

Innowacyjna platforma modelowania terapii chorób neurologicznych i onkologicznych w organoidach od pacjentów



TAK BRZMI TYTUŁ PROJEKTU REALIZOWANEGO W INSTYTUCIE MEDYCYNY DOŚWIADCZALNEJ I KLINICZNEJ IM. MIROSŁAWA MOSSAKOWSKIEGO POLSKIEJ AKADEMII NAUK ZE ŚRODKÓW KRAJOWEGO PLANU ODBUDOWY PRZYZNANYCH ZA POŚREDNICTWEM AGENCJI BADAŃ MEDYCZNYCH. JAKI POTENCJAŁ KRYJĄ W SOBIE ORGANOIDY? JAKIE BYŁY GŁÓWNE ZAŁOŻENIA, CELE I ZADANIA, KTÓRE POSTAWILI PRZED SOBĄ BADACZE, A CO FINALNIE UDAŁO SIĘ OSIĄGNĄĆ? KOMU MAJĄ PRZYSŁUŻYĆ SIĘ POZYTYWNE REZULTATY PROJEKTU? OSTATNIE BLISKO PÓŁTORA ROKU PRAC BADAWCZYCH W TYM ZAKRESIE PODSUMUJE DLA NAS DR HAB. DAWID WALERYCH – KIEROWNIK PRACOWNI MULTIOMIKI CHORÓB CZŁOWIEKA ORAZ KIEROWNIK WSPOMNIANEGO PRZEDSIĘWZIĘCIA.

Adam Zalewski: Czym są organoidy i jaki potencjał niosą za sobą w terapii chorób onkologicznych i neurologicznych?

Dawid Walerych: Organoidy to struktury, które są zbudowane z różnego rodzaju żywych komórek, hodowane *in vitro*, najczęściej trójwymiarowe, zachowujące budowę zbliżoną do tkanki organizmu, z którego są izolowane. Dlatego właśnie możemy ich używać do modelowania różnych chorób. Ich różnorodność dobrze oddaje właśnie **rozdzielenie między organoidami onkologicznymi a neurologicznymi**. Wyizolowanie tkanki nerwowej docelowo od człowieka czy organizmów modelowych w warunkach *in vitro* jest kłopotliwe, wręcz niemożliwe w wielu przypadkach. W związku z tym pozyskuje się komórki innego rodzaju (choćby komórki tkanki łącznej skóry – fibroblasty), przeprogramowuje się je do komórek pluripotencjalnych (mających potencjał rozwoju do wielu tkanek), a je z kolei – do tkanki nerwowej, gdzie mogą po indukcji różnicować do różnego rodzaju neuronów. Natomiast w innych przypadkach, i ta technika jest używana m.in. w onkologii, wykorzystuje się fragment wycięty np. podczas operacji, dzięki czemu możemy uzyskać za jednym razem zarówno obszar tkanki objęty chorobą, jak i zdrowy margines. Decyzję o takiej procedurze podejmują oczywiście lekarze na podstawie stanu pacjenta. My z kolei ten materiał, który normalnie byłby wręcz odpadem medycznym albo w najlepszym razie został użyty do różnych sta-

tycznych badań, stosujemy do badań dynamicznych, hodując go na żywo. Z tego fragmentu tkanki uzyskujemy strukturę, najczęściej w kształcie podobnym do kuli, w trójwymiarowym środowisku, mającą komórki już zróżnicowane, wywodzącą się z tkanki pacjenta. I takie są różnice – **jedne organoidy buduje się od podstaw, w innych wykorzystuje się tkankę od pacjenta**.

A.Z.: Dziękuję za tę podbudowę merytoryczną. A proszę powiedzieć, jak w ogóle doszło do odkrycia organoidów, jak trafiły one do Polski i dlaczego dopiero teraz zaczynamy rozwijać tę technikę?

D.W.: Szczególnie w Europie, która była bardzo aktywna w tworzeniu i rozwijaniu tej technologii, już ok. 15 lat temu doszło do kluczowych odkryć zarówno w sferze organoidów generowanych z komórek pluripotencjalnych, jak i tkanek uzyskiwanych z organizmów modelowych (najpierw od myszy, potem udało się przejść na człowieka). Polska długi czas była w tyle, jeśli chodzi o te techniki, ponieważ są one dość skomplikowane, stosunkowo kosztowne, obarczone dużym ryzykiem niepowodzeń na różnych etapach. Metodę otrzymywania organoidów mózgu wprowadził w Polsce zespół Zakładu Bioinżynierii komórek Macierzystych prof. Leonora Bużańskiej już w 2017 roku, więc w tej dziedzinie jesteśmy pionierami. Równolegle zespół prof. Macieja Figiela z Instytutu Chemii Organicznej PAN otrzymał organoidy do badania choroby Huntingtona. Kiedy wróciłem do

Polski z Włoch w 2016 r., ta technika już zaczęła wchodzić do codziennego użycia, chociażby w onkologii molekularnej jako model, który ma powoli zastępować linie komórkowe. Zainteresowałem się tym, tworząc tutaj laboratorium. Zaczęliśmy adaptować tę technologię przez kilka kolejnych lat i udało się tego dokonać nakładem projektów czysto naukowych, dużo wcześniejszych niż ten, o którym dzisiaj rozmawiamy, przede wszystkim finansowanych z Narodowego Centrum Nauki.

Okazuje się, że **techniki organoidowe mogą być wykorzystywane dwutorowo** – zarówno w naukach podstawowych, gdzie stosujemy je właśnie jako modele przypominające linie komórkowe lub organizm, tyle że jest to hodowla *in vitro*, jak i w **medycynie i biotechnologii** jako narzędzie diagnostyczne lub przewidujące skuteczność leku. Będziemy dążyć do sytuacji, w której wyizolowana tkanka zostanie poddana badaniom *in vitro* równolegle z leczeniem pacjenta i na tej podstawie terapia, której on podlega, będzie modyfikowana i personalizowana na żywo, korzystając z wiedzy pochodzącej z tej tkanki. To jedna z największych obietnic tej technologii – diagnostyka towarzysząca terapii.

A.Z.: I wspomniany przeze mnie projekt miał wzmocnić właśnie ten drugi tor, czyli **stricte zastosowania medyczne. Jakie w takim razie cele i zadania przed sobą postawiliście?**

D.W.: W tym projekcie mieliśmy za zadanie utworzyć taki bank organoidów i takie techniki, które będą coraz bliższe do wdrożenia, na początku (bo cały świat jest dopiero na tym stadium) do badań klinicznych. A więc jeszcze nie do użycia bezpośrednio w codziennej praktyce medycznej, ale przetestowania tego rozwiązania z udziałem pacjentów, gdzie już będziemy mogli podejmować próby ich diagnozowania oraz modyfikowania zastosowanej terapii. I taki był cel – **stworzenie platformy, która pozwala przejść na kolejne poziomy gotowości technologicznej na drodze do wdrożenia w polskiej medycynie.**

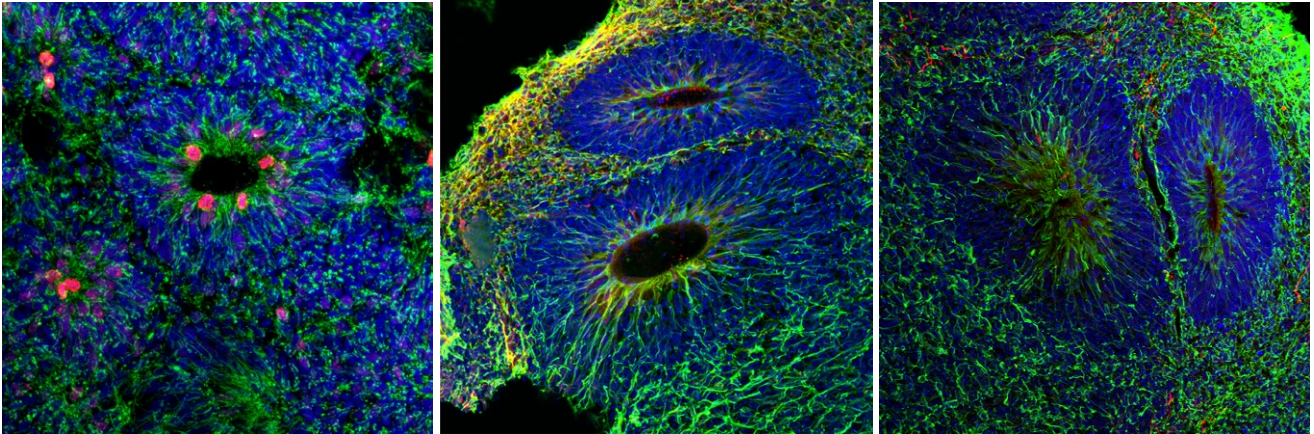
A.Z.: To znając cele, założenia, a nawet historię i genezę tej techniki, zestawmy to z tym, co udało Wam się finalnie osiągnąć. Jakie są najważniejsze rezultaty projektu, dokąd te badania Was doprowadziły?

D.W.: Ten projekt jest przykładem sytuacji, w której dostajemy duży zastrzyk pieniędzy (w polskiej nauce to nie zdarza się często – ponad 8 mln zł na trzy zespoły badawcze), na krótki okres (mniej niż półtora roku). Przyzwyczailiśmy się raczej, nawet przy dużych projektach Narodowego Centrum Nauki czy Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, że otrzymujemy kilka milionów na 3-4

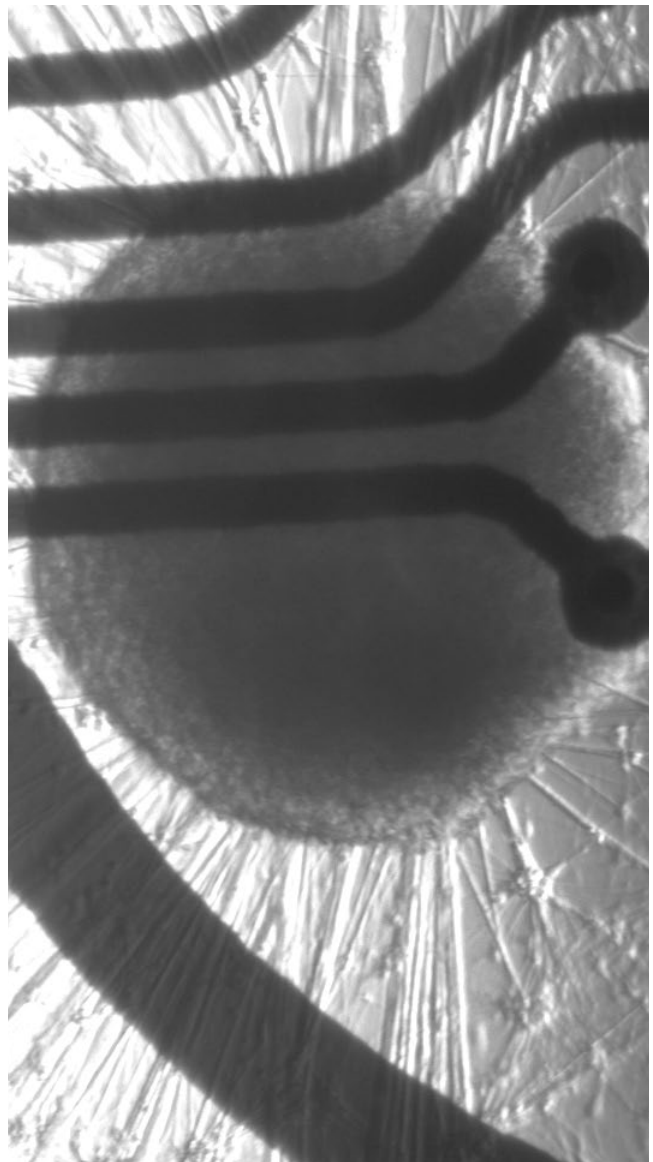
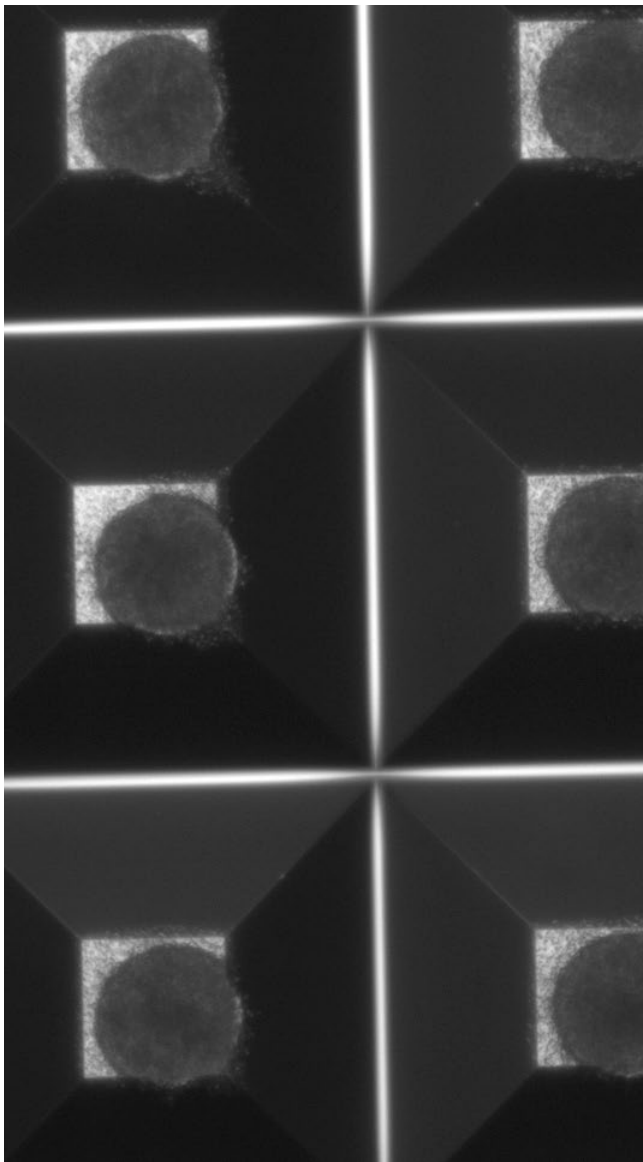
lata. Tymczasem okazuje się, że polska nauka, w warunkach wyścigu, pod presją czasu, jest w stanie wziąć się w garść i wyprodukować więcej, wprost proporcjonalnie do nakładów, jakie otrzymuje.

Podsumowując główne punkty, po pierwsze zamiarem było **stworzenie biobanku organoidów onkologicznych i neurologicznych**. W sekcji onkologicznej, za którą bezpośrednio odpowiadam, udało nam się zgromadzić organoidy od ponad 60 pacjentów z trzema różnymi nowotworami związanymi z przewodem pokarmowym (rakiem trzustki, jelita grubego i żołądka), scharakteryzować je i sprawdzić, czy są stabilnie zamrożone (warto nadmienić, że można dobrze izolować tkankę, ona rośnie *in vitro*, ale później po zbankowaniu często nie da się jej rozmrozić). W sekcji neurologicznej te liczby dla porównania są ogromne, bo to jest ponad 1000 biobankowanych hodowli, ale tam robi się to inaczej, ponieważ to różnicowanie, o którym opowiadałem, dzieje się równolegle w wielu oddzielnych dołkach płytek wielodołkowych. Każdy organoid jest praktycznie oddzielną hodowlą, co nie znaczy, że 96 organoidów na typowej płytce 96-dołkowej pochodzi od 96 osób. To może być materiał nawet od jednej osoby. Dlatego te zespoły miały kilkunastu pacjentów z chorobami neurodegeneracyjnymi i neurodegeneracyjnymi, w tym chorobą Alzheimera, schizofrenią, zespołem Dravet, ale też kilka kontroli zdrowych osób, z których skóry pobierano fibroblasty, następnie różnicowano, przeprogramowywano w organoidy neurologiczne i biobankowano. Sekwencjonowanie nowej generacji oraz sekwencjonowanie RNA pojedynczych komórek pozwalają nam poznać, jakie *de facto* populacje i subpopulacje komórek wchodzi w skład takiego, jak niektórzy to określają, „mini mózgu”, gdzie tworzy się struktura przypominająca korę mózgową, struktury podkorowe, co więcej mająca aktywność neurologiczną.

Drugim naszym zadaniem (to już bardziej innowacyjna część) było **rozwinięcie eksperymentalnych metod, które mogą pomóc wprowadzić później te techniki do medycyny**. W sekcji onkologicznej udało nam się opracować metodę obserwowania, jak te organoidy składają się z pojedynczych komórek, jaka jest tego dynamika, co było rejestrowane, a następnie matematycznie przetwarzane w dane tak, aby z samego ruchu komórek (co czasem i mi wydaje się science fiction, choć tak naprawdę jest to związane z mnóstwem zjawisk fizjologicznych), można było odczytać, jak zaawansowany nowotwór ma dany pacjent, a nawet jak zareaguje na terapię, mimo że w ogóle w tym układzie jej nie podaliśmy! Co warto dodać, użyliśmy nie tylko samych komórek nowotworowych



Struktura mikroskopowa wielowarstwowych organoidów neurologicznych, odzwierciedlająca budowę tkanki nerwowej człowieka. Barwienie metodą immunofluorescencyjną. Autorzy - zespół prof. Leonory Bużańskiej.



Organoidy neurologiczne umieszczone w dołkach do pomiaru aktywności neuronalnej w systemie mikroelektrod. Mikroskopia świetlna z kontrastem fazowym. Autorzy - zespół dr Michałiny Wężyk.

(w raku hodujemy głównie komórki epitelialne [nabłonkowe]), bo przecież nowotwór składa się jeszcze z fibroblastów, komórek układu odpornościowego itp. Dlatego staramy się hodować całe to mikrośrodowisko odrębnie i potem mieszać składniki ze sobą (niemniej dalej są to komórki od konkretnego pacjenta). Udało nam się nie tylko mieszać ze sobą fibroblasty związane z nowotworami (tzw. komórki CAF [z ang. cancer-associated fibroblasts]) oraz komórki epitelialne, ale jeszcze zestawić działanie terapii, które dostają pacjenci, z tym jak zachowują się ich tkanki *in vitro*. W tej drugiej części w zasadzie ująłem również ostatni nasz cel – **sprawdzamy leki, które dostaje pacjent onkologiczny i potem porównujemy taką samą terapię *in vitro* w organoidach**. I tu okazuje się, że uzyskujemy lepszy wynik, kiedy użyjemy nie tylko samych komórek nowotworowych, ale też składników mikrośrodowiska. Przyjęto właśnie do druku niedużą, szybko zrealizowaną pracę opisującą tę część naszego projektu.

A.Z.: Zastanówmy się teraz, jakie korzyści mogą osiągnąć dzięki tym wynikom konkretne grupy docelowe. Skoro projekt miał stanowić punkt wyjścia dla podejmowania wspólnych działań z jednostkami ochrony zdrowia, firmami farmaceutycznymi i biotechnologicznymi oraz laboratoriami i ośrodkami naukowo-badawczymi, to jak poszczególne grupy mogą wykorzystać rezultaty Waszych badań?

D.W.: Pierwszą, najbardziej oczywistą grupą, która może skorzystać na tym projekcie, jesteśmy my sami – nie tylko zaangażowane w niego grupy badawcze, ale też inni naukowcy, ponieważ tworzymy modele, które są potrzebne zarówno do badań podstawowych, jak i badań nad eksperymentalnymi terapiami. Już teraz staram się, żeby moja grupa, jeżeli aplikuje o jakikolwiek grant lub nawet realizuje projekt z już przyznanego grantu, przechodziła w swojej pracy z linii komórkowych na organoidy nowotworowe, ponieważ jest to materiał bliższy realnemu nowotworowi u pacjenta, a na dodatek bardzo szybko możemy uzyskać coś, co było trudne do tej pory, mianowicie powtórzenia biologiczne. Mamy nagle kilkanaście linii od pacjentów z tym samym nowotworem, a kiedyś byliśmy skazani na kupienie lub otrzymanie w ramach współpracy dosłownie policzalnych na palcach jednej ręki linii komórkowych, które często były jeszcze w różnym czasie wyizolowane, różnie przechowywane. Teraz mamy wszystko na miejscu, dobrze scharakteryzowane, w dużych ilościach, a do tego, jak już mówiłem, jest to bliższe realnemu nowotworowi u pacjenta. Są to ogromne korzyści naukowe i na tym modelu można prowadzić podobne badania jak na liniach komórkowych. Tutaj zaczyna się **pole do współpracy z innymi grupami badawczymi**, spośród których

część prowadzi badania podstawowe, np. nad funkcjami onkogenów, tak jak my, sposobami ich zahamowania, aby zabić dany nowotwór, a część – badania nad eksperymentalnymi terapiami. Mam nadzieję, że wraz ze współpracownikami z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego przetestujemy w ciągu kilku najbliższych miesięcy komórki CAR-T, które oni tworzą, na naszym raku trzustki hodowanym *in vitro* na organoidach. I to jest właśnie ten krok dalej, kiedy testujemy pewne terapie eksperymentalne i oceniamy ich skuteczność. Oczywiście one muszą przejść przez kolejne etapy testów, często na zwierzętach laboratoryjnych, niemniej coraz więcej możemy zrobić w tych niekontrowersyjnych etycznie, ale też łatwiejszych mimo wszystko w obsłudze laboratoryjnej modelach *in vitro*. One stają się po prostu coraz bardziej zaawansowane, a to zmienia wyraźnie cały krajobraz badawczy. I to jest pierwszy etap – etap naukowy, gdzie możemy wykonywać usługi, wchodzić we współpracę, do czego zresztą zachęcam.

Kolejną odnogą jest **współpraca ze szpitalami, jednostkami ochrony zdrowia**. Warto tutaj zaznaczyć, że mamy dobry przykład takiej współpracy i to z największym tego typu szpitalem i instytutem onkologicznym, jakim jest Narodowy Instytut Onkologii (przede wszystkim w Warszawie, ale zaczynamy również współpracować z gliwickim oddziałem). Jak wiadomo, jest to instytucja, która leczy wszelkie rodzaje nowotworów i tam próbujemy przymierzać się do pierwszego badania klinicznego z udziałem tych organoidów – tworzenia platformy diagnostycznej, która mogłaby pokazać onkologowi dane z terapii *in vitro* lub nawet tych innowacyjnych metod, o których wcześniej mówiłem, np. rejestrujących ruch komórek. Na tej podstawie lekarz mógłby zdecydować, która z dostępnych 2-3 równorzędnych, dopuszczonych już terapii będzie dla konkretnego pacjenta najlepsza. To będzie na pewno długi proces, on zajmie nam co najmniej kilka lat, nie wiadomo, jak się zakończy, ale mogę powiedzieć tyle – cały świat o to walczy. Nigdzie na świecie tego typu metoda nie została jeszcze wprowadzona do standardowej diagnostyki pacjentów. Dzięki temu projektowi, ale też wcześniejszym wspomnianym, udało nam się znaleźć w pobliżu frontu, który próbuje wdrożyć te metody do medycyny.

Jest jeszcze trzeci **segment, najbardziej komercyjny, który będzie realizowany w formie spin-offu**. Obecnie staramy się uzyskać odpowiednie certyfikacje biobanku, a także laboratoriów, gdzie pracujemy nad tymi organoidami. Tutaj chodzi o to, że jeżeli firma farmaceutyczna lub laboratorium prowadzące zaawansowane badania nad jakąś terapią chciałoby skorzystać z tych technik i w bardzo wystandaryzowanych warunkach przetestować swój lek, mogliby-

śmy taką usługę zapewnić. Myślimy też o ewentualnym licencjonowaniu zainteresowanym podmiotom takiego materiału do konkretnego tylko badania, w pełni zanonimizowanym i odciętych od danych umożliwiających zidentyfikowanie osoby. Widzimy, że pojawia się w Polsce pewne zainteresowanie również ze strony sektora farmaceutycznego.

A.Z.: Nie powiedzieliśmy o jeszcze jednej, najważniejszej grupie beneficjentów i celowo, z premedytacją przyznam, zostawiłem ją sobie na oddzielne pytanie. Wiedząc, jak ogromnym wyzwaniem pod wieloma względami są dzisiaj choroby nowotworowe oraz neurologiczne, jak taka otwarta platforma dostarczająca nowoczesne modele organoidowe może przysłużyć się samym pacjentom? A wedle mojej wiedzy, w Polsce dotąd takiej nie było...

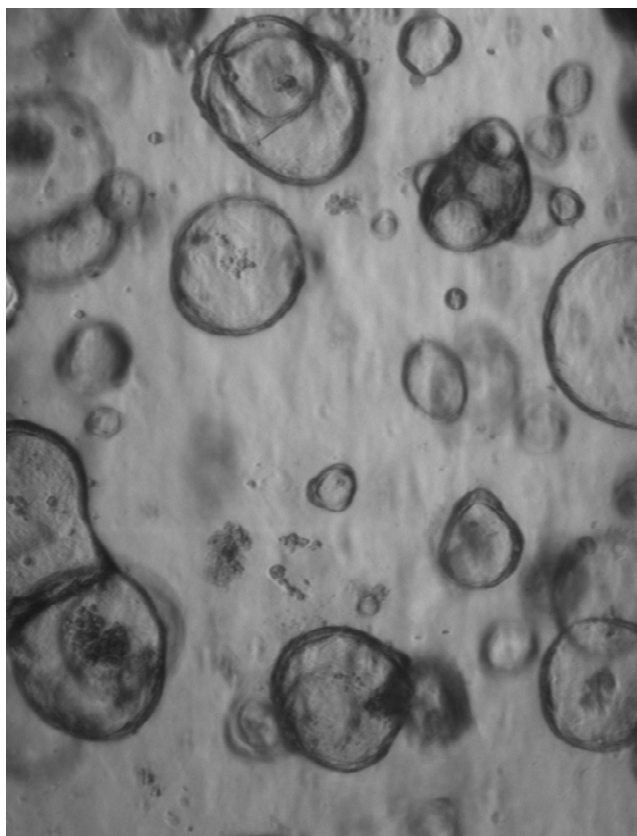
D.W.: Wiem, że my jako pierwsi w Polsce opublikowaliśmy prace oparte na uzyskanych w kraju organoidach nowotworowych, więc w tej części onkologicznej jesteśmy pewnie najbardziej zaawansowani, aczkolwiek zawsze cieszy mnie, kiedy inne ośrodki używają nawet niewielkich grup organoidów nowotworowych. Życzyłbym sobie, aby takich miejsc było więcej. Organoidy mają wiele różnych wariantów i słyszę np. o próbach szybkich, najwyżej kilkutygodniowych hodowli, gdzie cały fragment tkanki hodzi się w niewielkiej kropli macierzy zewnątrzkomórkowej w środowisku 3D. Dzięki tym technikom możemy szybko przetestować chociażby leki podawane pacjentowi na fragmentach jego tkanek. Słyszałem o takich próbach w Polsce i życzę im jak najlepiej. Wiem też o fantastycznych ambicjach biodrukowania całych narządów, tak jak w przypadku trzustki. Myślę, że to jest wspólny front zbliżenia się do pacjentów i ich potrzeb. Drugi aspekt tej historii jest taki, że nawet kiedy my zbudujemy tutaj w laboratorium całkiem niezły biobank, będziemy mieli to wszystko scharakteryzowane, przetestowane, wypracowane ciekawe metody, to potem musi to jeszcze przejść przez rygorystyczny etap badań klinicznych i my dopiero dochozimy do tego momentu, w którym moglibyśmy zacząć takie badania z udziałem organoidów. Jeżeli uda nam się to zrobić, **włączymy się w światowy wyścig o wdrożenie tych technik do medycyny.**

Mamy kilka ciekawych, innowacyjnych rozwiązań, o których wcześniej mówiłem i które nas odróżniają od pozostałych prób. Miejmy nadzieję, że polskie finansowanie i sytuacja w polskich jednostkach ochrony zdrowia pozwolą nam na dalsze postępy. Jak wiadomo, w Polsce nie wdrożono wiele takich metod, wchodzimy na bardzo trudne terytorium. Nie dość, że trzeba zdobyć na to finansowanie, to jeszcze musimy przezwyciężyć

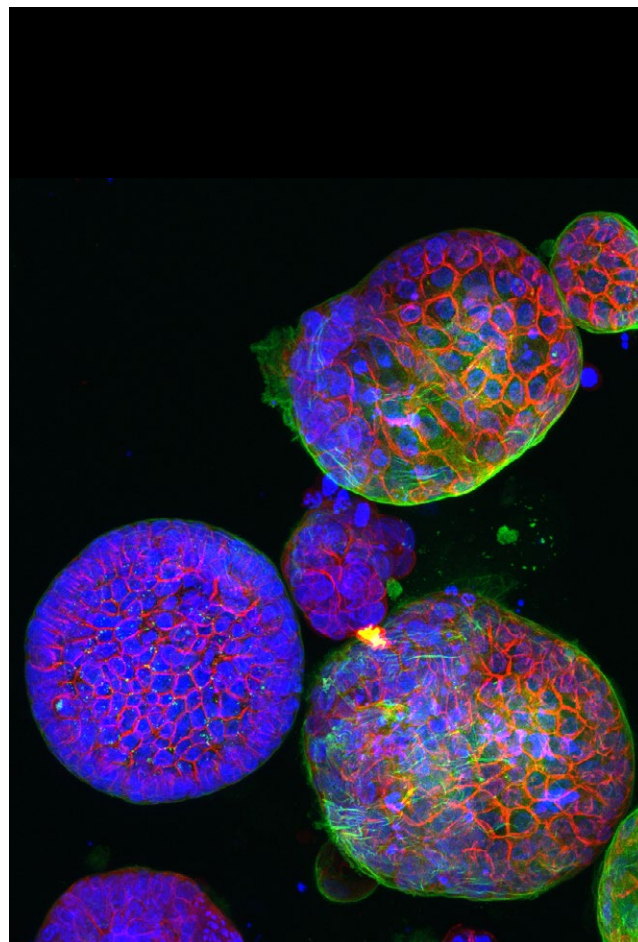
pewną inercję środowiska, przekonać lekarzy, że warto przynajmniej spróbować tych metod. My to robimy na co dzień – to jest nieustanna praca u podstaw polegająca na namawianiu, pokazywaniu efektów i gotowości do zrobienia kolejnego kroku, a więc rozpoczęcia etapu badań klinicznych. Dlatego certyfikujemy standardami GLP (Dobrej Praktyki Laboratoryjnej), opcjonalnie GMP (Dobrej Praktyki Wytwarzania), co mam nadzieję zapewni nam możliwość sfinansowania niekomercyjnego badania klinicznego. Jak widać, to jest proces i bardzo wiele elementów musi się tutaj ze sobą zgodzić.

A.Z.: Ten projekt potwierdza wydaje mi się jeden wiódący nurt, zgodnie z którym płynie dzisiaj medycyna. Mówimy tutaj o personalizowanym materiale tkankowym od konkretnego pacjenta. To znaczy tyle, że przesuwamy się od leczenia w oparciu o uśrednione dla całej populacji schematy w kierunku medycyny wykorzystującej indywidualny profil pacjenta...

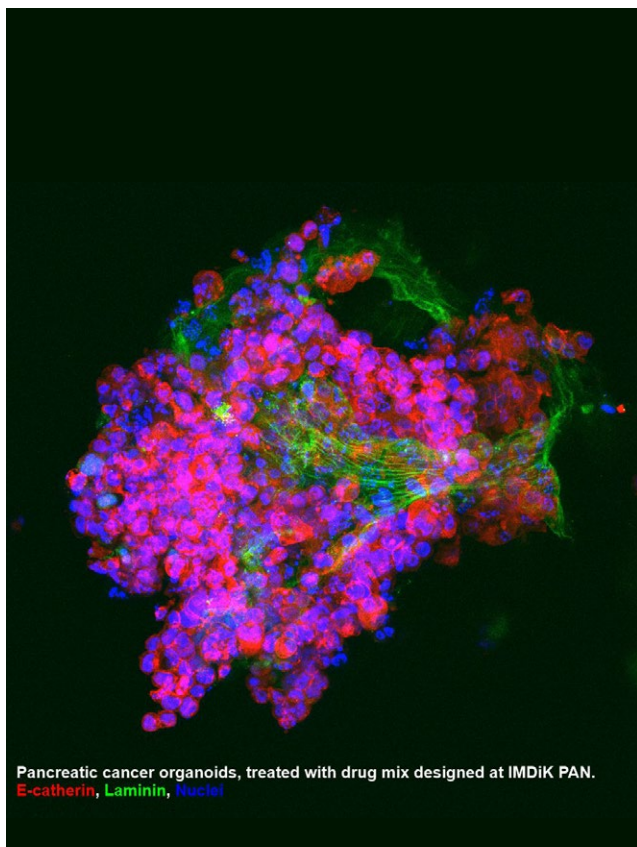
D.W.: Tak, to jest jedna z technik, w których jest to najsilniej zaakcentowane. Jeżeli mamy materiał od pacjenta, i to jeszcze żywy materiał, jest to ogromna potencjalna korzyść, ale też obietnica, która wymaga dopracowania, aby ją spełnić. Widać po zagranicznych pracach, że badane grupy pacjentów są wciąż stosunkowo małe. Nasza praca uwzględnia 30 pacjentów z trzema nowotworami. Wiele innych prac oscyluje w tych granicach, dlatego potrzeba większej liczby badań, więcej materiału, liczniejszych kohort pacjentów, również w badaniach przedklinicznych, żeby ocenić, w jakim stopniu precyzyjne będą te metody. Mam takie déjà vu z lat 90. ubiegłego wieku, gdzie mówiło się, że lada chwila terapia genowa wyleczy większość chorób dziedzicznych. Tak się nie stało, ale absolutnie nie oznacza to, że w konkretnych przypadkach nie przynosi ona fantastycznych efektów. Przynosi, ale okazało się, że to zabrało lata, a obecnie mamy w Polsce gigantyczne zbiórki pieniędzy na terapię genową w krajach, które potrafią je robić. Przeczuję, że tu może być podobnie. Te metody diagnostyczne będą stosunkowo drogie (choć nie tak jak terapia genowa) i potrzeba czasu, żeby ocenić, w których konkretnie chorobach i terapiach dają one najlepszy efekt. Musimy uzbroić się w cierpliwość, niemniej jest to już ten etap, kiedy pacjenci nie tylko wchodzi do badań, które jeszcze bezpośrednio im nie pomogą, będąc wyłącznie dawcami tkanki, ale powoli zaczyna się podejmować dla nich decyzje w sytuacjach 1:1 pomiędzy dwoma równorzędnymi terapiami. Te duże nadzieje i oczekiwania nie są nieuzasadnione, pracujemy, żeby w Polsce nie znaleźć się na marginesie metod organoidowych, jak to się stało w przypadku terapii genowych.



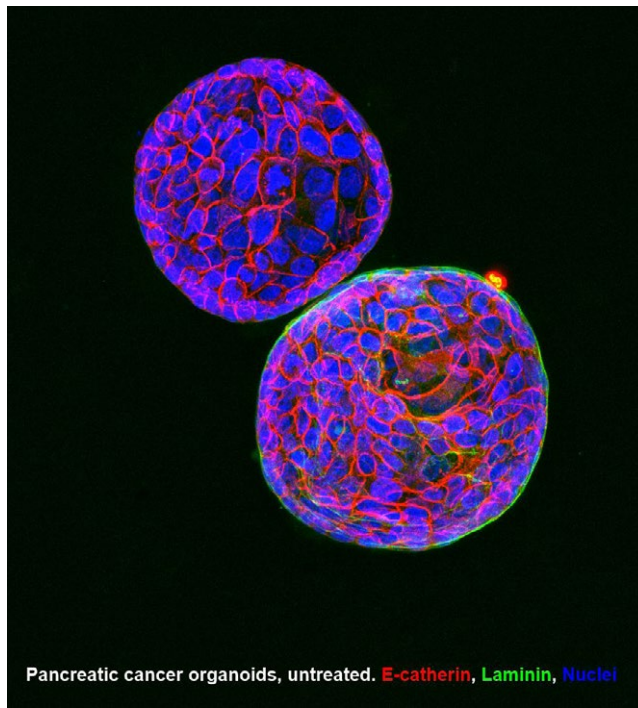
Organoidy raka trzustki. Mikroskopia świetlna z kontrastem fazowym. Autorzy - zespół dr Dawida Walerycha.



Pancreatic cancer organoids, untreated. E-cadherin, Laminin, Nuclei



Pancreatic cancer organoids, treated with drug mix designed at IMDiK PAN. E-cadherin, Laminin, Nuclei



Organoidy raka trzustki - kontrolne i zniszczone przez potraktowanie lekami (ostatnie zdjęcie). Barwienie metodą immunofluorescencyjną. Autorzy - zespół dr Dawida Walerycha.

A.Z.: Opisując te badania ciągle mówi Pan w liczbie mnogiej... Jest Pan oczywiście twarzą, szefem tego przedsięwzięcia, naturalnie więc bierze Pan na siebie wszystkie pytania, które dotąd padły, natomiast wiadomo, że biotechnologia to jest „sport drużynowy”, dlatego myślę, że na koniec należałyby się jeszcze słowa uznania dla zespołów, naukowców, z którymi miał Pan, jak się domyślam, przyjemność pracować.

D.W.: Mówiąc „My”, mam na myśli swoje najbliższe środowisko, tj. Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, który zapewnia nam coraz lepsze warunki. Trafiłem do tego Instytutu 8-9 lat temu, wtedy zacząłem tworzyć pracownię i widzę naprawdę ogromne zmiany i postęp. Mamy zespoły, które są w stanie nie tylko zrealizować jeden taki grant z KPO, ale w naszym Instytucie zrealizowano ich pięć (na pięć złożonych wniosków).

Mówiąc „My”, mam też na myśli inne zespoły, które pracują przy wspomnianych grantach, ze mną pracują akurat trzy: zespół onkoorganoidów z Pracowni Multiomiki Chorób Człowieka, którą kieruję, zespół organoidów neurorozwojowych z Zakładu Bioinżynierii Komórek Macierzystych (prof. Leonora Bużańskiej) oraz zespół organoidów neurowyrodnieniowych z Zakładu Neurogenetyki i Genomiki Funkcjonalnej (dr Michał Wężyk). Wszystkie te zespoły spisały się fantastycznie pod presją czasu. **Chciałem też podziękować administracji Instytutu,** która musiała zmagać się z ogromnym wysiłkiem od strony formalnej – przez pierwsze pół roku to była walka, żeby kupić aparaturę, odczytniki, materiały do badań (wszystko, co było w tych projektach rozpisane i zaplanowane), przeprowadzić przetargi, odpowiedzieć na wszystkie pytania, podpisywać umowy itd. Świat nauki, świat wdrożeń w medycynie to świat naczyń połączonych – najlepsi naukowcy potrzebują całej piramidy możliwości, na której mogą się oprzeć, a więc również tej bazy administracyjnej czy też subwencji, np. na badania wstępne, które poprzedzają aplikowanie o duże granty.

A na koniec, **mówiąc „My”, mam na myśli całe środowisko naukowe.** Jeszcze raz podkreślę – w Polsce trzeba

wprowadzać takie metody do badań klinicznych, czego życzę wszystkim jednostkom, które je testują. Powinniśmy przekroczyć w końcu granicę użyteczności dla pacjentów czy też sektora farmaceutycznego.

A.Z.: Dołączam się do życzeń i trzymam kciuki zarówno za dalsze losy Pańskiego projektu, jak i szerzej – całej polskiej nauki. ●

Materiał powstał w ramach przedsięwzięcia (KPOD.07.07-IW.07-0105/24) finansowanego ze środków Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności, Komponent D Efektywność, dostępność i jakość systemu ochrony zdrowia, Inwestycja D3.1.1 Kompleksowy rozwój badań w zakresie nauk medycznych i nauk o zdrowiu przekazanych za pośrednictwem Agencji Badań Medycznych.



Dr hab. Dawid Walerych

Kierownik Pracowni
Multiomiki Chorób
Człowieka w IMDiK PAN

Adam Zalewski

Redaktor naczelny
Biotechnologia.pl