



Wrocław, 2 lipca 2026 r.

W poszukiwaniu nowych metod diagnostyki chorób wątroby

Czy wyhodowany w laboratorium „**miniaturowy model wątroby**” może pomóc lepiej diagnozować choroby metaboliczne i skuteczniej testować nowe terapie? Naukowcy z Politechniki Wrocławskiej chcą udowodnić, że tak. W swoim projekcie **połączą organoidy**, czyli trójwymiarowe struktury komórkowe przypominające prawdziwe organy, z **zaawansowaną analizą danych i AI**.

W prace będą zaangażowani naukowcy z pięciu wydziałów PWr, a badaniami kieruje **dr hab. n. med. Aleksandra Kuzan, prof. uczelni** z Wydziału Medycznego.

Miniaturowe organy w służbie nauki

Organoidy to jedne z najbardziej obiecujących narzędzi współczesnej biomedycyny. Powstają z komórek macierzystych, które w odpowiednich warunkach potrafią samoorganizować się w trójwymiarowe struktury. Nie są pełnowymiarowymi organami, ale mogą odtwarzać wybrane cechy ich budowy i funkcjonowania.

W projekcie naukowców z PWr chodzi o organoidy wątroby. Takie struktury mogą lepiej niż klasyczne hodowle komórkowe pokazywać, co dzieje się w tkance pod wpływem choroby, leku albo zmienionych warunków metabolicznych.

– W tradycyjnych hodowlach 2D mamy do czynienia z warstwą komórek jednego typu, co nie oddaje złożoności ludzkiego ciała. Z kolei sferoidy, choć trójwymiarowe, są zazwyczaj monokulturami. Organoidy wątroby tworzone w naszym projekcie będą zawierać nie tylko hepatocyty, ale całą gamę komórek tworzących funkcjonalną tkankę, która reaguje w sposób fizjologiczny. Dzięki temu model ten symuluje działanie rzeczywistego organu znacznie lepiej niż jakiegokolwiek dotychczasowe rozwiązania laboratoryjne – mówi prof. Aleksandra Kuzan z Katedry Nauk Przedklinicznych, Farmakologii i Diagnostyki Medycznej.

Dlaczego potrzebujemy modeli 3D?

Przez lata wiele badań prowadzono na tzw. hodowlach 2D, czyli komórkach rosnących na płaskiej powierzchni. Takie modele są użyteczne, ale mają poważne ograniczenia. Tkanki w ludzkim organizmie nie są płaskie, a komórki komunikują się ze sobą przestrzennie, reagują na sąsiedztwo innych typów komórek, przepływ substancji i lokalne zmiany środowiska. **Dlatego przejście od klasycznych hodowli do modeli 3D jest ważnym krokiem w stronę bardziej skutecznej diagnostyki i testowania terapii.**

– Standardowe, „płaskie” modele są obciążone dużym ryzykiem generowania wyników fałszywie dodatnich. Przykładowo, wiele leków, które wydają się zabijać komórki nowotworowe w modelu 2D nawet przy niskim stężeniu, całkowicie zawodzi w kontakcie ze złożoną strukturą trójwymiarową, która lepiej odzwierciedla naturalną oporność tkanek. Nasz projekt stawia więc na realizm, co pozwoli uniknąć błędnych wniosków już na etapie badań podstawowych – podkreśla prof. Aleksandra Kuzan.

Naukowcy skoncentrują się na wątrobie, ponieważ jest to narząd kluczowy dla metabolizmu, a jednocześnie narażony na wiele różnych chorób. W projekcie będą modelowane procesy leżące u podłoża schorzeń wątroby, takie jak stan zapalny czy włóknienie, występujące m.in. w chorobach związanych z nieprawidłową dietą, nadużywaniem alkoholu, uwarunkowaniami genetycznymi oraz zaburzeniami metabolicznymi.

Zespół będzie analizować także procesy glikacji, towarzyszące wielu zaburzeniom metabolicznym, oraz warunki hipoksyjne, czyli niedotlenienie tkanek. Takie zjawisko może występować np. wewnątrz guzów nowotworowych.



Na organoidach odzwierciedlających różnego rodzaju zaburzenia metaboliczne testowane będą również fitofarmaceutyki, czyli związki pochodzenia roślinnego. Badacze sprawdzą, czy mogą one wywoływać pożądany efekt metaboliczny.

AI rozpozna „odcisk metaboliczny”

Drugim filarem projektu będzie sztuczna inteligencja. Dane z analiz biochemicznych, obrazowych, lipidomicznych i metabolomicznych trafią do specjalnie opracowanej platformy AI. Jej zadaniem nie będzie jedynie porządkowanie wyników, ale szukanie ukrytych zależności i wzorców. Chodzi o znalezienie tzw. „odcisku metabolicznego”, czyli zestawu cech, które pozwolą rozpoznać, w jakim stanie znajduje się badana tkanka i jakie procesy chorobowe w niej zachodzą.

– Planujemy, że model AI zostanie wyuczony tak, aby na podstawie dostarczonej próbki pacjenta możliwe było przeprowadzenie precyzyjnej diagnostyki. Agent AI rozpozna, czy tkanka znajduje się w stanie zbliżonym do hipoksji, czy wykazuje cechy zaawansowanej glikacji lub stłuszczenia. Obecnie metody stosowane przez patomorfologów, oparte głównie na tradycyjnej histologii, są stosunkowo proste i mogą pomijać wiele istotnych informacji metabolicznych, które odpowiednio wyuczona AI będzie w stanie wychwycić – wyjaśnia badaczka.

Pięć wydziałów, 22 osoby i jedna platforma badawcza

Projekt jest przykładem badań, których nie da się prowadzić w ramach jednej dyscypliny. Dlatego w prace zaangażowani będą naukowcy z aż pięciu wydziałów PWr.

Zespół z Wydziału Medycznego odpowiada za hodowlę organoidów i sferoidów oraz podstawowe analizy biochemiczne. Badacze z Wydziału Chemicznego przeprowadzą zaawansowane analizy lipidomiczne i metabolomiczne. Zespół z Wydziału Podstawowych Problemów Techniki będzie odpowiedzialny za ilościowe obrazowanie sferoidów, organoidów oraz tkanek. Dzięki wykorzystaniu różnych źródeł kontrastu optycznego badacze będą mogli wyodrębnić cyfrowe biomarkery zwłóknienia, czyli mierzalne cechy obrazu pokazujące m.in. zmiany struktury tkanki, jej niejednorodność oraz stopień nagromadzenia i organizacji kolagenu.

Specjaliści z Wydziału Informatyki i Telekomunikacji oraz Wydziału Zarządzania przygotowują architekturę AI oraz zaplecze obliczeniowe potrzebne do analizy dużych zbiorów danych.

– Najtrudniejszym etapem projektu będzie samo wyprowadzenie linii komórkowej z komórek macierzystych tak, aby idealnie różnicowały się w pożądane typy komórek wątroby. W tym procesie będziemy współpracować z prof. Aleksandrą Pawlak z University of Georgia, światowej klasy ekspertką w dziedzinie organoidów – dodaje prof. Aleksandra Kuzan.

W sumie w prace zaangażowane będą 22 osoby, w tym studenci z Koła Naukowego Histologii, którzy wezmą udział m.in. w przygotowaniach hodowli 2D.

Harmonogram prac zakłada, że po intensywnym etapie tworzenia struktur 3D, dane trafią do chemików i inżynierów biomedycznych, by w ostatniej fazie zostać przetworzone przez analityków AI. **Badania mają potrwać do końca 2027 r.**

Projekt „Inteligentni Agenci w Medycynie Precyzyjnej: Od organoidu wątroby po predykcyjny model AI w diagnostyce chorób metabolicznych” otrzymał dofinansowanie w wysokości blisko 1,9 mln zł w ramach II edycji prowadzonego na naszej uczelni programu „**Wsparcie zespołów badawczych**”.