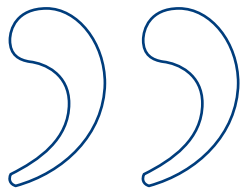




Instytut Fizyki Jądrowej
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk



Wyobraźnia jest
ważniejsza niż wiedza.
Wiedza jest ograniczona,
wyobraźnia obejmuje
cały świat.

Albert Einstein



Instytut Fizyki Jądrowej
im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk

Uruchomienie i rozwój
stanowisk terapeutycznych
w oparciu o badania nad
leczeniem nowotworów
wiązką protonów w pierwszym
polskim ośrodku radioterapii
protonowej –

autorzy wdrożenia

dr hab. Renata Kopeć, dr Magdalena Garbacz,
mgr inż. Konrad Guguła, mgr inż. Tomasz Kajdrowicz,
mgr inż. Dawid Krzempek, dr inż. Małgorzata Liszka,
dr inż. Natalia Mojżeszek, dr hab. Antoni Ruciński,
dr inż. Liliana Stolarczyk, dr hab. inż. Jan Swakoń,
prof. Michael Waligórski, dr inż. Agnieszka Wochnik,
prof. Paweł Olko

data wdrożenia

1999 r. – obecnie

status wdrożenia

w trakcie realizacji

opis wdrożenia

Centrum Cyklotronowe Bronowice (CCB) to pierwszy w Polsce i jeden z pierwszych w Europie ośrodków prowadzących radioterapię protonową ołówkową wiązką skanującą. CCB dysponuje infrastrukturą opartą na cyklotronie C-230 (IBA), który dostarcza wiązkę do trzech stanowisk klinicznych: 2 stanowiska gantry oraz stanowisko terapii oka. Kluczową rolę we wprowadzeniu radioterapii protonowej w Polsce odegrał zespół IFJ PAN, który zaprojektował, wykonał i wdrożył dwa stanowiska do protonoterapii oka.

partnerzy i współpraca

CCB IFJ PAN, w ramach działalności klinicznej i naukowej, współpracuje z kilkudziesięcioma jednostkami w Polsce i na świecie. Głównymi partnerami klinicznymi, z którymi prowadzona jest terapia protonowa, są:

1. Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Krakowie
oraz
2. Oddział Kliniczny Okulistyki i Onkologii Okulistycznej Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie.

CCB współpracuje także z wiodącymi organizacjami zajmującymi się dozymetrią i radioterapią protonową, takimi jak:

1. European Radiation Dosimetry Group (EURADOS)
2. Particle Therapy Co-Operative Group (PTCOG)

W ramach tej współpracy prowadzona jest działalność naukowa ukierunkowana na rozwój i optymalizację metod radioterapii protonowej.

Dodatkowo CCB utrzymuje współpracę naukową i organizacyjną z ośrodkami badawczymi, firmami oraz jednostkami klinicznymi w zakresie m.in. dozymetrii oraz planowania leczenia. Przykładem współpracy jest m.in. harmonizacja i rozwój protokołów planowania terapii protonowej, co przekłada się na zwiększenie precyzji i skuteczności leczenia pacjentów.

wpływ i znaczenie wdrożenia

opis wpływu wdrożenia na społeczeństwo

Nowotwory złośliwe są jedną z głównych przyczyn zgonów na świecie. Radioterapia protonowa (ang. *proton therapy*, PT) jest uznawana za jedną z najbardziej zaawansowanych metod leczenia nowotworów, a jej podstawową zaletą jest precyzja. Dzięki specyficznemu oddziaływaniu protonów z materią, protonoterapia pozwala na maksymalizację dawki w objętości tarczowej nowotworu oraz praktycznie na jej wyeliminowanie dla głębokości przekraczającej zasięg protonów. Te cechy radioterapii protonowej sprawiają, że jest stosowana przy leczeniu zmian występujących w trudno dostępnych lokalizacjach. Protonoterapia zapewnia bardziej bezpieczny proces leczenia, obniża ryzyko powikłań i indukcji tzw. nowotworów wtórnych, co ma szczególne znaczenie w przypadku leczenia dzieci.

Badania w zakresie radioterapii protonowej zapoczątkowane w IFJ PAN na początku lat 90tych doprowadziły do konstrukcji i wdrożenia w 2011 r. stanowiska do protonoterapii nowotworów oka przy cyklotronie AIC-144 w IFJ PAN. Doświadczenie to stanowiło podstawę do podjęcia się przez IFJ PAN w latach 2010-2015 projektu budowy nowego ośrodka, Centrum Cyklotronowego Bronowice (CCB). CCB zostało oddane do użytku w IFJ PAN w 2015 r. jako jeden z najnowocześniejszych na świecie ośrodków protonowych. CCB jest pierwszym w Polsce i jednym z pierwszych w Europie ośrodków terapii protonowej, gdzie możliwe jest napromienianie techniką ołówkowej wiązki skanującej (PBS). W CCB funkcjonuje stanowisko do radioterapii nowotworów oka oraz

dwa stanowiska „gantry” do radioterapii w pozostałych lokalizacjach. Pierwsze stanowisko, z horyzontalną wiązką protonową o energii 70 MeV, zostało skonstruowane przez zespół IFJ PAN i certyfikowane we współpracy z firmą IBA. Napromieniani są tam pacjenci Oddziału Klinicznego Okulistyki i Onkologii Okulistycznej Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie.

Na dwóch stanowiskach gantry, gdzie stosowana jest technika ołówkowej wiązki skanującej napromieniane są głównie nowotwory obszaru głowy i szyi, okolicy przykręgosłupowej a także od 2023 roku organy ruchome – chłoniaki śródpiersia. Terapia odbywa się przy współpracy IFJ PAN z zespołem Narodowego Instytutu Onkologii w Krakowie. Przygotowane przez zespół CCB procedury stanowią obecnie część procedury medycznej w zakresie czynności prowadzonych na stanowiskach gantry. W ostatniej dekadzie wprowadzono szereg usprawnień w zakresie: I) dozymetrii klinicznej, II) ograniczania niepożądanych dawek od promieniowania rozproszonego, III) planowania leczenia i IV) radiobiologii, które zostały włączone do praktyki klinicznej zarówno w CCB, jak i w innych ośrodkach radioterapii protonowej w Europie. Przeprowadzono także V) analizy występowania komplikacji po zastosowaniu radioterapii protonowej, które potwierdziły zalety tej metody.

Dostępność opracowanego w CCB leczenia nowotworów trudnych dla innego rodzaju terapii, z minimalizacją skutków ubocznych, wpłynęło na podniesienie poziomu opieki zdrowotnej w grupie pacjentów, dla których rokowania do tej pory były niekorzystne. Obecnie w CCB napromienianych jest 40–50 pacjentów dziennie (ok. 350 rocznie).

osiągnięte rezultaty i korzyści

Opracowane w IFJ PAN nowatorskie metody radioterapii protonowej, dozymetrii promieniowania pozwoliły na bardziej precyzyjne operowanie nową technologią protonowych wiązek skanujących. Wyniki badań, opublikowane w czołowych czasopismach z fizyki medycznej i radioterapii onkologicznej, zostały wdrożone do praktyki klinicznej i doprowadziły do rozpoczęcia wspólnie z partnerami medycznymi, innowacyjnego na skalę międzynarodową napromieniania pacjentów protonowymi ołówkowymi wiązkami skanującymi (ang. *pencil beam scanning*, PBS) w Centrum Cyklotronowym Bronowice IFJ PAN (CCB). Wdrożenie tych wyników badań umożliwiło dostęp polskich i zagranicznych

pacjentów do najnowocześniejszej metody radioterapii w zakresie wskazań finansowanych przez NFZ. Opracowane procedury leczenia pozwoliły lekarzom radioterapeutom i fizykom medycznym zwiększyć skuteczność radioterapii protonowej, a tym samym podnieść jakość leczenia pacjentów nowotworowych w Polsce i innych krajach Europy. Dostępność terapii protonowej i poprawa jej skuteczności i komfortu pacjentów poddawanych terapiom onkologicznym jest we współczesnym społeczeństwie sprawą o kluczowym znaczeniu

nagrody i wyróżnienia

- Tytuł „Najlepszego Przedsięwzięcia Roku w Małopolsce – Lider Małopolski” – nagroda dla IFJ PAN.
Organizator przyznający: Kapituła Stowarzyszenia Gmin i Powiatów Małopolski
Rok przyznania: 2015
- Krakowianin Roku 2014 w dziedzinie nauki – nagroda dla prof. Pawła Olki za budowę Centrum Cyklotronowe Bronowice.
Organizator przyznający: Dziennik Polski Kraków
Rok przyznania: 2015
- Nagroda Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla prof. Pawła Olki za całokształt dorobku naukowego: w szczególności za zainicjowanie, przygotowanie i wdrożenie w Polsce nowatorskiej na świecie metody radioterapii nowotworów z wykorzystaniem wiązki protonowej.
Organizator przyznający: Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Rok przyznania: 2025

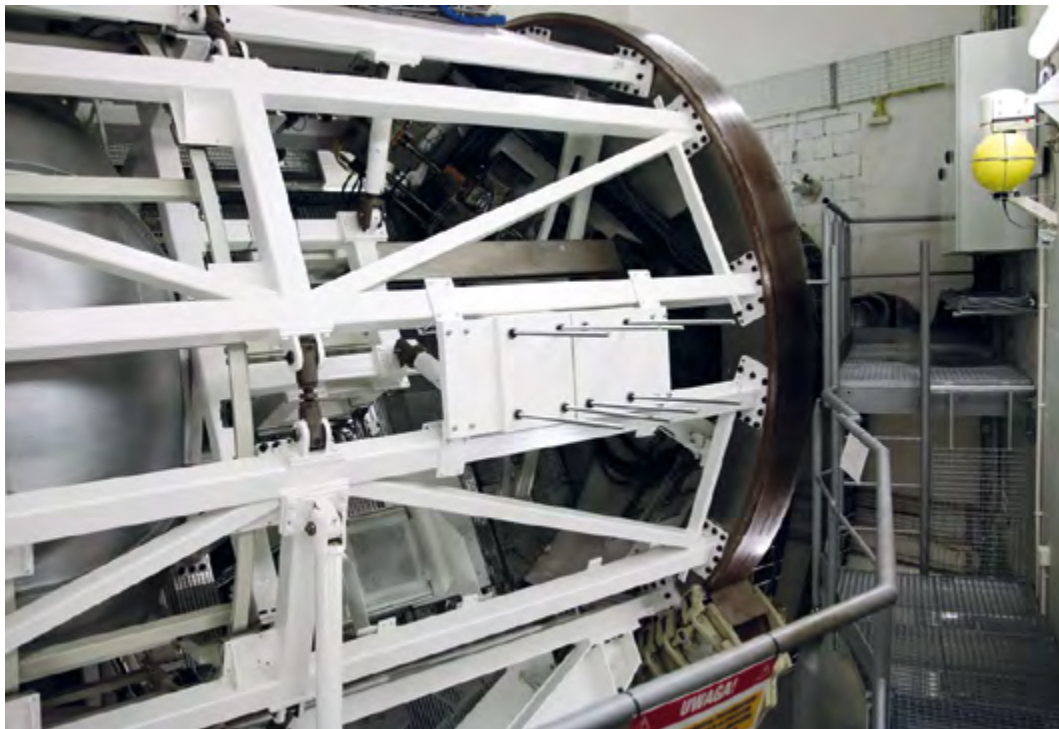
dokumentacja i materiały dodatkowe



Centrum Cyklotronowe Bronowice IFJ PAN



Cyklotron Proteus C-235



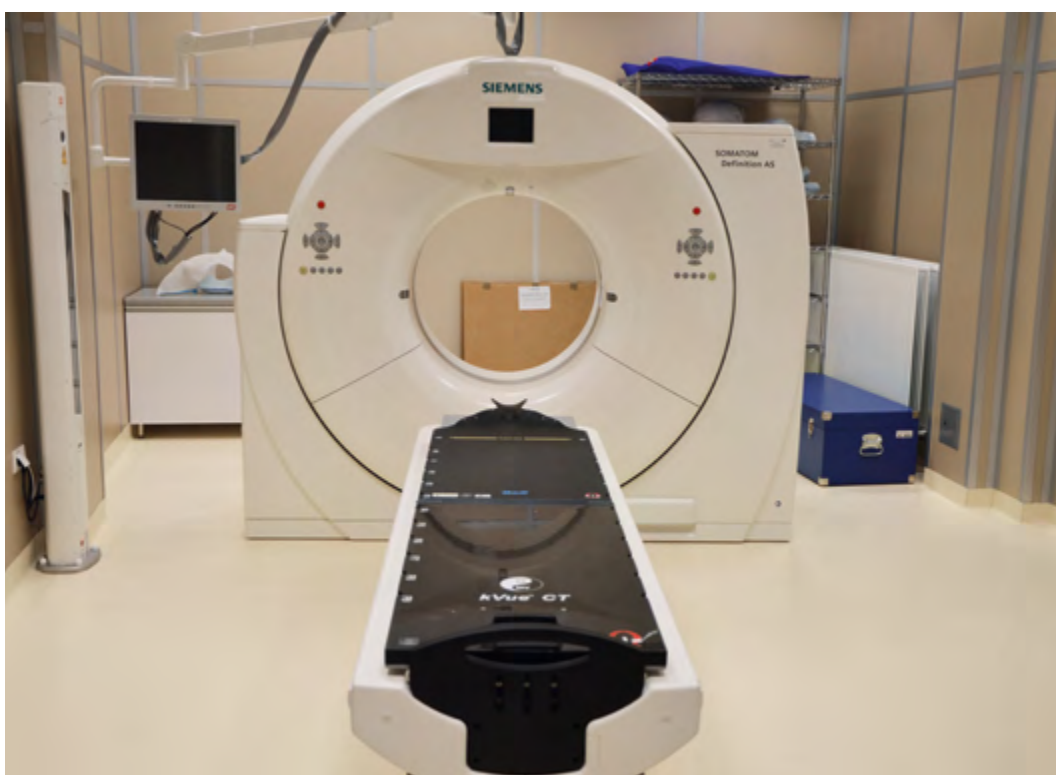
CCB. Instalacja techniczna ramienia obrotowego



CCB. Stanowisko radioterapii protonowej nowotworów gałki ocznej



CCB. Stanowisko terapeutyczne Gantry 2



CCB. Stanowisko tomografii komputerowej

linki do stron internetowych lub materiałów wideo:

- Strona Centrum Cyklotronowego Bronowice: <https://ccb.ifj.edu.pl/pl>
- Materiały informacyjne do pobrania: https://ccb.ifj.edu.pl/pl/materialy_do_sciagniecia.html
- Film pt. „Radioterapia protonowa w Centrum Cyklotronowym Bronowice IFJ PAN – historia i przebieg leczenia”. W materiale filmowym przedstawiano istotne informacje dotyczące radioterapii protonowej prowadzonej w CCB IFJ PAN, m.in. wypowiedzi lekarzy na temat kwalifikacji pacjentów – zarówno dorosłych, jak i dzieci, oraz proces przygotowania do leczenia wiązką protonową. Film udostępniony został w serwisie internetowym YouTube oraz rozpowszechniony za pomocą serwisu społecznościowego Facebook. Realizacja w ramach projektu MNiSW pt. „Radioterapia protonowa sterowana obrazem do napromieniania nowotworów narządów ruchu” – w ramach programu „Nauka dla Społeczeństwa”.
- Film animowany pt. „Radioterapia protonowa dzieci w Centrum Cyklotronowym Bronowice w IFJ PAN – krok po kroku” .
- Film animowany, w którym, razem z bohaterką Anią oraz jej towarzyszem Protonem, można prześledzić krok po kroku, jak przygotowany jest do radioterapii protonowej mały pacjent i jak wygląda przebieg napromieniania w CCB IFJ PAN. W filmie występują pracownicy IFJ PAN oraz dr Katarzyna Drosik-Rutowicz, lekarz NIO-PIB Oddział w Gliwicach, którzy opowiadają o fizycznych podstawach radioterapii wiązką protonową oraz przeprowadzają pacjentkę przez wszystkie etapy leczenia. Film również został udostępniony w serwisie internetowym YouTube oraz rozpowszechniony za pomocą serwisu społecznościowego Facebook. Realizacja w ramach projektu MNiSW pt. „Radioterapia protonowa sterowana obrazem do napromieniania nowotworów narządów ruchu” – w ramach programu „Nauka dla Społeczeństwa”.

