

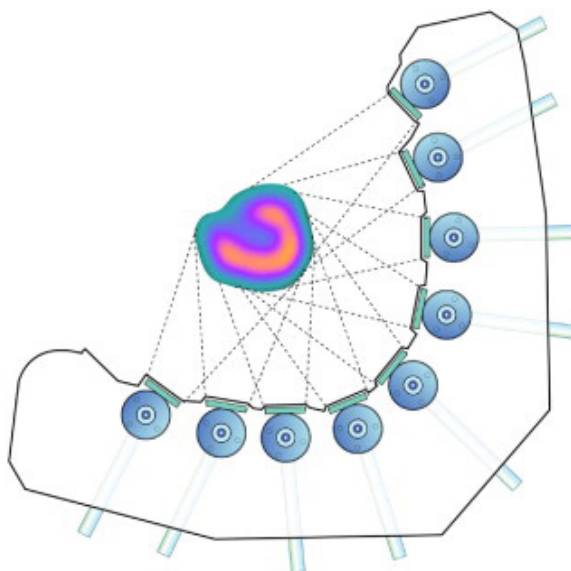


Dedykowana kamera kardiologiczna: krok w przód w diagnostyce serca

Piotr Czwarnowski

Zakład Medycyny Nuklearnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny, ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa, tel. +48 22 599 22 70, e-mail: piotrekczw@wp.pl

Konieczność ciągłego ulepszania aparatury medycznej, szczególnie w kontekście niskiej wydajności konwencjonalnej gamma kamery w badaniach serca, wymusiła opracowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i programowych w urządzeniach do badania mięśnia sercowego. Wspólną cechą innowacyjnych modeli kamer dedykowanych kardiologii, które zostały wprowadzone przez różnych producentów, jest zastosowanie wielu detektorów o polu widzenia ograniczonym do obszaru serca. Jednym z takich aparatów jest D-SPECT, wyprodukowany przez Spectrum Dynamics Medical. Jego działanie opiera się na wykorzystaniu dziewięciu detektorów półprzewodnikowych w postaci tellurku kadmowo-cynkowego (CZT), umieszczonych na pionowych kolumnach. Schemat układu detektorów kamery D-SPECT przedstawiono na rysunku 1.

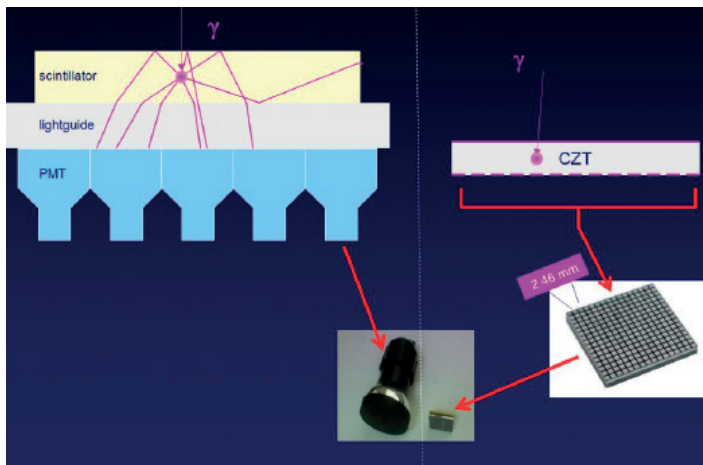


Rys. 1 Schemat układu detektorów kamery D-SPECT
Źródło: Materiały firmowe.

Zastosowany detektor CZT umożliwia bezpośrednią konwersję fotonów gamma na impulsy elektryczne niosące informację o energii i lokalizacji padających kwantów. Pozwala to osiągnąć lepszą rozdzielczość energetyczną i przestrzenną niż w konwencjonalnych kamerach SPECT, w których podczas konwersji pośredniej może dojść do utraty części widocznych fotonów, a co za tym idzie – do błędnego wyliczenia energii i położenia zaistniałych zdarzeń. Porównanie obu typów konwersji przedstawiono w schematyczny sposób na rysunku 2. Duża rozdzielczość energetyczna detektora CZT umożliwia ponadto detekcję fotonów o różnych energiach w tym samym czasie, co znajduje zastosowanie w badaniach z użyciem kilku izotopów jednocześnie. Do każdego z detektorów dopasowany jest kolimator wolframowy, którego otwory mają kształt kwadratu o boku 2,46 mm (takie same wymiary ma każdy

z 1024 elementów, z których składa się jeden detektor kolumnowy). Duże otwory takiego kolimatora, w porównaniu z otworami kolimatora stosowanego w konwencjonalnej gamma kamerze, zwiększają czułość urządzenia.

Pierwszym etapem pozyskiwania danych za pomocą aparatu D-SPECT jest krótki skan (tak zwany *scout*, z ang. zwiadowca), który umożliwia dokładne określenie położenia serca oraz granic obszaru skanowania dla każdego detektora. Na podstawie tych informacji wykonywany jest skan diagnostyczny, podczas którego zsynchronizowane ze sobą detektory dokonują akwizycji w zakresie wcześniej wyznaczonych limitów. Zarejestrowane impulsy są zapisywane w pamięci komputera w postaci listy (*list*



Rys. 2 Porównanie konwersji pośredniej w konwencjonalnej kamerze SPECT i konwersji bezpośredniej w dedykowanej kamerze kardiologicznej
 Źródło: Materiały firmowe.

mode), co daje możliwość ponownego przetwarzania danych. Dzięki modyfikacji modelu iteracyjnego, podczas rekonstrukcji obrazu możliwa jest korekta rozdzielczości przestrzennej (odzyskiwanie rozdzielczości), kompensująca jej utratę wynikającą z dużej wielkości otworów kolimatora. Jednocześnie sygnały traktowane jako szum podczas konwencjonalnej rekonstrukcji, dzięki modyfikacji, są prawidłowo zliczane, co pozwala na uzyskanie obrazu o takiej samej jakości w krótszym czasie.



Rys. 3 Aparat o nazwie D-SPECT Cardio
 Źródło: Materiały firmowe.

Kamera do badań serca, poza wykorzystaniem innych technologii i oprogramowania niż w kamerze konwencjonalnej SPECT, różni się od niej również wyglądem zewnętrznym, o czym świadczy budowa aparatu D-SPECT przedstawionego na rysunku 3. Zastąpienie dwóch detektorów rotacyjnych dziewięcioma detektorami stacjonarnymi pozwoliło na zmniejszenie aparatu o element gantry, co ułatwia badanie osób z klaustrofobią. Ponadto brak okola w połączeniu z zastąpieniem tradycyjnego stołu do badań specjalnym fotelem, umożliwia ułożenie pacjenta w pozycji siedzącej lub leżącej. Położenie łuku detektorów eliminuje potrzebę układania lewej ręki badanego za głowę, co dodatkowo poprawia jego komfort i zmniejsza prawdopodobieństwo ruchu podczas badania. Poza tym brak gantry w konstrukcji aparatu znacznie wpływa na zmniejszenie jego wymiarów, a przez to ogranicza powierzchnię pracowni potrzebną do jego ustawienia.

Zależnie od producenta, innowacyjne aparaty do badań serca mogą różnić się liczbą detektorów lub materiałem, z którego zostały one wykonane. Wszystkie cechują się jednak kilkukrotnie wyższą czułością w porównaniu z konwencjonalnymi kamerami SPECT, przy takiej samej lub wyższej rozdzielczości, co daje możliwość oceny perfuzji mięśnia sercowego w krótszym czasie (nawet 2 minuty). Standardowo na konwencjonalnych kamerach badanie SPECT serca trwa ok. 10 minut. Możliwość balansowania czasem akwizycji i stosowaną dawką radiofarmaceutyku pozwala na uelastycznienie protokołów badania, co czyni je lepiej dostosowanymi do potrzeb konkretnego pacjenta. Poza tym skrócenie czasu badania obniża koszty oraz zwiększa komfort pacjenta, a co za tym idzie – zmniejsza prawdopodobieństwo artefaktów ruchowych. Wysoka wydajność zliczania umożliwia z kolei obrazowanie dynamiczne ułatwiające pomiar rezerwy przepływu wieńcowego, który jest decydującym parametrem w diagnostyce choroby niedokrwiennej serca. Kolejną unikalną cechą tak czułej aparatury diagnostycznej jest również możliwość wykonywania badań dynamicznych SPECT. W systemie D-SPECT Cardio można zbierać sekwencje obrazów przestrzennych 3D (czyli SPECT) z rozdzielczością czasową 3 sekundy. Taka akwizycja jest następnie wykorzystana do oceny rezerwy wieńcowej.

Wszystkie opisane powyżej atrybuty dedykowanej kamery kardiologicznej stanowią duży krok naprzód w diagnostyce serca i każda nowoczesna jednostka medyczna powinna brać pod uwagę tego rodzaju aparat podczas procesu modernizacji sprzętowej.

Wszystkie opisane powyżej atrybuty dedykowanej kamery kardiologicznej stanowią duży krok naprzód w diagnostyce serca i każda nowoczesna jednostka medyczna powinna brać pod uwagę tego rodzaju aparat podczas procesu modernizacji sprzętowej.