

dr inż. Magdalena Kłodowska

Wywiad z autorką pracy:

“Application of Monte Carlo methods in transport modelling of the therapeutic proton beam”

W jaki sposób rozwinęło się Pani zainteresowanie fizyką medyczną?

Zaciekawiła mnie radioterapia. Wszystko zaczęło się od pracy licencjackiej na temat strat promieniowania z kolimatorów wielolistkowych stosowanych w konwencjonalnej radioterapii fotonowej. Następnie, w czasie łączonego pobytu na Uniwersytecie w Sztokholmie oraz Instytucie Karolinska w ramach programu Erasmus, uczestniczyłam w wielotematycznym semestralnym kursie radioterapii. Idąc dalej, ukończyłam studia magisterskie w Partikeltherapiezentrum (PTZ) w Marburgu (obecnie Marburg Ion Beam Therapy Center – MIT). Dlatego moje zainteresowanie terapią protonową w Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) było wręcz naturalną konsekwencją podjętych wcześniej decyzji.

W jakim zakresie możemy zaklasyfikować Pani badania jako wkład w leczenie nowotworów? Jak się Pani z tym czuje?

Opracowany przeze mnie komputerowy model wiązki jest konieczny do działania nowoczesnego centrum terapii protonowej. Pozwala poprawić dokładność wyliczeń dawki otrzymywanej w czasie leczenia. W mojej pracy doktorskiej dostępne są parametry potrzebne do zbudowania rzetelnego modelu. Szczerze mówiąc, jestem w pewien sposób dumna, że opracowałam taki model dla CCB. Może mieć zastosowanie w dowolnej symulacji związanej z wykorzystaniem wiązki protonowej CCB, co obejmuje nie tylko leczenie nowotworów, ale również prowadzenie nowych eksperymentów.

Czy możemy prosić o krótkie przedstawienie zalet metod Monte Carlo w dozymetrii? Czy dostrzega Pani także ich ograniczenia?

Dzięki metodom Monte Carlo (MC) możemy zdecydowanie poprawić dokładność pomiarów dozymetrycznych, osiągając większą zgodność pomiędzy dawką obliczoną przed leczeniem, a tą otrzymywaną przez pacjenta w czasie napromieniania. Ogólnie rzecz biorąc, prowadzi to do poprawy precyzji leczenia.

Dodatkowo, w niektórych ośrodkach terapii hadronowej symulacje Monte Carlo zastępują pomiary dozymetryczne poprzedzające leczenie, oszczędzając nakład pracy i czas wiązki (beam time). Metody MC pozwalają również na odtworzenie dawki terapeutycznej na podstawie chociażby beta-emiterów zarejestrowanych podczas skanowania PET (*positron emission tomography* – pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa).

W każdym aspekcie wymagany jest rzetelny komputerowy model wiązki, a ten musi być opracowany indywidualnie dla każdego centrum terapii. Ograniczeniem jest konieczność dostępu do wydajnych zasobów obliczeniowych, ponieważ obliczenia o dużej precyzji wymagają długiego czasu obliczeniowego.

Centrum Cyklotronowe Bronowice jest jedną z nielicznych tego typu instalacji w Europie. Czy w związku z tym możemy umiejscowić Kraków wśród liderów nowoczesnego leczenia nowotworów oka?

Zgadza się, stanowiska leczenia oka wiązką protonową z najnowocześniejszych cyklotronów, jak IBA Proteus C-235, są unikalne. Ogólnie uważam, że terapia protonowa jest w tej chwili innowacyjną metodą leczenia niektórych nowotworów oka i bez wątpienia jest to wspaniała możliwość, by realizować ją tutaj, w Krakowie. Niemniej, stanowiska gantry (z obrotowym ramieniem umożliwiającym dostarczenie wiązki z różnych kierunków), z których dwa dostępne są w CCB, stają się nowym standardem dla pacjentów z nowotworami w niemal każdym kraju Europy.

Jakie dalsze wyzwania stoją na drodze naukowców z Pani dziedziny? Jakich osiągnięć spodziewa się Pani w najbliższej przyszłości?

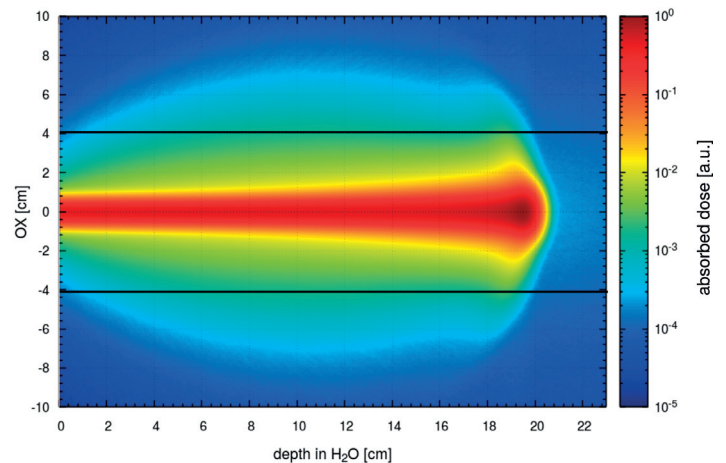
W terapii hadronowej niezwykle ważną rolę gra dokładność – zdeponowana energia, na przykład od protonów, zależy w dużym stopniu od gęstości przekraczanej tkanki. Stąd celem na najbliższe lata staje się rozwój badań dotyczących napromieniania guzów znajdujących się w ruchu, jak chociażby przy nowotworach płuc, gdzie wiązka jest taktowana oddechem pacjenta. Inni badacze pracują nad technikami monitorowania dawki *in vivo*, co ma zwiększyć wiedzę na temat dokładnej dawki otrzymywanej przez pacjenta. Z kolei najbardziej zaawansowane, moim zdaniem, badania obejmują terapię indywidualną opartą na radiobiologicznej analizie reakcji tkanki pacjenta onkologicznego.

Do czego wykorzystała Pani infrastrukturę Cyfronetu?

Przede wszystkim do symulacji Monte Carlo służących opracowaniu komputerowego modelu wiązki protonowej CCB. Co więcej, wszystkie obliczenia dozymetryczne dla wiązki protonowej wykonałam przy użyciu zasobów Cyfronetu.

Obroną pracy doktorskiej zamknęła Pani pewien etap kariery naukowej. Jaką poradą podzieliłaby się Pani z osobami, które właśnie rozpoczęły ten etap?

Im dłużej to trwa, tym staje się trudniejsze – dlatego najlepiej dokończyć rozprawę tak szybko, jak to tylko możliwe. Dla mnie była to wspaniała lekcja zarówno odkrywania moich prawdziwych zainteresowań, przezwyciężania trudności, jak i pokory. Nie mam wątpliwości, że było warto – powodzenia!



Kolorem zaznaczono dawkę zdeponowaną przez protony o energii 180 MeV. Symulacje z użyciem metod Monte Carlo umożliwiają obliczenie dawki poza obszarem czynnym używanych standardowo detektorów (zaznaczone czarnymi liniami)