga nie tylko technologia TOF, ale również detektor zastosowany w aparacie. Detektor PET zbudowany został w nowoczesnej technologii SiPM (fotopowielacz krzemowy), pozwalającej na osiągnięcie bardzo wysokiej czułości 16 cps/kBq, co umożliwia znaczące skrócenie czasu badania i zmniejszenie ilości podawanego radiofarmaceutyku. Pole obrazowania PET wynoszące aż 32 cm umożliwia wykonanie badania w zdecydowanie krótszym czasie, ze względu na możliwość pokrycia typowego zakresu badania pacjenta z wykorzystaniem tylko 3 pozycji stołu (Ryc. 3).

Ryc. 1 *Aparat PET-MR uPMR790 firmy United Imaging Healthcare*
Źródło: Materiały własne UIH.



Ryc. 2 *Przykład badania PET-MR typu whole Body*
Źródło: Zhongshan Hospital, Fudan University.



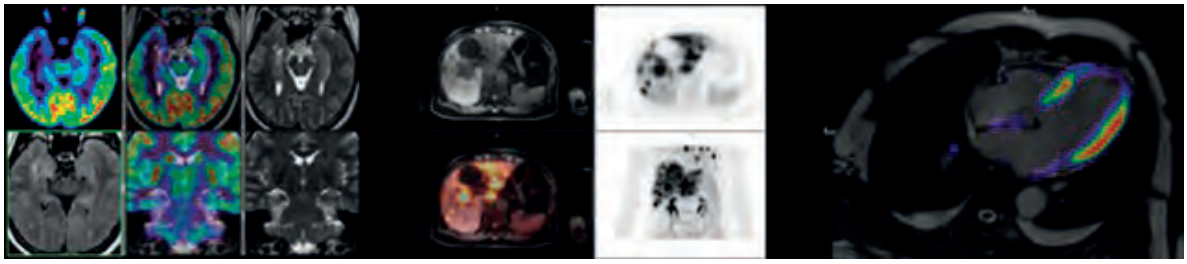
Ryc. 3 *Porównanie obrazów o różnych polach widzenia części PET*
Źródło: Materiały własne UIH.

W zakresie części MR urządzenia też jest wiele powodów do dumy. Skaner został wyposażony w 48 kanałów odbiorczych, bardzo wydajny system gradientów oraz unikatową technologię uCS przyspieszającą badania MR. Posiadający 48 kanałów odbiornik sygnału MR umożliwia wykonanie wysokiej jakości badania rezonansem magnetycznym poprzez zastosowanie dedykowanych cewek o dużej liczbie elementów, co nie tylko poprawia jakość obrazowania, ale również umożliwia jego znaczne przyspieszenie. Dzięki zastosowaniu technik równoległych, wykorzystujących pojedyncze elementy cewek do pozyskiwania niezależnych sygnałów MR, czas akwizycji zostaje znacząco zredukowany. System uPMR790 oferuje pełne portfolio cewek, począwszy od cewki głowowej, poprzez cewkę kręgosłupową, cewki do badania jamy brzusznej, cewki ortopedyczne, cewkę mammograficzną oraz dedykowaną cewkę do badań niemowląt. Obrazy rezonansu magnetycznego są generowane przy pomocy superwydajnego systemu gradientowego z maksymalną amplitudą gradientów wynoszącą 50 mT/m w każdej osi, przy wartości maksymalnej szybkości narastania gradientu (slew rate) 200 T/m/s. Należy również podkreślić, że jednorodność pola magnetycznego w tym systemie, jak i we wszystkich systemach MR firmy United Imaging Healthcare, pozostawia konkurencję daleko w tyle, wyznaczając nowe standardy w zakresie homogenności pola magnetycznego.

Rozwiązaniem zasługującym na szczególną uwagę jest platforma uCS zastosowana w systemie uPMR790. Platforma uCS umożliwia wykorzystanie bardzo szybkich algorytmów skanowania MR bez pogorszenia jakości obrazu. Wykorzystując symetrię przestrzeni k, wielokanałową równoległą akwizycję i kompresję obrazu, w pełni wykorzystuje redundancję sygnału i optymalizuje sekwencje skanowania. Dzięki temu osiąga wysoki współczynnik przyspieszenia poprzez specjalną technikę akwizycji i rekonstrukcji przestrzeni k. Platforma uCS składa się z technologii obrazowania uCS i ze specjalnej, dedykowanej platformy komputerowej do przetwarzania i rekonstrukcji iteracyjnej uzyskanych danych.

Technologia obrazowania uCS łączy w sobie mocne strony technik Partial Fourier (PF), obrazowania równoległego (PI) i technologii Compressed Sensing (CS) oraz dodatkowo optymalizuje rzadkie próbkowanie przestrzeni k. Platforma uCS zapewnia rzeczywiste korzyści diagnostyczne poprzez zwiększenie współczynnika przyspieszenia do szesnastu przy jednoczesnym zapewnieniu tej samej jakości obrazu MR. W skanerze uPMR790 standardowe badanie głowy (morfologia, badanie dyfuzyjne, perfuzja, TOF) jesteśmy w stanie wykonać w sumarycznym czasie poniżej 5 minut. W badaniach dynamicznych możemy osiągnąć rozdzielczość czasową poniżej 0,5 sekundy/fazę.

Spoiwem łączącym oba światy – świat rezonansu magnetycznego i świat obrazowania molekularnego PET – jest platforma uSync. Platforma badawczo-naukowa uSync realizuje wzajemną synchronizację przestrzenno-czasową sekwencji MR, akwizycji danych PET i sygnałów fizjologicznych, przenosząc badania PET-MR na wyższy poziom. Umożliwia to realizację nowych celów badawczych, takich jak równoczesne śledzenie znaczników PET i MR, jednoczasowe badania kardiologiczne PET oraz MR, neurologia funkcjonalna oraz radiologia wieloparametrowa (Ryc. 4).



Ryc. 4 *Przykłady aplikacji i obrazów klinicznych systemu uPMR790*
Źródło: Zhongshan Hospital, Fudan University.

Reasumując, to tylko niektóre, choć bardzo istotne, cechy skanera uPMR790. Zastosowanie najnowocześniejszych autorskich i opatentowanych technologii zaowocowało powstaniem niezwykłego skanera PET-MR, który otwiera zupełnie nowe możliwości w diagnostyce medycznej, jak również w szeroko pojętych badaniach klinicznych. Aby uzyskać więcej informacji, zapraszamy na stronę internetową: www.united-imaging.eu.

United Imaging Healthcare Poland
Aleje Jerozolimskie 142A/12/29
02-305 Warszawa
tel. 532 792 666
biuro@united-imaging.com