

WARSZAWSKI  
UNIWERSYTET  
MEDYCZNY

# BADANIA PODSTAWOWE WARUNKIEM ROZWOJU MEDYCZYNY

Poniedziałek 29 STYCZNIA 2024

DODATEK PROMOCYJNY



## Biznes powinien bardziej wierzyć w możliwości naukowców

ROZMOWA | prof. dr hab. Piotr Pruszczyk, kierownik Kliniki Chorób

Wewnętrznych i Kardiologii z Centrum Diagnostyki i Leczenia Żylnej Choroby Zakrzepowo-Zatorowej, prorektor ds. Nauki i Transferu Technologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

**Kilka polskich uczelni, w tym Warszawski Uniwersytet Medyczny, jest zaangażowanych w tworzenie innowacyjnego centrum o unikalnych możliwościach badawczych, czyli Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii CePT. Czym zajmuje się Centrum?**

To jedno z największych przedsięwzięć biomedycznych w Polsce, a także jedna z największych inwestycji w naukę w naszym kraju. Projekt CePT zrealizowano w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka i obejmuje nie tylko laboratoria wyposażone w najwyższej klasy specjalistyczny sprzęt badawczy, ale przede wszystkim gromadzi ogromny potencjał ludzki. W centrach naukowo-badawczych CePT działa obecnie prawie 50 nowoczesnych, unikatowych laboratoriów, w których pracują fizycy, chemicy, biolodzy, informatycy, fizjologowie, farmakolodzy, inżynierowie biomedycyjni i klinicyści. Nasi naukowcy mogą tworzyć nową jakość w medycynie. CePT tworzy

konsorcjum dziesięciu jednostek naukowych – to Warszawski Uniwersytet Medyczny, Uniwersytet Warszawski, Politechnika Warszawska oraz bardzo mocne, prężne instytuty naukowe Polskiej Akademii Nauk. Są to: Instytut Biologii Doświadczalnej, Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej, Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej, Instytut Biochemii i Biofizyki, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Instytut Wysokich Ciśnień, a także Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN.

### Jakie są cele CePT?

Jedno z haseł zawartych na internetowej stronie Centrum brzmi „platforma innowacyjnej medycyny”. Jestem przekonany, że nie ma prawdziwego postępu w szeroko rozumianych naukach biomedycznych bez mocnego zakotwiczenia w naukach podstawowych. Obecnie bardzo ważna jest medycyna translacyjna, czyli przenoszenie wiedzy

naukowej, tej powstałej w wyniku badań podstawowych, do zastosowania praktycznego, czyli innymi słowy, prowadzenie badań układających się w logiczną, spójną całość „od stołu laboratoryjnego aż do łóżka chorego”. Unikatowość Centrum polega właśnie na gromadzeniu i łączeniu jednostek zajmujących się z jednej strony wysokiej klasy zaawansowanymi badaniami podstawowymi prowadzonymi na poziomie komórkowym, jednostek wykonujących nowatorskie oznaczenie genetyczne, poprzez laboratoria zajmujące się eksperymentem zwierzęcym, aż do jednostek klinicznych. Warto podkreślić, że w każdej z jednostek, w każdym laboratorium tworzącym wzorce, realizowane są liczne projekty naukowe, finansowane zarówno przez instytucje polskie, takie jak Narodowe Centrum Nauki, jak i w ramach wielośrodkowej współpracy międzynarodowej. Nasze badania są wielokierunkowe. To zaawansowane badania

genetyczne dotyczące chorób rzadkich. Niedawno zespół naszych badaczy opisał uwarunkowaną genetycznie nową jednostkę chorobową charakteryzującą się niedoborem odporności z autozapaleniem i dysmorfia. Innym bardzo ważnym nurtem są badania tzw. omiczne, obejmujące m.in. genomikę, metabolomikę i proteomikę. W laboratoriach CePT możemy prześledzić cały cykl przemian wewnątrzkomórkowych i dzięki temu możemy zbadać i określić potencjalne zaburzenia na każdym poziomie metabolizmu wewnątrzkomórkowego. Ponadto jesteśmy w stanie przez wiele lat przechowywać, czyli bankować, rozmaity materiał kliniczny. Przygotowujemy też nowoczesne produkty komórkowe potencjalnie do wykorzystania terapeutycznego. Prowadzone będą także badania przedkliniczne oraz kliniczne z myślą o medycynie regeneracyjnej. Ponadto, prowadzimy badania mikrobioty jelitowej,

a w szczególności udziału mikrobiomu pacjenta w przebiegu schorzenia.

### Czy naukowcy współpracują z ośrodkiem gospodarczym?

Tak, coraz intensywniej rozwija się ta współpraca. Integralną częścią projektu CePT było i jest stworzenie skutecznej platformy współpracy z przedsiębiorcami oraz jak najszybsze wprowadzenie osiągnięć z obszaru biomedycyny do praktyki medycznej. Odczuwam tutaj pewien niedosyt, ponieważ jestem przekonany, że transfer pomysłów i wyników powstałych w trakcie realizacji badań podstawowych do praktycznego zastosowania, nadal nie jest idealny. Jest jeszcze wiele do zrobienia, by wyniki prac prowadzonych w laboratoriach badawczych szybciej i sprawniej były praktycznie wykorzystywane. 8 marca 2024 r. organizujemy kolejną konferencję naszego Centrum pt. „CePT – platforma rozwoju innowacyjnej medycyny 2024”.

Chcemy zaprezentować nie tylko nasze osiągnięcia naukowe lub prace rozwojowe prowadzone przez członków naszego konsorcjum, ale także nawiązać nową współpracę z innymi jednostkami naukowymi, jednostkami rządowymi, a także szeroko rozumianym otoczeniem gospodarczym.

### Co stoi na przeszkodzie, jeśli chodzi o transfer wyników badań naukowych do gospodarki?

Wydaje mi się, że przedstawiciele szeroko rozumianej gospodarki powinni bardziej wierzyć w możliwości polskich naukowców i jakość ich warsztatu laboratoryjnego. Z drugiej strony, potrzebujemy bliższego zrozumienia przez naukowców wyzwania i oczekiwań gospodarki. W moim przekonaniu oba środowiska powinny lepiej się poznać, wymieniać poglądy, dyskutować, by lepiej się rozumieć. ☺

– rozmawiała a.u.

## Microbiota Lab: badania mikrobioty – wyzwania i nadzieje

**Mikrobiota to nie tylko społeczność mikroorganizmów zasiedlających jelita. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik badawczych jesteśmy w stanie przyjrzeć się bliżej ekosystemom mikroorganizmów zasiedlających inne takie nisze naszego organizmu, jak: skóra, jama ustna, pochwa oraz nawet tak nieoczyszczane miejsca jak drogi moczowe, prostata czy mięsień sercowy.**

W ostatnich latach obserwujemy zdecydowaną zmianę paradygmatu dotyczącego roli mikroorganizmów w medycynie. Kiedyś głównie uważane za patogeny, dziś bytujące w organizmie człowieka i na jego powierzchni prokariotyczne

bakterie i archeony, ale również grzyby czy wirusy uważane są za kluczowe dla rozwoju i utrzymania prawidłowych funkcji fizjologicznych, szczególnie poprzez wpływ na układ pokarmowy, odpornościowy i nerwowy oraz metabolizm substancji odżywczych i leków. Stosowane obecnie standardowo metody sekwencjonowania nowej generacji pozwalają na ich dokładną charakterystykę jakościową i ilościową. Umożliwia to odkrywanie nowych zależności pomiędzy występującymi drobnoustrojami a zmianami fizjologicznymi i patologicznymi w organizmie człowieka.

O ile określanie składu mikrobioty jest obecnie standardową procedurą stosowaną w diagnostyce, o tyle wiedza na temat jej funkcjonalności i związków chemicznych produkowanych przez te skom-

plikowane ekosystemy mikroorganizmów jest wciąż mocno ograniczona. Substancje produkowane przez mikrobiotę nazywane są metabolitami postbiotycznymi i to właśnie one odpowiadają za bezpośrednią interakcję mikroorganizmów z komórkami gospodarza oraz wywierany wpływ na funkcje fizjologiczne w całym organizmie człowieka.

Działalność Microbiota Lab opiera się na obraniu funkcjonalnej perspektywy na mikrobiotę zasiedlającą różne nisze ludzkiego organizmu. Polega ona na odkrywaniu i charakteryzowaniu nowych metabolitów postbiotycznych oraz badaniu ich wpływu na kluczowe procesy biochemiczne zachodzące w organizmie człowieka na poziomie molekularnym. ☺

prof. Jakub Piwowarski

## Multiomika – rewolucyjne podejście w badaniach naukowych oraz spersonalizowanej praktyce klinicznej

**Badania OMICs odnoszą się do nauk stosowanych, które koncentrują się na analizie dużej ilości danych biologicznych, celem zrozumienia różnych aspektów funkcjonowania komórek, tkanki oraz narządów na poziomie molekularnym. Termin pochodzi od słowa „omic”, które odnosi się do całości lub zestawu.**

W Laboratorium Medycyny Regeneracyjnej WUM powstał ośrodek, którego state-of-the-art

infrastruktura badawcza umożliwiła prowadzenie analiz od etapu izolacji komórek/cząstek z materiału biologicznego z wykorzystaniem cytometrii przepływowej, analizy scRNASeq, spektrometrii mas, poprzez analizy obrazowe, modele 3D in vitro, aż do etapu badań przedklinicznych.

W ramach Centrum Chorób Rzadkich i Niezdiagnozowanych WUM, Laboratorium oferuje wykorzystanie MS do diagnostyki chorób rzadkich. Nieukierunkowana metabolomika, jest technologią umożliwiającą identyfikację nowych

markerów chorobowych, jako narzędzie diagnostyczne powoli wkracza do praktyki klinicznej.

We współpracy międzynarodowej i krajowej, równoległe prowadzimy badania w zakresie proteogenomiki, która stanowi interfejs pomiędzy profilem białkowym a informacją genetyczną. Metody te wykorzystujemy m.in. do badań identyfikujących podłoże molekularne przyczyn tzw. long covid, które obserwuje się u około 20% pacjentów po infekcji wirusem SARS-CoV2. ☺

prof. Magdalena Kucia





# Wszechstronny dorobek uczelni



Rozmowa z prorektorem dr. hab. Sławomirem Żółtkiem, prof. ucz., nadzorującym pracę zespołów rektorskich ds. utworzenia kierunku lekarskiego na Uniwersytecie Warszawskim.

## Jak przedstawia się sytuacja w zakresie realizacji badań naukowych w medycynie na Uniwersytecie Warszawskim, w szczególności badań przedklinicznych w ramach CePT?

Uniwersytet Warszawski posiada wszechstronny dorobek w dyscyplinie nauki medycznej. Dobrym przykładem są przedsięwzięcia realizowane właśnie w ramach konsorcjum CePT z udziałem pracowników naszych wydziałów, zwłaszcza Biologii, Chemii oraz Fizyki. Należy do nich Laboratorium Specjalistyczne Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii CePT w Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych UW stanowiące kompleks interdyscyplinarnych laboratoriów skoncentrowanych na doskonaleniu medycyny w aspekcie technologicznym. W ramach Centrum prowadzone są badania dotyczące przykładowo wielkoskalowego modelowania i przetwarzania danych biomedycznych, fizyko-chemicznych układów i materiałów o znaczeniu biologicznym oraz produkcji substancji znakowanych izotopowo, wykorzystywanych m.in. w technikach obrazowania molekularnego (PET, SPECT).



Innym przykładem są działania grup skupionych w Centrum Nowych Technologii UW koncentrujące się chociażby wokół zagadnień w ramach genomiki funkcjonalnej i strukturalnej, molekularnych podstaw plastyczności synaptycznej na identyfikacji i analizie białek oraz mRNA.

Badania prowadzone na Uniwersytecie Warszawskim przyczyniają się nie tylko do rozwoju nowych metod diagnozowania chorób, nowych metod leczenia oraz analizowania danych medycznych przy wykorzystaniu najnowszych technologii w celach optymalizowania planów leczenia oraz

procesów opieki zdrowotnej. W szerszym kontekście przyczyniają się także do wsparcia polityk publicznych, w szczególności polityki zdrowotnej, co najwyraźniej ujawniło się w trakcie pandemii.

W realizacji tych przedsięwzięć istotni są nasi partnerzy, podmioty lecznicze i firmy z sektora prywatnego w Polsce, ale także partnerzy z innych krajów, z którymi Uniwersytet oraz poszczególne wydziały współpracują od wielu lat. Bardzo ważne są dla nas inicjatywy, które rozwijamy z Wojskowym Instytutem Medycznym, należy do nich m.in. projekt Regionalnego Centrum Medycyny Cyfrowej, które jest tworzone w ramach środków otrzymanych z Agencji Badań Medycznych.

## Czy mógłby pan podać inne przykłady projektów prowadzonych na Uniwersytecie Warszawskim dotyczących zastosowania nowych technologii w medycynie?

Przykładem takiego projektu, szeroko obecnego w mediach, były badania dotyczące rozwoju pandemii Covid-19 w Polsce realizowane przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Kompute-

rowego UW. Innym przykładem są badania prowadzone na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki czy na Wydziale Fizyki, które dotyczą przede wszystkim różnych aspektów modelowania matematycznego i komputerowego procesów fizjologicznych oraz analizy danych medycznych, jak również wykorzystania w tym zakresie narzędzi sztucznej inteligencji. Na MIM przygotowano m.in. dwa nowatorskie modele probabilistyczne, pozwalające badać ewolucję nowotworów w oparciu o dane z sekwencjonowania genomów pojedynczych komórek, czy zaproponowano nowy model oparty na konwolucyjnych sieciach neuronowych w celu klasyfikacji tkanek w obrazach histopatologicznych.

## A jaką rolę w służbie medycyny może odegrać działalność naukowa prowadzona w ramach nauk społecznych i humanistycznych?

Z racji zakresu działalności naukowej nasi pracownicy prowadzą badania, przyjmując różne perspektywy poznawcze zarówno nauk ścisłych i przyrodniczych, humanistycznych, jak i

społecznych. To, co nas wyróżnia, to działalność międzyobszarowa wiążąca nauki medyczne w szczególności z naukami o zdrowiu czy inżynierią biomedyczną.

Dotychczas na UW realizowano liczne badania naukowe w tym zakresie, m.in. na wydziałach: Pedagogicznym, Filozofii, Prawa i Administracji, Socjologii, Nauk Ekonomicznych, Lingwistyki Stosowanej, Archeologii czy w Centrum Badań nad Migracjami. Dla przykładu na UW prowadzi się badania dotyczące skuteczności nowych metod leczenia czy metod badań z wykorzystaniem innowacji cyfrowych w telemedycynie, badania dotyczące opieki zdrowotnej i opieki długoterminowej nad osobami starszymi, badania w zakresie bioetyki i kognitywistyki, dotyczące etycznych, prawnych i społeczno-kulturowych aspektów rozwoju nauk medycznych i biologicznych oraz filozofii medycyny. Bardzo ciekawe są również badania dotyczące wpływu prawa na rozwój nauk medycznych czy badania dotyczące różnych społecznych aspektów Covid-19. Jednym z ważnych

przedsięwzięć jest tu projekt pt. „Humanizacja procesu leczenia i komunikacja kliniczna pomiędzy pacjentem a personelem medycznym przed i w czasie pandemii Covid-19”, finansowany z grantu ABM.

## Z tego, co pan mówi, można wnioskować, że Uniwersytet Warszawski dąży do odgrywania znaczącej roli w perspektywie rozwoju nauk medycznych?

Tak, w dalszym ciągu będziemy stawiali na rozwój medycyny w powiązaniu z zaawansowanymi badaniami z zakresu biologii, chemii czy fizyki. Nie ukrywam też, że rozwój medycyny cyfrowej oraz robotyki jest tym obszarem, w którym Uniwersytet Warszawski chce odgrywać wiodącą rolę w Polsce i Europie. Naszą ambicją jest także dalsze wykorzystywanie szerokiego zaplecza humanistycznego i społecznego do rozwoju nauk medycznych. Potencjał Uniwersytetu umożliwi wykorzystanie skumulowanej dotychczas wiedzy różnych dyscyplin na rzecz rozwoju medycyny (tzw. Science-Based Medicine), co również dobrze koresponduje z aktualnymi wyzwaniami dotyczącymi medycyny. ©



# Badania naukowe, innowacyjne technologie, edukacja

Instytut Nenckiego rozpoczął swoją działalność w 1918 r. i jest obecnie jednym z największych nieuniwersyteckich centrów badań biomedycznych w Polsce. W procesie parametryzacji jednostek naukowych Instytut Nenckiego PAN konsekwentnie utrzymuje się w grupie najwyższej ocenianych jednostek posiadających kategorię naukową A+.

Działalność Instytutu koncentruje się na trzech obszarach: badaniach naukowych, tworzeniu innowacyjnych technologii oraz edukacji. Główny nurt badań skupia się na nowych terapiach i metodach diagnostycznych zaburzeń metabolicznych, chorób neurodegeneracyjnych, zaburzeń neurologicznych, nowotworów, cukrzycy oraz innych chorób cywilizacyjnych.

Badania, które koncentrują się na zagadnieniach związanych bezpośrednio z ochroną zdrowia i poprawą jakości życia społeczeństwa, prowadzi obecnie w Instytucie 178 naukowców. Prace badawcze prowadzone są w 31 pracowniach, w tym 26 działających w ramach Centrum Badań Podstawowych i Translacyjnych w Zakresie Biologii i Nauk Biomedycznych oraz 5 w ramach Centrum Badań Plastyczności Neuronalnej i Chorób Mózgu BRAINCITY. Ponadto, badania prowadzone są w 8 pracowniach o charakterze usługowym, działających w ramach Centrum Neurobiologii (CN) oraz na Stacji Badawczej w Mikołajkach, gdzie Instytut

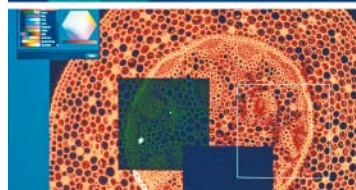
tworzy Krajowe Centrum Zaawansowanych Analiz Bioobrazowania - BioPixel.

Pracownie usługowe CN Instytutu Nenckiego, powstałe w ramach projektu CePT, oferują szeroką ekspertyzę z zakresu m.in. badań przedklinicznych, sekwencjonowania nowej generacji, wysokoprępnostowej cytometrii, produkcji wektorów wirusowych, wysokorozdzielczego obrazowania biologicznego - od mikroskopii świetlnej oraz elektronowej obrazowanie za pomocą rezonansu magnetycznego. Pracownie usługowe udostępniają swoją ekspertyzę badaczom z całego kraju, jak i zagranicy oraz partnerom z sektora gospodarczego. Instytut ściśle współpracuje z podmiotami przemysłowymi celem wprowadzenia nowych rozwiązań na rynek farmaceutyczny, biomedyczny oraz biotechnologiczny.

Pracownicy Instytutu Nenckiego są autorami ponad 50 patentów krajowych i zagranicznych. Wsparcie dla badań prowadzonych we współpracy z przemysłem oraz dla transferu technologii zapewnia inicjatywa SPARK Poland, utworzona w ramach bilateralnej umowy partnerskiej po-

między Instytutem Nenckiego a Stanford University, będącą częścią międzynarodowej sieci SPARK Global. Efektem tej działalności było m.in. opracowanie i wdrożenie przez Instytut Nenckiego technologii SONAR - strategii przesiewowego testowania osób bezobjawowych na obecność wirusa SARS-CoV-2 podczas pandemii Covid-19.

Poziom naukowy prowadzonych badań, duża liczba wysokoimpaktowych publikacji, efektywność w pozyskiwaniu funduszy oraz silne związki z nauką światową plasują Instytut Nenckiego na liście wiodących placówek biomedycznych w Europie. Osiągnięcia naukowe Instytutu doceniane są przez gremia międzynarodowe. W ramach ściślejszej współpracy z Towarzystwem Maxa Plancka oraz Europejskim Laboratorium Biologii Molekularnej (EMBL) w Instytucie Nenckiego zostały utworzone dwa, pierwsze w Polsce, Centra Doskonałości Naukowej DIOSCURI oraz Międzynarodowa Agenda Badawcza - Centrum Badań Plastyczności Neuronalnej i Chorób Mózgu BRAINCITY. —Dzięki unikatowej infrastrukturze Instytut Nenckiego



znajduje się zarówno na polskiej, jak i europejskiej mapie strategicznej infrastruktury badawczej, oraz jest liderem Polskiego Węzła Euro-BioImaging (The European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences - ERIC), koordynując działania polskiego środowiska naukowego w zakresie obrazowania biomedycznego.

W ramach projektu NEBI - Krajowy Ośrodek Badań Obra-

zowań w Naukach Biologicznych i Biomedycznych (realizowanego ze środków Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój - Działanie 4.2) na Stacji Badawczej w Mikołajkach Instytut Nenckiego utworzył Krajowe Centrum Zaawansowanych Analiz Bioobrazowania - BioPixel. Jest to bezprecedensowe przedsięwzięcie w Europie Środkowej, zapewniające szeroki dostęp do unikatowej ekspertyzy oraz infrastruktury obrazowa-

nia biologicznego i biomedycznego badaczom z kraju i zagranicy.

Ponadto Instytut Nenckiego kształci przyszłych liderów nauki poprzez wielokierunkową edukację, m.in. w ramach autorskiego programu edukacyjnego Warszawskiej Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Biomedycznych Warsaw-4-PhD. Obecnie w Instytucie swoje badania realizuje ponad 200 doktorantów z 12 krajów. ©

# Moją pasją badawczą są komórki macierzyste



Polska Akademia Nauk

**Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego jest największym instytutem V Wydziału Nauk Medycznych PAN, prowadzącym badania w tematyce biologii i medycyny eksperymentalnej, jak i medycyny klinicznej. Czym zajmują się naukowcy?**

IMDIK PAN to jedna z wiodących instytucji badawczych w Polsce, o czym świadczy doskonałość naukowa A+ w dyscyplinie nauki medyczne. Nasza unikatowość wśród instytutów Polskiej Akademii Nauk, a jednocześnie uniwersalność polega na łączeniu badań podstawowych z przedklinicznymi i translacją do kliniki. Priorytety badawcze Instytutu odpowiadają na kluczowe problemy zdrowotne społeczeństwa. Prowadzimy badania w zakresie chorób cywilizacyjnych i związanych z wiekiem, w tym neurodegeneracyjnych, autoimmunologicznych, nowotworów, otyłości, cukrzycy typu 2, osteoporozy oraz procesów starzenia. Analiza mechanizmów patofizjologicznych tych schorzeń na poziomie molekularnym i komórkowym prowadzona jest z wykorzystaniem najnowszych metod bioinżynieryjnych (edycja genomu, nowe linie komórkowe, organoidy). Ponadto pracujemy nad tworzeniem

**ROZMOWA | Prof. dr hab. n. med. Leonora Bużańska, dyrektor Instytutu Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej im. M. Mossakowskiego PAN, kierownik Zakładu Bioinżynierii Komórek Macierzystych**



nowych leków i nowych substancji bakteriobójczych. Co ważne, współpracujemy także z innymi instytucjami naukowymi, zarówno krajowymi jak międzynarodowymi. To dla nas bardzo istotne. Jesteśmy w konsorcjach z Centrum Medycznym Kształcenia Podyplomowego i Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN w ramach dwóch szkół doktorskich: Medycyny Translacyjnej Bench to Bedside oraz Technologii Informatycznych i Biomedycznych Instytutów PAN. Duże znaczenie ma też współpraca naukowa nad nowymi odkryciami oraz wspólne aplikowanie o projekty realizowane w konsorcjach krajowych i międzynarodowych. Tylko od lipca 2022 r. nasi naukowcy zawiązali 38 umów partnerskich z jednostkami naukowymi w Polsce oraz w Europie.

**Dzięki nowoczesnej infrastrukturze z usług instytutu mogą korzystać**

**także naukowcy z zewnątrz oraz firmy, które potrzebują badań.**

Zgadza się. Mamy specjalistyczne laboratoria środowiskowe działające w ramach Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii. Realizujemy badawcze projekty naukowe i świadczymy usługi komercyjne dla firm biotechnologicznych i farmaceutyczno-medycznych. Badania przedkliniczne prowadzimy w takich obszarach terapeutycznych, jak: onkologia, neurologia, farmakologia doświadczalna, medycyna regeneracyjna, teranostyka, immunologia, neurodegeneracja. Zapewniamy m.in. ocenę przyżyciową zmian morfologicznych z wykorzystaniem wysokoczułych technik obrazowania (rezonans magnetyczny, techniki luminescencji i fluorescencji (IVIS)), analizę materiału biologicznego w laboratoriach technik mikroskopii konfokalnej i elektronowej, ocenę aktywności substancji na modelu zwierzęcym, dostęp do laboratorium hodowli komórkowej, usługę sprowadzania szczepów mysich i ich hodowlę czy utrzymanie zwierząt na potrzeby eksperymentu.

**Pani profesor, na co dzień prowadzi pani badania nad organoidami mózgu. To powstające w laboratorium na**

**bazie komórek macierzystych struktury, które odzwierciedlają budowę i funkcje organów człowieka. Dzięki nim można zgłębić m. in. tajemnice chorób. Do czego posłużą wyniki pani badań?**

Praca naukowa to moja pasja. Pasję badawczą związaną z komórkami macierzystymi realizuję już od ponad dwóch dekad i zamierzam ją dalej rozwijać. Tworzymy w hodowli struktury 3D tzw. organoidy mózgu odzwierciedlające budowę i funkcje mózgu człowieka w najwcześniejszych etapach rozwoju. Otrzymane organoidy służą do modelowania in vitro chorób neurodegeneracyjnych i neurodegeneracyjnych. Ta przełomowa technologia jest możliwa dzięki zastosowaniu ludzkich indukowanych pluripotencjalnych komórek macierzystych, które mogą przekształcać się w każdą inną komórkę organizmu, a ich otrzymanie jest niekontrowersyjne etycznie, bo wystarczą do tego fibroblasty skóry człowieka. Badania te mogą być spersonalizowane (dostosowane do potrzeb pacjenta) i mają duży potencjał translacji do kliniki. Nasze organoidy będzie można zobaczyć jeszcze w tym roku na wystawie stałej w Centrum Nauki Kopernik.

**Naukowcy często wskazują, że niewystarczające**

**finansowanie nie pozwala im wykonywać zaawansowanych badań. Czy instytut, którym pani kieruje, także tego doświadcza?**

Badania eksperymentalne są bardzo kosztochłonne, a ostatnie lata były dla nas trudne z uwagi na dramatyczne niedofinansowanie. Staraliśmy się w tym czasie zdobywać fundusze na badania i niezbędne inwestycje, aplikując o granty oraz rozwijając współpracę z otoczeniem gospodarczym. Obecnie realizujemy 106 projektów, w tym dziesięć międzynarodowych. Unowocześniamy infrastrukturę badawczą – to warunek konieczny dla innowacji oraz konkurencyjności. Nie ustajemy w staraniach, aby pozyskiwana nowoczesna aparatura została wpisana na mapę drogową infrastruktury badawczej. W tym celu rozwijamy współpracę w ramach konsorcjów i grup badawczych. Efektem jest nasza obecność w Konsorcjum Infrastruktury Obrazowania Biologicznego i Biomedycznego. Jesteśmy członkiem wspomnianego wcześniej CePT, w ramach którego rozwijamy strefę badań i usług przedklinicznych dla badań naukowych również we współpracy z otoczeniem gospodarczym. W IMDIK PAN pracują wybitni badacze, którzy

dzięki swej wiedzy i doświadczeniu tworzą świetną naukę, z nowym podejściem do badań, wdrażając innowacyjne metody. Dzięki ich ciężkiej pracy i nieocenionej pomocy pracowników administracji osiągnęliśmy najwyższą kategorię doskonałości naukowej. Wyzwaniem dla dyrekcji będzie zapewnienie pracownikom godnego wynagrodzenia i najnowszej aparatury badawczej.

**Jakie ma pani cele na najbliższe lata?**

Priorytety to przede wszystkim dalsze podnoszenie jakości badań m.in. poprzez współpracę krajową i międzynarodową z wiodącymi ośrodkami naukowymi i komercyjnymi, także w ramach takich inicjatyw, jak CePT. To również wprowadzanie standardów jakości badań laboratoryjnych DLP (dobre praktyki laboratoryjne) i cyfryzacja usług strefy badań. Będziemy intensywnie wspierać naszych badaczy w efektywnym aplikowaniu o projekty unijne, które są dla Instytutu ważnym obszarem współpracy międzynarodowej i komercyjnej. Stanowią też oczywiście istotny element finansowania. Planujemy także dalszy rozwój działalności dydaktycznej w ramach szkół doktorskich. ©

–rozmawiała a.u.

Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii na Politechnice Warszawskiej (CePT-PW)



## Nowe technologie, materiały i konstrukcje urządzeń

Głównym celem działalności naukowo-badawczej i rozwojowej CePT-PW są opracowania nowych technologii oraz materiałów, a także prace konstrukcyjne urządzeń przeznaczonych do zastosowań medycznych.

Zastosowania te obejmują profilaktykę, diagnostykę oraz terapię. Struktura organizacyjna CePT-PW jest rozproszona na ośmiu następujących wydziałach: Chemiczny – Ch, Inżynierii Chemicznej i Procesowej – IChIP, Inżynierii Materiałowej – IM, Elektroniki i Techniki Informatycznych – EiTI, Elektryczny – E, Mechatroniki – Mchtr, Mechaniczny Technologiczny – MT, Energetyki i Lotnictwa – MEL. Na tych wydziałach utworzono 10 specjalistycznych laboratoriów.

Wiodącym ośrodkiem w Polsce prowadzącym badania dotyczące sposobów wytwarzania i stabilności aerozoli inhalacyjnych o potencjalnym zastosowaniu w leczeniu dolnych i górnych dróg oddechowych jest Katedra Inżynierii Układów Rozproszonych (KIUR) na Wydziale WICHIP PW. Zespół naukowy z KIUR pod kierunkiem prof. Tomasza Sosnowskiego prowadzi wielokierunkowe badania, które mają charakter podstawowy i dotyczą m.in. identyfi-

kacji fizycznej oraz modelowania matematycznego dynamicznych właściwości aerozolu w trakcie jego przepływu zarówno wewnątrz urządzeń medycznych (inhalatorów proszkowych, nebulizatorów, atomizerów donosowych), jak i przez poszczególne struktury układu oddechowego. Analizowany jest wpływ właściwości fizykochemicznych leków, z których są wytwarzane aerozole inhalacyjne (np. proszki lub roztworów do rozpylania w nebulizatorach i atomizerach) na jakość powstającego aerozolu oraz skuteczność jego dostarczania do różnych obszarów układu oddechowego. Osobny, bardzo ciekawy i ważny nurt badań dotyczy mechanizmów oddziaływania wdychanych cząstek aerozolowych z płynami pokrywającymi powierzchnię układu oddechowego, tj. śluzem oddechowym i surfaktantem płucnym. W prowadzonych badaniach jednym z najważniejszych wyzwań jest szybka i wiarygodna ocena wielkości cząstek aerozolowych tuż po ich wytworzeniu w inhalato-

rach, co jest możliwe dzięki zastosowaniu laserowej spektrometrii dyfrakcyjnej w aparaturze zakupionej z projektu CePT, która stanowi cenne uzupełnienie pozostałych układów doświadczalnych dostępnych w KIUR, wykorzystywanych w badaniach związanych z tematyką aerozoli medycznych oraz dostępnego oprogramowania do numerycznego modelowania przepływu aerozolu z zastosowaniem obliczeniowej mechaniki płynów. Stwarza to możliwość prowadzenia badań podstawowych w ramach projektów naukowych NCN, ale także prac o charakterze B+R m.in. we współpracy z producentami nebulizatorów oraz innych nowoczesnych systemów inhalacyjnych zaliczanych do grupy tzw. inteligentnych inhalatorów (smart inhalers).

Grupa „Biomateriały” działająca na Wydziale IM należy do wiodących w świecie laboratoriów naukowych prowadzących zaawansowane badania w dziedzinie wytwarzania i charakterystyki biomateriałów. Zespół badawczy, kiero-

wany przez prof. Wojciecha Świążkowskiego, może pochwycić się szczególnie dużym doświadczeniem w wykorzystaniu technik druku 3D w zastosowaniach biomedycznych. Druk 3D umożliwia wytwarzanie implantów dentystycznych, szablonów chirurgicznych, zindywidualizowanych endoprotez oraz rusztowań do regeneracji ubytków tkankowych. Przykładem udanego zastosowania druku 3D może być opracowany nowy typ implantów stomatologicznych wytwarzanych ze stopów tytanu. Wyróżniają się one możliwością uwalniania czynników biologicznie aktywnych bezpośrednio do otaczających tkanek w celu poprawy efektywności procesu leczenia. Przedmiotem innego z opatentowanych przez zespół rozwiązań jest znacznik medyczny o właściwościach kontrastujących wykorzystujący fluorescencję w bliskiej podczerwieni do obrazowania struktur anatomicznych podczas zabiegów chirurgicznych bez promieniowania jonizującego. Członkowie ze-

społu posiadają również na swoim koncie sukcesy w badaniach nad wykorzystaniem biodruku 3D – techniki dającej nadzieję na tworzenie z różnych typów żywych komórek w pełni funkcjonalnych tkanek i narządów w warunkach laboratoryjnych, m.in. chrząstki, ścięgna czy mięśnia. Z powodzeniem wytwarza także nowatorskie 3D modele nowotworów, np. piersi oraz kości, w celu badania mechanizmów ich progresji i przerzutów. Modele takie są wykorzystywane do testowania nowych strategii terapeutycznych.

Ważnym osiągnięciem CePT-PW w Instytucie Metrologii i Inżynierii Biomedycznej (IMIIB) jest opracowanie i przeprowadzenie badań przedklinicznych nowej generacji gazometrycznych czujników naskórnych do pomiaru prężności O<sub>2</sub> (patent) i do CO<sub>2</sub> w krwi kapilarnej badanego z powierzchni ciała obszaru tkankowego. Również doniosłym osiągnięciem są wyniki badań wykonywanych przy współpracy z PTB (Narodowy Instytut Fizyki) w Berlinie,

przy realizacji przewodu doktorskiego mgr inż. Anny Jodko-Władzińskiej na Wydziale Mchtr, z wykorzystaniem infrastruktury PTB i CePT-PW (promotor: prof. Tadeusz Pałko). Praca ta dotyczyła możliwości wykorzystania nowej generacji sensorów atomowych pompowanych optycznie, o niskich szumach własnych, do pomiaru zmian indukcji magnetycznej na powierzchni głowy, jako odpowiedzi mózgu na tonalne bodźce akustyczne w zakresie wysokich częstotliwości powyżej 8 kHz, tj. zakresu, którego nie stosuje się w klasycznej audiometrii. Badania te wykonywano w pomieszczeniu dwuwarstwowo ekranowanym od zakłóceń elektromagnetycznych. Na podstawie tych badań wykazano możliwość obiektywnej metody wczesnego wykrywania dysfunkcji ucha wewnętrznego. Obecnie te badania mogą być rozwijane i doskonalone w Polsce, ponieważ potrzebna do tej metody infrastruktura badawcza jest w posiadaniu laboratorium CePT-PW na Wydziale Mchtr. ©



# Nanotechnologia spowoduje przełom w regeneracji tkanki kostnej



Naszą ambicją i determinacją jest wdrożenie nanomateriałów w celu poprawy zdrowia ludzi, powrotu do pracy i życiowej aktywności osób unieruchomionych z powodu uszkodzeń kości – mówi Urszula Szalaj z Laboratorium Nanostruktur Instytutu Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk.

**Laboratorium specjalizuje się w syntezach nanoproszków HAP, ZrO<sub>2</sub> i ZnO. Do czego służą takie nanoproszki i czy mają Państwo plany rozwoju tej działalności?**

Nanotechnologia rozwinęła się dzięki odkryciu, że materiał o rozmiarze poniżej 100 nm ma odmienne właściwości niż jego większy odpowiednik. Właściwości nanocząstek również zależą od ich rozmiaru. Stosując autorskie reaktory mikrofalowe, opanowaliśmy trudną sztukę regulacji wielkości nanocząstek, co wyróżnia nas w skali światowej. W zakresie medycyny skupiamy się na nanocząstkach hydroksyapatytu (HAP) o nazwie handlowej GoHAP, przeznaczonego do regeneracji tkanki kostnej, oraz tlenku cynku (ZnO) do nadawania właściwości antybakteryjnych. Szczególnie skupiliśmy się na syntezie GoHAP, która pozwala na uzyskanie materiału identycznego z naturalnie zawartym kościach! Przełomowa technologia pozwala regulować wielkość nanocząstek tak aby były dostosowane do rodzaju



tkanki kostnej gdzie będą stosowane, gdyż wielkość naturalnego HAP zależy od miejsca, w którym się znajduje. GoHAP wspomaga zarastanie kości po ciężkich złamaniach w weterynarii. Obecnie staramy się zdobyć ten materiał kościotwórcy do kliniki. Jesteśmy zdeterminowani, by wdrożyć ww. nanomateriały na rynek celem poprawy zdrowia i powrotu do aktywności ludzi unieruchomionych z powodu uszkodzeń kości.

**Dysponują państwo nowoczesną aparaturą umożliwiającą precyzyjną analizę nanomateriałów. Jakie nowoczesne technologie państwo stosują i jakie mają państwo plany unowocześnień w najbliższej przyszłości?**

Precyzyjna regulacja rozmiaru i właściwości nanomateriałów wymaga dokładnych pomiarów. Wyznaczamy rozmiary nanocząstek, powierzchnię właściwą, kształt, skład chemiczny, ładunek elektryczny, stabilność zawiesin, a nawet ułożenie atomów w ich sieci krystalicznej. Będziemy ubiegać się o urządzenia do badań właściwości materiałów do zastosowań medycznych. Jednak aby pokryć cały zakres badań, konieczne jest budowanie współpracy z innymi jednostkami i firmami.

**W Laboratorium działa System Zarządzania Jakością zgodnie z normą ISO 17025 gwarantujący najwyższą jakość usług. Co to oznacza dla podmiotów współpracujących z państwem?**

W Laboratorium działają dwa systemy zarządzania jakością: ISO 17025 i ISO 13485. ISO 17025 to norma dla laboratoriów badawczych. Dla podmiotów współpracujących z nami oznacza to, że uzyskane wyniki są wiarygodne i ponosimy za nie odpowiedzialność. Certyfikacja ISO 13485 zapewnia spełnienie wymagań normy w zakresie produkcji i sprzedaży wyrobów medycznych. Uzyskanie certyfikatu zgodności to potwierdzenie spełnienia ostrych wymagań stawianych implantom medycznym i jeden z etapów wdrożenia na rynek implantów medycznych do regeneracji tkanki kostnej.

**Laboratorium wytwarza wyroby do przyspieszonej regeneracji tkanki kostnej oraz biodegradowalne membrany separacyjne. Do czego mogą posłużyć takie wyroby?**

Każdego dnia wiele osób na całym świecie cierpi z powodu skomplikowanych urazów kości doznanych na skutek wypadku bądź chorób tkanki kostnej.

Misją naszego laboratorium jest pomoc tym pacjentom w szybszym powrocie do zdrowia. Pacjenci z ubytkami kostnymi cierpią z powodu ograniczenia ruchu i grożą im powikłania oraz zwiększona śmiertelność. Nasze badania dotyczą wypełniaczy luk/ubytków kostnych, biodegradowalnych implantów kompozytowych, membran separacyjnych oraz powłok na implantach. Obecnie materiały te pomagają pacjentom weterynaryjnym. Naszym celem jest wprowadzenie ich na rynek wyrobów medycznych przeznaczonych dla ludzi. Realizacja projektu inwestycyjnego Centrum Badań Przedklinicznych i Technologii – CePT II umożliwiła certyfikację procesu wytwarzania naszych materiałów oraz wykazania bezpieczeństwa wyrobów w badaniach biogodności. Prace badawczo-rozwojowe były finansowane przez NCBiR (Projekty Nanoligabond i ITE-Strategmed) oraz PARR (Bon na innowacje). Teraz skupiamy się na poszukiwaniu źródeł finansowania badań klinicznych.

**Membrany produkowane przez Laboratorium Nanostruktur posłużyły w pierwszej na świecie operacji złamanych kości u koni. Co to oznacza dla gabinetów weterynaryjnych?**

Pierwsze zastosowanie nowych materiałów to zawsze ekscytujący moment, szczególnie gdy rezultatem jest wyleczenie kulawizny konia. Tak właśnie było w przypadku zastosowania innowacyjnej membrany separacyjnej GoMEMBRANE. Technologie zastosowane w membranie pozwalają na jednostronną stymulację tkanki kostnej oraz oddzielenie tkanek miękkich i zapobieganie powikłaniom pooperacyjnym. Rozwiązanie to daje lekarzom weterynarii możliwość kontroli niepożądanego przerostu tkanki miękkiej, przyspieszone gojenie złamań i szybszy powrót do zdrowia futrzanych pacjentów. Dla gabinetów weterynaryjnych oznacza to nowe możliwości w leczeniu zwierząt. Zapraszamy kliniki weterynaryjne do nas, a poszukujemy dostosowanego do ich potrzeb rozwiązania. © –rozmaia@r.bi.

## Medycyna jutra – interdyscyplinarne badania z pogranicza biologii i chemii

Wiele chorób człowieka to schorzenia o nieznanym przyczynach i nieoczywistych mechanizmach patogenez, dla których poszukiwanie leków jest kosztowne i czasochłonne.

INSTYTUT BIOCHEMII I BIOFIZYKI  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK



W Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN od wielu lat prowadzone są badania, których celem jest poznanie mechanizmu takich chorób oraz zaproponowanie nowych kandydatów na leki. W naszych badaniach stosujemy kombinację dwóch podejść: in silico, ukierunkowanego na projektowanie de novo lub wyszukiwanie w bazach związków chemicznych potencjalnych korektorów na podstawie znanej lub wymodelowanej struktury docelowego białka, lub in vitro poprzez testowanie racjonalnie wybranego zestawu związków chemicznych wobec uproszczonego modelu biologicznego badanego procesu chorobowego. Podejście takie, mieszczące się w obszarze medycyny translacyjnej, znacznie skraca czas identyfikacji związków wykazujących pożądaną aktywność biologiczną, a w przypadku związków już przebadanych klinicznie wskazuje na ich nowe możliwości terapeutyczne. Zwykle mutacje znalezione w genomach pacjentów wprowadzamy do prostszych modeli badawczych (drożdży piekarniczych, referencyjnych linii komórkowych czy organizmów wielokomórkowych: nicieni, skorupiaków, a nawet rzod-

kiewnika pospolitego), co pozwala na identyfikację zmian leżących u podłoża badanych zespołów chorobowych.

W Pracowni Mechanizmów Transkrypcji, kierowanej przez dr. Turowskiego prowadzone są badania nad leukodystrofią hipomielinizującą, która objawia się zaburzeniem rozwoju istoty białej niezbędnej do prawidłowego przewodzenia impulsów nerwowych w układzie nerwowym. Interdyscyplinarne podejście łączące biologię molekularną i metody obliczeniowe, w tym analizy „data mining”, przybliży nas do poznania mechanizmów choroby i w konsekwencji stworzy szansę znalezienia terapii.

Badania Pracowni Regulacji Ekspresji Genów prof. Sarnowskiego mają na celu zrozumienie nieprawidłowości w podstawowych procesach regulacyjnych, występujących zaburzeniach metabolizmu oraz chorobach nowotworowych. Wykorzystanie rzodkiewnika umożliwiło opracowanie nowatorskiej metody pozwalającej na identyfikację cząstek, które w przyszłości mogą zostać wykorzystane do leczenia np. cukrzycy. Dzięki tej metodzie, wstępne testy mogą być przeprowadzane bez użycia zwierząt, co jest istotne ze względów etycznych. Sukcesem grupy było także opracowanie metody wykorzy-

stania nanoprzeciwiał używanych w systemie opartym o bakteriofaga M13 do inaktywacji wirusa SARS-CoV-2.

Ważną grupą chorób, których mechanizmy molekularne badamy w modelu drożdżowym są choroby neurodegeneracyjne, szczególnie spowodowane zmianami w mitochondrialnym genomie. W pracowniach prof. Żołądek – Genetyki i Biologii Molekularnej Drożdży – i dr hab. Kucharczyk – Bioenergetyki i Mechanizmów Chorób Mitochondrialnych – wykorzystywane są szczepy modelowe drożdży z mutacją w genach VPS13A-D oraz ATP6, których zmutowane ludzkie homologi powodują odpowiednio płasowicę-akantocytozę i zespół Cohena czy syndromy NARP i Leigh. Celem tych badań jest nie tylko wyjaśnienie na poziomie molekularnym mechanizmu patogenez tych chorób, ale także przeszukiwanie bibliotek leków dopuszczonych do użytku (np. Prestwick Chemical Library) w celu identyfikacji potencjalnych leków.

Nicienie gębowe *Caenorhabditis elegans*, jeden z ważniejszych modeli w naukach biomedycznych, jest stosowany przez dr. Drabikowskiego do badań syndromu PACS2, niezwykle rzadkiej choroby genetycznej, która objawia się padaczką u noworodków, ence-

falopatią rozwojową, zaburzeniami rozwoju umysłowego i motoryki oraz deformacją twarzy. Odpowiednio przygotowane nicienie wykorzystywane są do przeszukiwania kolekcji znanych leków (NIH Clinical Collection) do ich zastosowania w syndromie PACS2. Zwykle poszukiwania nowych leków prowadzone są najpierw in vitro, a następnie wyselekcjonowane związki testowane są na komórkach ludzkich potem szczurach. Model choroby w nicieniu pozwala na połączenie tych etapów w jedno poszukiwanie leku na „chorobę” nicienia.

Rozwój nowych metod integracji i analizy informacji opartych na sztucznych sieciach neuronowych pozwala na uchwycenie nieliniowych i rzadkich zależności w dużych zbiorach danych biomedycznych. Z kolei multidyscyplinarne badania, pozwalające na symulację oddziaływań pomiędzy molekułami i jednocześnie przewidywanie ich wpływu na organizm stały się niezwykle cennym narzędziem do celów medycznych i terapeutycznych. Zakład Bioinformatyki i Pracownia Molekularnych Podstaw Aktywności Biologicznej oraz Cheminformatyki i Modelowania Molekularnego, kierowane odpowiednio przez prof. Zielenkiewicza, prof. Poznańskie-

go i dr. hab. Siedleckiego, opracowują nowatorskie metodologie projektowania leków, umożliwiające między innymi przewidywanie efektów ubocznych i toksyczności potencjalnych kandydatów na wczesnym etapie przedklinicznym. Wybrane w ten sposób związki chemiczne mogą być następnie testowane na rzeczywistych modelach biologicznych. Wśród sukcesów aplikacyjnych można wymienić pierwszy w swojej klasie związek chemiczny hamujący proces metylacji DNA (który jest zaburzony w raku jelita grubego i białaczkach), opatentowany już związek drobnocząsteczkowy o właściwościach herbicydowych czy opatentowany związek hamujący propagację wirusa SARS-CoV-2. Zespół opracował i udośćpnił w dziedzinie publicznej liczne programy pozwalające na szybką iden-

tyfikację w bibliotekach chemicznych związków o oczekiwanych właściwościach.

W Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN działa także akredytowane laboratorium diagnostyczne oznaczania leków i metabolitów (mslab-ibb.pl/uslugi/polim), które monitoruje terapię lekami immunosupresyjnymi, stosowanymi u osób po transplantacjach narządów np. nerek, wątroby, serca. Celem oznaczania stężenia leku jest dobranie odpowiedniej dawki leku zapewniającej efekt terapeutyczny przy ograniczeniu możliwości wystąpienia działania toksycznego lub niepożądanego.

Właściwie ukierunkowane badania podstawowe mają ogromny potencjał dla skrócenia czasu oczekiwania przez pacjentów na skutecznej terapii w przypadku chorób dotychczas uznawanych za nieuleczalne. ©