



Rola antyoksydantów w protekcji DNA przed promieniowaniem UV

dr hab. Magdalena Skonieczna, Klaudia Giercuskiewicz-Hańnik, dr hab. n.
med. Joanna Strzelczyk, dr inż. Dorota Hudy

Weronika FIRA, Adrian WRÓBLIK, Anna CHABER, Aleksandra SŁOMIAN,
Emilia RODAK, Julia STRZELCZYK, Agnieszka BUCHTA

Przyjęte założenia

Promieniowanie UV powoduje stres oksydacyjny, który prowadzi do uszkodzeń DNA, takich jak mutacje czy powstawanie fotoproduktów, co zwiększa ryzyko transformacji nowotworowej komórek. Antyoksydanty odgrywają kluczową rolę w neutralizacji reaktywnych form tlenu (ROS), chroniąc DNA przed uszkodzeniami i wspierając procesy naprawcze. Badania *in vitro* na liniach komórkowych skóry pokazują, że antyoksydanty mogą zmniejszać różnicowanie komórek do fibroblastów związanych z rakiem (CAF) i komórek rakowych macierzystych (CSC). Ich zastosowanie jest szczególnie ważne w kontekście powszechnego użycia promieniowania UV w kosmetologii, medycynie, stomatologii czy przemyśle, gdzie ekspozycja na UV zwiększa ryzyko patologicznych zmian. Wprowadzenie antyoksydantów do preparatów ochronnych i terapii prewencyjnych może skutecznie minimalizować szkodliwy wpływ promieniowania UV na zdrowie człowieka.

Osiągnięte cele

- Zbadano wpływ promieniowania UV na procesy kancerogenezy oraz roli antyoksydantów w ochronie DNA przed uszkodzeniami wywołanymi stresem oksydacyjnym.
- Za pomocą badania *in vitro* na liniach komórkowych skóry, zarówno prawidłowych, jak i nowotworowych, określono, w jakim stopniu promieniowanie UV przyczynia się do transformacji nowotworowej oraz różnicowania komórek.

Zastosowane metody realizacji

Badania realizowano w laboratoriach biologii molekularnej, w Centrum Biotechnologii Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz w laboratoriach Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Zabrzu. Główne badania wykonano na ludzkich liniach komórkowych skóry, prawidłowych keratynocytach (HaCaT) oraz nowotworowych czerniaka (Me45). Komórki (z kolekcji ATTC, jak również uzyskane z izolacji w NIO, Gliwice) hodowano *in vitro* w standardowych warunkach i stanowią materiał do badań nad regulacją procesów związanych z odpowiedzią na promieniowanie UV. Wykonano ocenę przeżywalności komórek za pomocą standardowych testów MTS, długoterminowych obserwacji przyżyciowych (JuliStage) oraz testu kometowego do analizy uszkodzeń DNA. Przeprowadzono profilowanie genetyczne i badanie ekspresji genów markerowych procesu różnicowania i kancerogenezy. Do walidacji wybranych markerów komórek macierzystych nowotworowych (CD54/ICAM-1: odpowiedzialny za adhezję komórkową; CD326/EpCAM: adhezja komórkowa; ALDH1: dehydrogenaza aldehydowa) oraz fibroblastów wspierających proces nowotworzenia (COL11A1: łańcuch alfa 1 kolagenu typu XI) wykorzystano technikę real-time qPCR do pomiaru poziomu ekspresji genów. Dodatkowo, przeprowadzono pomiary mikroRNA we współpracy ze Śląskim Uniwersytetem Medycznym pod kierunkiem dr inż. Doroty Hudy. Wykonano analizę poziomu antyoksydantów w komórkach i środowisku hodowlanym, co pozwoliło na ocenę ich roli w ochronie DNA przed uszkodzeniami wywołanymi promieniowaniem UV i stresem oksydacyjnym.



Rola antyoksydantów w protekcji DNA przed promieniowaniem UV

dr hab. Magdalena Skonieczna, Klaudia Giercuskiewicz-Haśnik, dr hab. n.
med. Joanna Strzelczyk, dr inż. Dorota Hudy

Weronika FIRA, Adrian WRÓBLIK, Anna CHABER, Aleksandra SŁOMIAN,
Emilia RODAK, Julia STRZELCZYK, Agnieszka BUCHTA

Osiągnięte wyniki

- Zidentyfikowano mechanizmy molekularne odpowiedzialne za uszkodzenia DNA wywołane promieniowaniem UV, w tym zmiany w ekspresji genów, białek oraz mikroRNA zaangażowanych w ochronę DNA.
- Wskazano, w jakim stopniu promieniowanie UV przyczynia się do różnicowania prawidłowych komórek skóry do fibroblastów związanych z rakiem (CAF) oraz komórek rakowych macierzystych (CSC).
- Oceniono również skuteczności antyoksydantów w neutralizowaniu reaktywnych form tlenu (ROS) oraz ochronie DNA przed mutacjami, fotoproduktami i innymi uszkodzeniami wywołanymi UV.
- Zidentyfikowano mikroRNA regulujące szlaki naprawy DNA oraz analiza ich modulacji przez antyoksydanty w celu wzmocnienia mechanizmów obronnych komórek przed transformacją nowotworową.
- Wykazano zdolność antyoksydantów i mikroRNA do modulacji szlaków sygnałowych
- Opracowano rekomendacje dotyczące zastosowania antyoksydantów w profilaktyce i ochronie przed skutkami promieniowania UV, zwłaszcza w kontekście jego powszechnego zastosowania w kosmetologii, medycynie i przemyśle.

Inne informacje o projekcie

Członkowie zespołu projektowego wraz z opiekunami uczestniczyli w opracowaniu materiałów do artykułów naukowych zamieszczonych w czasopismach o zasięgu krajowym i międzynarodowym. Zaproponowany projekt badawczy ma szczególne znaczenie dla studentów go realizujących, gdyż znacząco rozwija kompetencje w zakresie onkologii obliczeniowej i bioinformatyki oraz zdolności praktycznej pracy w hodowli tkankowej (biologia molekularnej i biologii komórki) – pakiet tych umiejętności jest kluczowy w pracy naukowej biotechnologa i bioanalityka. Po realizacji części badawczej projektu, stanowi on podstawę do przygotowania publikacji w recenzowanym czasopiśmie zagranicznym. Ponadto, badania mogą być kontynuowane w ramach kolejnych projektów, także projektów inżynierskich lub magisterskich. Zaproponowany projekt badawczy został realizowany przez Zespół w ramach priorytetowego obszaru badawczego Politechniki Śląskiej POB1: onkologia obliczeniowa i medycyna spersonalizowana. Interdyscyplinarna współpraca ze Śląskim Uniwersytetem Medycznym (dr hab. Joanną Strzelczyk oraz dr inż. Dorotą Hudy), co dało gwarancję wykonania badań oraz ich późniejszej publikacji w renomowanych czasopismach naukowych. Wyniki zaprezentowano na konferencji krajowej:

Julia Strzelczyk Weronika Fira, Anna Chaber, Aleksandra Słomian, Emilia Rodak, Adrian Wróblík, Agnieszka Buchta, Małgorzata Adamiec-Organiecki, Dorota Hudy, Klaudia Giercuskiewicz-Haśnik, Dariusz Kajdaniuk, Joanna Katarzyna Strzelczyk, Magdalena Skonieczna, „Rola antyoksydantów w protekcji DNA przed promieniowaniem”. OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA MŁODYCH NAUKOWCÓW nt. ZAGADNIENIA I PROBLEMY BADAWCZE, WYZWANIA DLA MŁODYCH NAUKOWCÓW. 1-18.06.2025,online, Edycja V