

Celem projektu jest opracowanie nowoczesnych kropek węglowych emitujących czerwone światło i o określonej chiralności, które posłużą jako ulepszone **fotouczulacze** w terapii fotodynamicznej nowotworów. Mają one umożliwić skuteczniejsze i bardziej selektywne niszczenie komórek rakowych, jednocześnie oszczędzając zdrowe tkanki – innymi słowy, stworzyć nano-lek aktywowany światłem, który precyzyjnie zabija komórki nowotworowe przy minimalnych skutkach ubocznych.

Tradycyjne terapie onkologiczne, takie jak chemio- i radioterapia, działają nieselektywnie, niszcząc przy tym zdrowe komórki i powodując liczne skutki uboczne. Potrzebne są zatem metody bardziej skuteczne, a zarazem mniej szkodliwe dla organizmu. Obiecującą alternatywą jest **terapia fotodynamiczna (PDT)**. Pacjent otrzymuje nieaktywny lek (**fotouczulacz**) kumulujący się w guzie, po czym guz naświetla się światłem. Aktywowany fotouczulacz wytwarza reaktywne formy tlenu, niszcząc komórki nowotworowe. Ponieważ PDT działa lokalnie, efekty uboczne są znacznie mniejsze niż przy chemio- czy radioterapii.

Światło widzialne przenika w głąb ciała tylko na kilka milimetrów, utrudniając leczenie większych, głębiej położonych guzów. Ponadto pierwsze generacje fotouczulaczy miały poważne wady – pochłaniały głównie krótkie fale. Dlatego trwają prace nad fotouczulaczami absorbującymi światło czerwone lub bliskie podczerwieni, umożliwiającymi głębsze naświetlanie guzów. W tym kontekście pojawiły się **kropki węglowe** – małe nanocząstki o intensywnej fluorescencji i niskiej toksyczności. Co ważne, pobudzone światłem kropki węglowe generują reaktywne formy tlenu, zabijając komórki rakowe.

Kolejnym elementem projektu jest nadanie kropkom określonej **chiralności**. Chiralność – czyli istnienie obiektu w dwóch lustrzanych wersjach – sprawia, że formy prawo- i lewoskrętne cząsteczek mogą różnie działać w organizmie. Dzięki temu chiralne kropki powinny trafiać głównie do komórek nowotworowych, omijając zdrowe, co zwiększy skuteczność i ograniczy efekty uboczne terapii.

W projekcie zsyntezowane zostaną chiralne kropki węglowe. Następnie poddane zostaną szczegółowej **charakterystyce fizykochemicznej** (m.in. określenie rozmiaru cząstek i właściwości optycznych) oraz sprawdzona będzie ich zdolność do generowania pod wpływem światła reaktywnych form tlenu. **Badania in vitro** pokażą, czy i jak kropki węglowe wnikają do komórek rakowych oraz czy chiralność sprzyja ich większemu gromadzeniu w komórkach nowotworowych. Następnie testy **cytotoksyczności** sprawdzą bezpieczeństwo i skuteczność nanomateriałów: czy kropki bez naświetlania nie szkodzą komórkom i czy po aktywacji światłem skutecznie niszczą komórki nowotworowe. Analogiczne próby na zdrowych komórkach potwierdzą **selektywność działania** – że nanomateriał celuje głównie w nowotwór. Realizacja projektu zaowocuje nowym **chiralnym fotouczulaczem PDT**, który przewyżczy dotychczasowe ograniczenia. Umożliwi on skuteczne niszczenie nawet głęboko położonych guzów przy minimalnym uszkodzeniu zdrowych tkanek, co przełoży się na efektywniejszą eliminację nowotworu. Ponadto **wyniki poszerzą wiedzę** o chiralnych nanomateriałach. Wszystko to będzie krokiem naprzód w nanomedycynie i nadzieją na bardziej przyjazne pacjentowi leczenie raka.

