

Streszczenie rozprawy doktorskiej:

„Badanie i optymalizacja wpływu procedur wytwarzania i iniekcji ^{18}F -FDG na poziom narażenia personelu placówek produkujących radiofarmaceutyki na bazie izotopów krótkożyciowych”.

Produkty radiofarmaceutyczne stanowią kombinację niepromieniotwórczego związku chemicznego oraz określonego radionuklidu. Zatem medycyna nuklearna z punktu widzenia zatrudnionego personelu oznacza pracę z otwartym źródłem promieniowania, jakim jest radiofarmaceutyk zgromadzony w fiolce lub strzykawce. Taki charakter pracy stanowi główne źródło narażenia pracowników zarówno zakładów medycyny nuklearnej, jak i placówek produkujących izotopy krótkożyciowe przy użyciu cyklotronu. Największe narażenie dotyczy rąk pracowników mających bezpośredni kontakt z radiofarmaceutykiem, którego promieniotwórczy składnik stanowi źródło promieniowania. Inne części ciała, takie jak głowa czy korpus pracownika, są osłonięte przed promieniowaniem poprzez zastosowanie osłon stałych. Ręce pracownika chronione są jedynie rękawiczkami nitrylowymi zapobiegającymi skażeniom skóry, a konieczność manualnego wykonywania części procedur produkcyjnych czy iniekcji preparatu pacjentom znacząco wpływa na wzrost dawek promieniowania na ręce personelu. Ponadto dane pochodzące ze stosowanej rutynowo dozymetrii osobistej nie zapewniają pełnej informacji na temat istniejącego zagrożenia radiologicznego.

Lista izotopów promieniotwórczych znajdujących swoje zastosowanie w medycynie nuklearnej jest długa, a pierwsze miejsce niepodzielnie należy do izotopu $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – uzyskiwanego dzięki generatorom nuklidów krótkożyciowych. Drugą pozycję według danych NuPECC, tuż za $^{99\text{m}}\text{Tc}$, zajmują izotopy krótkożyciowe stosowane w procedurach medycznych wykorzystujących technikę PET – w szczególności ^{18}F , używany do znakowania deoksyglukozy. Produkcja tego radiofarmaceutyku odbywa się wieloetapowo. Pomimo zautomatyzowania części procedur, nad którymi i tak konieczny jest nadzór personelu, istnieją procedury związane z kontrolą jakości radiofarmaceutyku czy iniekcją preparatu pacjentom. Konieczność manualnego wykonania tych procedur stwarza większe ryzyko związane z ekspozycją rąk na promieniowanie jonizujące.

W niniejszej rozprawie doktorskiej zbadano i przeanalizowano narażenie rąk pracowników placówek produkcyjnych ^{18}F -FDG. Analiza danych zawartych w publikacjach poświęconych narażeniu personelu zatrudnionego w ośrodkach produkujących ^{18}F -FDG pozwala jedynie na tzw. „całościową” informację związaną z realizacją pełnego procesu produkcyjnego, bez uwzględnienia poszczególnych części, z których ten proces się składa. Dlatego uzasadnione jest, by w tych ośrodkach prześledzić zagrożenia radiacyjne na poszczególnych etapach.

Pierwszym elementem pracy jest analiza systemu funkcjonowania ośrodków produkcyjnych. Mowa tu o ośrodkach produkujących ^{18}F -FDG komercyjnie oraz tych, w których produkcja radiofarmaceutyku odbywa się jedynie na potrzeby placówki diagnostycznej PET zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie ośrodka produkcyjnego. Istota problemu tkwi w strukturze zawodowej personelu. Specyfika produkcji ^{18}F -FDG wymaga, aby w ośrodku produkcyjnym zatrudnieni byli fizycy i chemicy. W przypadku ośrodków niekomercyjnych zatrudnienie obejmuje także pielęgniarki dokonujące iniekcji.

Badania narażenia rąk fizyków, chemików oraz pielęgniarek na promieniowanie jonizujące zostały wykonane z wykorzystaniem wysokoczułych detektorów termoluminescencyjnych typu MCP-N (LiF: Mg, Cu, P), skalibrowanych w jednostkach dawki $H_p(0,07)$. Pomiary te zrealizowano w kilku ośrodkach, z uwzględnieniem poszczególnych procedur produkcyjnych i specyfiki zatrudnienia.

W rozprawie doktorskiej przedstawiono poszczególne etapy produkcji ^{18}F -FDG oraz ich wpływ na poziom narażenia pracowników wykonujących konkretne procedury produkcyjne bądź nadzorujących przebieg procesów zautomatyzowanych. Uwzględniono specyfikę pracy placówki, a z nią strukturę zatrudnienia personelu. Optymalizacja ochrony radiologicznej personelu placówek produkujących ^{18}F -FDG obejmowała procedury stanowiące źródło najwyższych wartości dawek $H_p(0,07)$.

Kolejną część rozprawy doktorskiej stanowi opracowanie algorytmu, którego zadaniem jest odtworzenie narażenia ręki dominującej pielęgniarek dokonujących iniekcji ^{18}F -FDG oraz chemików wykonujących procedurę kontroli jakości. Symulacje wykorzystują biblioteki GEANT4 (GEometry ANd Tracking), stanowiące zestaw narzędzi do symulacji propagacji cząstek w materii.

Ostatnim elementem rozprawy doktorskiej jest zestawienie i porównanie wyników pomiarów dozymetrycznych z wynikami uzyskanymi na podstawie przeprowadzonych symulacji komputerowych.

Dokonano także oszacowania narażenia rocznego pracowników ośrodków produkujących ^{18}F -FDG.

Lukasz Albin