

# Uniwersytetu Jagiellońskiego

- [PROJEKTY 2014](#)
- [Projektor 2012](#)



## Antymateria odsłania nowotwór

### WYDZIAŁ FIZYKI , ASTRONOMII I INFORMATYKI STOSOWANEJ

**W Zakładzie Fizyki Jądrowej UJ rozwijana jest nowa technologia detekcji kwantów gamma, która ma szanse znacząco obniżyć koszty diagnostyki medycznej i umożliwić w jednym badaniu obrazowanie całego ciała człowieka.**

W ciele każdego żywego organizmu znajdują się atomy z jądrami promieniotwórczymi. Posiadają one praktycznie takie same właściwości chemiczne jak atomy stabilne, co oznacza, że i jedne, i drugie w podobny sposób zużywane są w procesach metabolicznych organizmów żywych. Przykładowo: drogą pokarmową wchłaniamy promieniotwórczy potas  $^{40}\text{K}$ , wdychamy znajdujący się w powietrzu promieniotwórczy dwutlenek węgla  $^{14}\text{CO}_2$  czy molekuly promieniotwórczej pary wodnej  $^3\text{H}_2\text{O}$ . W konsekwencji atomy z jądrami promieniotwórczymi (np.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{14}\text{C}$  czy  $^3\text{H}$ ) stanowią część naszych organizmów, a w ciągu każdej sekundy we wnętrzu ciała człowieka następuje średnio osiem tysięcy rozpadów promieniotwórczych jąder atomowych.

**Anihilacja** oznacza proces, w którym cząstka w zetknięciu ze swoją anty-cząstką zmieniają się w energię w postaci kwantów gamma lub w inne cząstki.

**Kwanty gamma** to promieniowanie jądrowe takie samo jak fotony światła, tylko o miliony razy bardziej energetyczne.

### Śledzenie lotu kwantów gamma

W **pozytonowej emisyjnej tomografii** świadomie wykorzystuje się fakt, że po podaniu pacjentowi substancji, której molekuly zawierają atomy z jądrami promieniotwórczymi, organizm nie rozróżnia atomów stabilnych od

promieniotwórczych. Preparaty te dobiera się tak, by były najmocniej przetwarzane w tkankach lub organach przeznaczonych do zdiagnozowania. Najczęściej stosowanym środkiem jest glukoza, w której jednym z atomów jest promieniotwórczy fluor  $^{18}\text{F}$ .

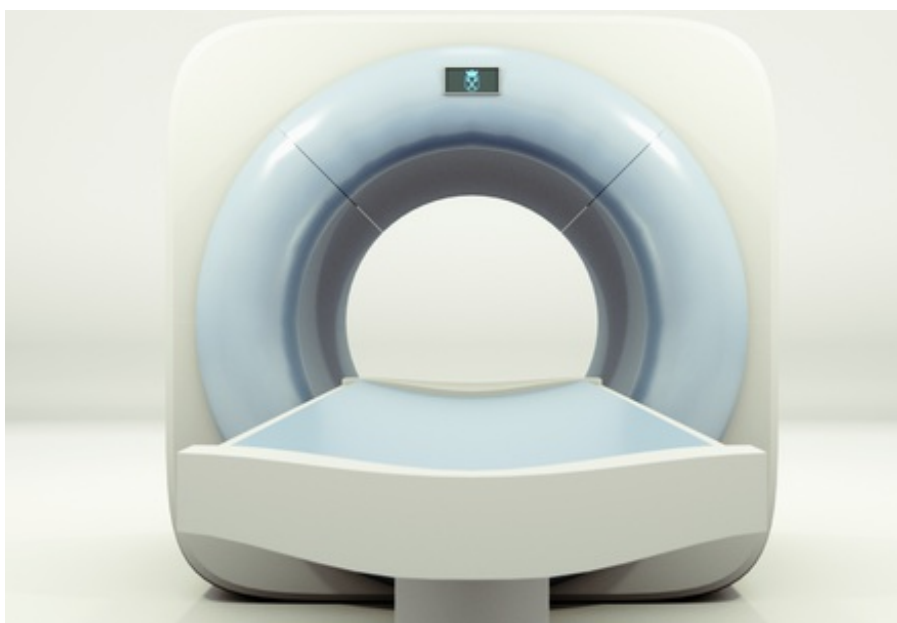
W wyniku przemiany promieniotwórczej jądra fluoru  $^{18}\text{F}$  zamieniają się w jądra tlenu  $^{18}\text{O}$ . W konsekwencji tej metamorfozy następuje emisja promieniowania jądrowego w postaci pozytonu (antyelektronu) i neutrino (elektrycznie obojętne cząstki elementarne). Na „uciekające” z organizmu neutrino nic w praktyce nie oddziałuje, natomiast antyelektron spowalnia w wyniku oddziaływania z elektronami i – ostatecznie – po wytraceniu prędkości, będąc cząstką antimaterii, anihiluje z napotkanym elektronem w odległości około milimetra od miejsca przemiany promieniotwórczej. Wskutek anihilacji najczęściej powstają dwa lecące naprzeciw siebie kwanty gamma, które, w większości, wydostają się na zewnątrz organizmu. Pozytonowa tomografia emisyjna polega na rejestrowaniu wylatujących z człowieka kwantów gamma, zrekonstruowaniu linii ich lotu i odtworzeniu obrazu miejsc anihilacji. Rozkład punktów anihilacji odpowiada mapie rozprzestrzenienia się fluoru  $^{18}\text{F}$  w organizmie, a ten z kolei równoważny jest obrazowi intensywności metabolizowania glukozy podanej pacjentowi. Taki obraz pozwala zidentyfikować miejsca z tkankami nowotworowymi, które cechuje podwyższone zużycie glukozy.

*Wizja tomografu*

## Nowy tomograf

Obrazowanie procesów metabolicznych jest szczególnie korzystne we wczesnym wykrywaniu nowotworów i przerzutów nowotworowych, gdyż umożliwia wykrycie zmian w tkankach, zanim nastąpią modyfikacje morfologiczne, które są już uchwytne za pomocą obrazowania innymi metodami. Obecnie jako detektory służące do wykrywania promieniowania

wykorzystywane są kryształy nieorganiczne. Stosowana technologia jest bardzo droga. Tomograf PET kosztuje kilkanaście milionów złotych i dlatego obecnie w Polsce dysponujemy tylko kilkunastoma urządzeniami tego typu.



Zakład Fizyki Jądrowej UJ pracuje nad **prekursorską technologią detekcji kwantów gamma**. Nowością w opracowanych rozwiązaniach jest użycie do detekcji promieniowania materiałów organicznych, ale również sposób rekonstrukcji miejsca reakcji kwantów gamma, opierający się głównie na pomiarze czasu rejestrowanych sygnałów. Tomograf będzie składał się z pasków z materiałów polimerowych, które zostaną połączone optycznie z mechanizmem zamieniającym impulsy świetlne na impulsy elektryczne. Opracowana technika pozwoli na zwiększenie rozmiarów komory diagnostycznej bez istotnego zwiększenia kosztów produkcji, umożliwiając obrazowanie całego ciała człowieka jednocześnie.

Rozwinięta metoda stanowi **przykład transferu nowoczesnych metod** detekcji promieniowania używanych w badaniach podstawowych fizyki jądrowej i fizyki cząstek do obszaru zastosowań medycznych. Wynalazek ten został nagrodzony **złotym medalem** na 58. Światowych Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technologii (Brussels Innova 2009). Obecnie budowany jest prototyp w małej skali, w którym przetestowane zostaną nowe moduły elektroniczne oraz nowe metody rekonstrukcji sygnałów i rekonstrukcji obrazów opracowane w ciągu ostatnich dwóch lat w Zakładzie Fizyki Jądrowej UJ. Jeśli testy się powiodą, w 2014 roku planowane jest rozpoczęcie budowy prototypu o rozmiarach, które umożliwią obrazowanie ciała człowieka.

Tekst na licencji [CC-BY](#)

Wykorzystując tekst podaj źródło: *Projektor Jagielloński 2*, "Tytuł tekstu", [www.projektor.uj.edu.pl](http://www.projektor.uj.edu.pl)

**Jesteś zainteresowany projektem napisz: [projektor@uj.edu.pl](mailto:projektor@uj.edu.pl)**

© 2010-2014 Uniwersytet Jagielloński

