

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie nauki fizyczne**

**w Jednostce: Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	dr hab. Renata Kopec Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Cyklotronowe Bronowice (ZFM CCB) renata.kopec@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	dr n. med. Tomasz Skóra Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy Oddział w Krakowie tomasz.skora@onkologia.krakow.pl
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	Zastosowanie zaawansowanych metod analizy danych w ocenie efektywności leczenia radioterapią protonową Radioterapia protonowa jest jedną z najbardziej zaawansowanych i precyzyjnych technik teleradioterapii wykorzystujących promieniowanie jonizujące. Jej główną zaletą jest możliwość precyzyjnego dostarczenia wysokich dawek promieniowania do zmian nowotworowych przy jednoczesnym maksymalnym oszczędzaniu zdrowych tkanek. Centrum Cyklotronowe Bronowice (CCB), działające w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN od 2014 roku, wykorzystuje jako główne narzędzie badawcze i terapeutyczne cyklotron izochroniczny C-230, generujący wiązkę protonów o energii 230 MeV.

		<p>Od 2011 roku w CCB napromieniono na stanowisku terapii oka oraz na stanowiskach gantry ponad 1700 pacjentów, z czego liczba napromienionych na stanowiskach gantry przekracza 1350. Mimo dotychczasowych osiągnięć nadal istnieje potrzeba dalszego rozwoju oraz analizy wyników leczenia, co wynika z ciągłego postępu technologii i metod, w obszarze planowania terapii.</p> <p>Współcześnie rozwijana jest także idea współpracy między ośrodkami w Europie, która obejmuje anonimizację danych oraz wspólną analizę wyników leczenia. Niniejsza praca porusza zagadnienia z zakresu fizyki medycznej i radioterapii protonowej, a jej realizacja wymaga znajomości zaawansowanych metod statystycznych.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Tytuł magistra z fizyki, matematyki, informatyki lub nauk pokrewnych. Znajomość języka angielskiego na poziomie przynajmniej średniozaawansowanym (B2), umożliwiającym swobodną komunikację. Znajomość podstaw dozymetrii i fizyki radiacyjnej, a także podstawowa wiedza z dziedziny radioterapii jonowej. Znajomość podstaw statystycznej analizy danych.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	W przypadku podpisania umowy dotyczącej bazy danych pacjentów poddawanych radioterapii protonowej, otworzy się możliwość współpracy z kilkoma ośrodkami protonowymi w Europie. Zakres do ustalenia.

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	<p>dr hab. Renata Kopec</p> <p>Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Science Medical Physics Division, Cyclotron Centre Bronowice (ZFM CCB)</p> <p>renata.kopec@ifj.edu.pl</p>
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation,e-mail address	<p>dr n. med. Tomasz Skóra</p> <p>Maria Sklodowska-Curie National Research Institute of Oncology Krakow Branch (NIO-PIB), Krakow, Poland</p> <p>tomasz.skora@onkologia.krakow.pl</p>
3	Research subject title Short description, up to 250 words	<p>Application of Advanced Data Analysis Methods in Evaluating the Effectiveness of Proton Radiotherapy</p> <p>Proton radiotherapy is one of the most advanced and precise techniques of external beam radiotherapy using ionizing radiation.</p> <p>Its primary advantage lies in the ability to precisely deliver high doses of radiation to cancerous lesions while maximally sparing healthy tissues. The Cyclotron Center Bronowice (CCB), operating at the Institute of Nuclear Physics of the Polish Academy of Sciences since 2014, utilizes an isochronous cyclotron C-230 as its primary research and therapeutic tool, generating a proton beam with an energy of 230 MeV.</p> <p>Since 2011, over 1,700 patients have been treated at CCB, including treatments at the eye therapy station and gantry stations, with more than 1,350 patients treated at the gantry stations. Despite these achievements, there remains a need for further development and analysis of treatment outcomes due to the continuous advancement of technologies and methods, particularly in treatment planning.</p>

		Currently, the concept of collaboration among European centers is also being developed, which includes data anonymization and joint analysis of treatment outcomes. This work addresses topics in the field of medical physics and proton radiotherapy and requires knowledge of advanced statistical methods.
4	Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)	Master degree in physics, mathematics, informatics or relative disciplines. Knowledge of English at least at an intermediate level (B2), enabling fluent communication. Basic knowledge of radiation physics, dosimetry and ion radiotherapy. Knowledge of statistical data analysis.
5	Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.	In the case of signing an agreement regarding the patient database for proton radiotherapy, the opportunity for collaboration with several proton centers in Europe will arise. The scope of collaboration is to be determined.