



UNIwersytet
Warszawski

BŁOK WYDZIAŁU FIZYKI UW, INSTYTUTU FIZYKI DOŚWIADCZALNEJ

Nanotechnologia w biologii i medycynie

dr hab. Jacek Szczytko, Zakład Fizyki Ciała Stałego

Prowadzimy badania różnego rodzaju nanocząstek potencjalnie mających znaczenie w obrazowaniu, diagnostyce i terapii medycznej. Badane przez nas nanomateriały mogą służyć jako wehikuly leków (np. nanocząstki magnetyczne funkcjonalizowane dokсорubicyną), do hipertermii magnetycznej (nanocząstki magnetyczne, które można rozgrzać zewnętrznym oscylującym polem magnetycznym), fototerapii (nanocząstki up-konwertujące, pobudzone światłem IR w "oknie biologicznym" 980 nm świecą w VIS np. 520 nm), kontrastu MRI (np. nanocząstki z ziemiami rzadkimi), mogą być podłożami dla komórek macierzystych.

Mamy dostęp do możliwości syntetycznych na Wydziale Chemii UW (różnego rodzaju nanocząstki - złota, srebra, magnetyczne, nanorurki węglowe, grafen, dichalkogenki, kropki półprzewodnikowe, polimery itp.). Na Wydziale Fizyki UW dysponujemy różnego rodzaju aparaturą do spektroskopii optycznej, wysokoczułych badań magnetycznych, badań mikroskopowych TEM/SEM.

Poszukujemy partnerów, którzy byliby zainteresowani wspólnymi badaniami na żywych komórkach, opracowaniem nowych strategii terapeutycznych (np. niszczących wirusy lub bakterie), testowaniem podłoży dla komórek macierzystych, opatrunków itp.

Analogi nukleotydów o aktywności biologicznej i potencjale terapeutycznym: synteza, właściwości, zastosowania

dr Joanna Kowalska (autor prezentujący), dr Dorota Kubacka, Zakład Biofizyki

Małocząsteczkowe nukleotydy i ich pochodne pełnią w organizmach żywych wiele kluczowych funkcji. Nukleotydy służą komórkom jako substraty do syntezy kwasów nukleinowych (DNA i RNA), są źródłem energii swobodnej dla reakcji enzymatycznych, pełnią rolę kofaktorów enzymatycznych oraz biorą udział w sygnalizacji wewnątrz- i zewnątrzkomórkowej. Modyfikacje nukleotydów są zarówno naturalnie występującym zjawiskiem umożliwiającym regulację procesów związanych z szeroko pojętą ekspresją genów, jak również mogą być rezultatem metabolizmu kwasów nukleinowych lub



UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

ich uszkodzeń. Nienaturalne, chemicznie modyfikowane nukleotydy i kwasy nukleinowe stanowią cenną grupę narzędzi badawczych oraz obiecującą grupę terapeutyków nowej generacji. Zespół pracujący w Zakładzie Biofizyki IFD UW zajmuje się opracowywaniem nowych analogów nukleotydów

jako narzędzi badawczych umożliwiających zrozumienie wyżej wymienionych procesów na poziomie molekularnym, a także poszukiwaniem potencjalnych terapeutyków chorób, dla których celami molekularnymi są białka wiążące, modyfikujące lub degradujące nukleotydy.

Obszary współpracy, które oferujemy:

Chemia biologiczna: Synteza nukleotydów i oligonukleotydów o znaczeniu biologicznym lub terapeutycznym oraz ich analogów jako narzędzi badawczych (nukleotydy naturalne, nukleotydy modyfikowane w mostku oligofosforanowym, nukleotydy znakowane fluorescencyjnie lub spektroskopowo; synteza chemiczna i chemoenzymatyczna). Klasy związków (m.in.): analogi ATP, GTP, analogi PAPS, analogi NAD, cykliczne dinukleotydy (CDN), oligonukleotydy znakowane na końcu 5', analogi końca 5' mRNA

Biofizyka: Badania oddziaływań białko-ligand. Wyznaczanie stałych dysocjacji kompleksów molekularnych metodami spektrofлуorymetrycznymi, polaryzacji fluorescencji, termoforezy mikroskalowej, ITC, NMR i innymi. Opracowywanie metod wysokoprzepustowej oceny (skriningu) inhibitorów enzymów modyfikujących lub degradujących nukleotydy oraz ligandów dla nieenzymatycznych białek wiążących nukleotydy.

Obszary współpracy, których poszukujemy:

Badania in vitro: Badania aktywności syntezowanych przez nas związków o potencjale terapeutycznym na liniach komórek nowotworowych. Wizualizacja związków znakowanych fluorescencyjnie w żywych komórkach, w szczególności zaawansowanymi metodami mikroskopowymi (np. FLIM). Poszukiwanie nowych zastosowań dla związków otrzymywanych w naszej grupie badawczej.

Badania in vivo: Badanie aktywności/wizualizacja opracowywanych przez nas narzędzi molekularnych i terapeutyków w modelach zwierzęcych (C. elegans, Danio rerio, myszy). Współpraca w zakresie ewaluacji potencjalnych terapeutyków przeciw rdzeniowemu zanikowi mięśni (SMA) w modelu komórkowym lub zwierzęcym.

Metody molekularnego modelowania i bioinformatyki w badaniach układów biomolekularnych oraz analiza procesów regulacyjnych zachodzących w komórkach macierzystych



UNIwersytet
Warszawski

dr Paweł Daniluk, dr Krystiana Krzyśko, prof. dr hab. Bogdan Lesyng, Pracownia biofizyki teoretycznej i biologii systemów, Zakład Biofizyki

Rozwijamy i stosujemy wieloskalowe, klasyczne i kwantowe metody molekularnego modelowania i bioinformatyki. Obiektami badań są białka, kwasy nukleinowe, lipidy i/lub ich niskocząsteczkowe

składniki. Z wykorzystaniem gruboziarnistych metod mechaniki i dynamiki molekularnej symulujemy również procesy spontanicznego formowania się struktur białkowych, w stanach fizjologicznych i patologicznych, dla których nieznane są eksperymentalne struktury krystalograficzne lub NMRowskie. Wieloskalowe metody stosujemy m.in. w projektowaniu inhibitorów enzymów (potencjalnych leków), ze szczególnym uwzględnieniem układów enzymatycznych zaangażowanych w procesy fosforylacji/defosforylacji białek i innych biopolimerów. Mamy doświadczenie w badaniach procesów onkogennych. W przypadku badań komórkowych procesów regulacyjnych, we współpracy z zespołem bioinformatyków z Wydziału MIM UW, analizujemy m.in. dane pochodzące z sekwencjonowania oraz dane mikromacierzowe.

Obszary współpracy których poszukujemy:

- rozwijanie, nowych klasycznych i kwantowych metod molekularnego modelowania i bioinformatyki,
- zastosowania metod molekularnego modelowania i bioinformatyki w badaniach układów biomolekularnych w stanach patologicznych,
- analiza procesów regulacyjnych i metabolicznych w komórkach macierzystych i macierzystych komórkach nowotworowych

Elektroencefalogram w badaniach snu, interfejsach mózg-komputer i ocenie świadomości

prof. dr hab. Piotr Durka, Zakład Fizyki Biomedycznej

Rozwijamy zaawansowane metody analizy elektroencefalogramu (EEG), między innymi w kontekście potencjalnych zastosowań klinicznych:

- 1996-2005 we współpracy z Katedrą i Kliniką Psychiatryczną WUM stworzyliśmy system automatycznej analizy zapisów polisomnograficznych oraz zmodyfikowaną metodę oceny wpływu leków na sen
- 2008 dzięki postępom w analizie potencjałów wywołanych przeprowadziliśmy pierwszy w Polsce pokaz działania interfejsu mózg-komputer (brain-computer interface, BCI)



UNIWERSYTET
WARSZAWSKI

- w 2015 stworzyliśmy we współpracy z firmą BrainTech otwarty system alternatywnej komunikacji PISAK <http://pisak.org>
- od 2016 metodologię analizy snu i BCI wykorzystujemy w badaniach zaburzeń świadomości pacjentów kliniki "Budzik" <http://klinikabudzik.pl/pl/badania-eeg>

Oferujemy: know-how i oprogramowanie do zaawansowanej analizy sygnałów bioelektrycznych.

Poszukujemy: dobrej jakości danych EEG (zapisy polisomnograficzne, potencjały wywołane) związanych z konkretnymi hipotezami o znaczeniu klinicznym i poznawczym, na przykład pacjentów w stanach zaburzeń świadomości.

BLOK RADIOBIOLOGIA, RADIOCHEMIA, RADIOTERAPIA I OCHRONA RADIOLOGICZNA

Wykorzystanie technik izotopowych w badaniach przedklinicznych potencjalnych farmaceutyków i radiofarmaceutyków

dr hab. Zbigniew Rogulski, dr Krzysztof Kilian, mgr Łukasz Cheda, Wydział Chemii UW

Grupa badawcza: Radiochemia dla medycyny i przemysłu

Nowoczesna nauka jest interdyscyplinarna, dlatego też realizowanie badań na najwyższym światowym poziomie wymaga połączenia wiedzy oraz aparatury stosowanej w wielu dziedzinach nauki. Doskonałym tego przykładem jest pozytonowa tomografia emisyjna (PET), technika medycyny nuklearnej pozwalająca na bezinwazyjną diagnostykę wielu chorób i organów wewnętrznych. Zastosowanie tej metody w onkologii pozwala na szybkie i precyzyjne określenie zmian nowotworowych oraz monitorowanie procesu leczenia. Połączenie technik obrazowania radioizotopowego (PET lub SPECT) oraz CT (tomografia komputerowa) pozwala dodatkowo na badanie metabolizmu nowoczesnych leków stosowanych w chorobach układu nerwowego czy schorzeniach kardiologicznych. Szybko rozwijające się metody diagnostyczne stawiają przed biologami, chemikami, fizykami i lekarzami szereg wyzwań, dając im jednocześnie doskonałe narzędzie do badania nowych farmaceutyków i radiofarmaceutyków.

Grupa badawcza Radiochemia dla medycyny i przemysłu powstała z myślą o rozwijaniu prac nad zastosowaniem radioizotopów w medycynie i biologii (powinowactwo substancji chemicznych do tkanek organizmu) oraz energetyce jądrowej (odpady i monitoring). Grupa dysponuje nowoczesnym i



UNIwersytet
Warszawski

unikatowym wyposażeniem pozwalającym na prowadzenie prac badawczych z zakresu m.in. obrazowania molekularnego oraz syntez związków znakowanych radioizotopami. W skład wyposażenia wchodzi m.in. skaner PET/SPECT/CT do umożliwiający badanie radiofarmaceutyków w fazie przedklinicznej z wykorzystaniem małych zwierząt (myszy, szczury) oraz zestaw do badań in-vivo i in-vitro technikami fluorescencji, luminescencji, promieniowania X oraz badań radioizotopowych.

Obszary współpracy, które oferujemy:

Z uwagi na interdyscyplinarny profil działalności oferujemy możliwość projektowania i wykonywania prac w zakresie:

- wykorzystania technik obrazowania izotopowego i optycznego (PET, SPECT) do badania biodystrybucji i metabolizmu leków, monitorowania rozwoju chorób (onkologia, neurologia, kardiologia, choroby kości, choroby metaboliczne i autoimmunologiczne, stany infekcyjne i zapalne itp.) z wykorzystaniem małych zwierząt laboratoryjnych (myszy, szczury),
- opracowania metodologii znakowania radioizotopowego związków chemicznych i materiałów biologicznych m.in. komórek macierzystych,
- opracowania protokołów badawczych służących do monitorowania biodystrybucji wyznakowanego materiału biologicznego z wykorzystaniem modeli zwierzęcych,
- syntez radiochemicznych z wykorzystaniem izotopu ^{18}F oraz izotopów metalicznych np. ^{64}Cu , ^{68}Ga ,
- organizacji szkoleń i zajęć specjalizacyjnych m.in. dla lekarzy zainteresowanych dziedziną medycyny nuklearnej w zakresie syntez i wykorzystania radioizotopów.

Obszary współpracy, których poszukujemy:

- współpraca w pozyskiwaniu i hodowli materiału biologicznego
- współpraca w rozwoju innowacyjnych znaczników izotopowych oraz weryfikacja możliwości ich zastosowania w badaniach klinicznych
- współpraca w badaniach farmakokinetycznych i farmakodynamicznych

Radiobiologia, radioterapia i ochrona radiologiczna

dr Beata Brzozowska (autor prezentujący), dr Józef Ginter, Zakład Fizyki Biomedycznej Wydział Fizyki UW; dr Agnieszka Korgul, dr Izabela Skwira-Chalot, Zakład Fizyki Jądra Atomowego Wydział Fizyki UW



UNIwersytet
Warszawski

W Zakładzie Fizyki Biomedycznej rozwijamy badania naukowe w zakresie:

- radiobiologii: wpływ wiązek mieszanych promieniowania jonizującego na uszkodzenie i naprawę DNA w komórkach U2OS (współpraca z Uniwersytetem Sztokholmskim);
- radioterapii konwencjonalnej: 1). zastosowanie bolusów wydrukowanych techniką 3D w pracy klinicznej (we współpracy z Centrum Onkologii-Instytut), 2). wspomaganie planowania za pomocą sieci neuronowych (rozpoczęta współpraca z Wielkopolskim Centrum Onkologii).

W Zakładzie Fizyki Jądrowej prowadzone są prace dotyczące:

- terapii z wykorzystaniem cząstek naładowanych: badanie wkładu promieniowania wtórnego do całkowitej dawki otrzymanej przez pacjenta podczas leczenia;
- dozymetrii i ochrony radiologicznej: badanie rozkładu dawek dla planów leczenia pacjentów

onkologicznych realizowanych w Centrum Onkologii-Instytut.

Obszary współpracy, które oferujemy:

Modelowanie: uszkodzenia materiału genetycznego oraz oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią (na poziomie tkankowym i całego organizmu oraz elementami akceleratora medycznego).

Pomiary dozymetryczne: udostępnienie aparatury dozymetrycznej (UNIDOS, komory jonizujące i inne) oraz analiza danych.

Obszary współpracy, których poszukujemy:

Dane kliniczne:

- obrazy medyczne różnych modalności (CT, MRI, PET), które mogłyby zostać wykorzystane w tworzeniu bazy danych; w zakładzie Fizyki Biomedycznej rozpoczęliśmy badania z zastosowań sztucznych sieci neuronowych do analizy i klasyfikacji obrazów medycznych;
- plany leczenia pacjentów onkologicznych oraz pomiary służące ich weryfikacji dozymetrycznej.

Tkanki zmienione chorobowo, które zostaną wykorzystane do napromieniania wiązkami różnego typu promieniowania jonizującego.

BLOK WYDZIAŁU MATEMATYKI I INFORMATYKI UW

Metody obliczeniowe i modele matematyczne dla medycyny molekularnej



UNIwersytet
Warszawski

dr hab. Przemysław Biecek, prof. UW dr hab. Marek Bodnar, dr hab. Norbert Dojer, prof. UW dr hab. Urszula Foryś, prof. dr hab. Anna Gambin (autor prezentujący), prof. UW dr hab. Jan Karbowski, dr Magdalena Machnicka, dr hab. Monika Piotrowska, dr Ewa Szczurek, dr Bartosz Wilczyński – Instytut Informatyki, Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki

Badania prowadzone w Instytucie Informatyki dotyczą:

- proteomiki - rozwijania nowych metod analizy danych ze spektrometru masowego stosowanych w diagnostyce i prognostyce,
- genetyki - analizy sekwencji genetycznych w kontekście patogennych zmian strukturalnych, wpływu elementów transpozonowych na powstawanie rearanżacji genomowych, poszukiwania wariantów chorobotwórczych zlokalizowanych w regulatorowych obszarach genomu i powiązanych z wybranymi chorobami mózgu (przede wszystkim chorobą Alzheimera oraz glejakiem), wykrywania pęknięć nici DNA oraz analizy danych NGS,
- analizy sygnałomu, metabolomu i transkryptomu w celu budowy integracyjnych modeli procesów chorobowych.

Instytut Matematyki Stosowanej prowadzi badania w zakresie:

- modelowania procesów biomedycznych związanych z rozwojem i terapią nowotworów, badania interakcji układ odpornościowy – nowotwór, opis procesu angiogenezy nowotworowej i terapii antyangiogennej,
- analizy wewnątrz- i zewnątrz-szpitalnej transmisji lekoopornych bakterii w kierunku zidentyfikowania obiecujących strategii zapobiegania ich transmisji w celu ulepszenia istniejących działań zapobiegawczych,
- modelowania napromienienia guzów nowotworowych i szukanie optymalnych protokołów wielodawkowych oraz procesów zachodzących w mózgu.

Obszary współpracy, których poszukujemy:

- zastosowania proteomiki i lipidomiki obliczeniowej w diagnostyce;
- badania nad obecnością określonych wariantów chorobotwórczych zlokalizowanych w regulatorowych obszarach genomu w populacji polskiej oraz genetycznymi podstawami chorób mózgu;
- analiza rearanżacji genetycznych mediowanych przez elementy transpozonowe;
- analiza procesów regulacyjnych i sygnałowych na podstawie heterogenicznych danych z technologii o dużej przepustowości.



UNIwersytet
Warszawski

BLOK NEUROPSYCHOLOGICZNY

Prezentacja Katedry Neuropsychologii Wydziału Psychologii UW

dr Agnieszka Pluta (autor prezentujący), prof. dr hab. Emilia Łojek, dr Anna Bolewska,
dr Aleksandra Bala, dr Natalia Gawron, dr Marta Sobańska, mgr Justyna Wiśniowska

W Katedrze Neuropsychologii rozwijamy badania naukowe w zakresie:

1) społecznej neuronauki

Celem tego nurtu badań jest poznanie mechanizmów neuropoznawczych leżących u podstaw zachowań o charakterze społecznym. W ramach tego zagadnienia badamy m. in. zdolność do

rozpoznawania i regulacji emocji, zdolność do dokonywania atrybucji stanów mentalnych innych osób, kompetencję komunikacyjną. W badaniach biorą udział osoby z chorobami neurologicznymi (padaczka skroniowa, guzy mózdzku), zaburzeniami hormonalnymi, dzieci typowo rozwijające się, dzieci z podwyższonym ryzykiem wystąpienia zaburzeń ze spektrum autyzmu, dzieci głuche używające implantów ślimakowych, dzieci z problemami komunikacyjnymi.

2) neuropsychologii starzenia

Celem projektów prowadzonych w ramach tego nurtu jest zbadanie związków między funkcjami motorycznymi i wykonawczymi oraz wieloletnim uprawianiem sportu aerobowego (biegania) a integralnością istoty białej mózgu i poziomem funkcji poznawczych u osób w podeszłym wieku.

3) badania wyższych procesów poznawczych w normie i patologii

Aktualnie zajmujemy się badaniem aktywności mózgu podczas wykonywania mnożenia i odejmowania (badania z zastosowaniem fNIRS); oceną efektów rehabilitacji z użyciem programu do komputerowej analizy ruchu w grupie chorych na stwardnienie rozsiane, badaniem nad symulowaniem objawów zaburzeń poznawczych oraz badaniami podłużnymi nad zmianami obrazu depresji w fazach remisji i zaostrzenia choroby.

W badaniach wykorzystywane są testy neuropsychologiczne do badania wybranych procesów poznawczych, testy jakości życia oraz techniki neuroobrazowania pracy mózgu (fMRI, fNIRS)

Obszary współpracy, które oferujemy: diagnoza neuropsychologiczna, badania procesów poznawczych i emocjonalnych, planowanie i analiza badań z wykorzystaniem techniki funkcjonalnego rezonansu magnetycznego, dostęp do niektórych grup pacjentów



UNIwersytet
Warszawski

Obszary współpracy, których poszukujemy: pomoc w analizie sygnału fNIRS, dostęp do różnych grup pacjentów: cierpiących na choroby psychiatryczne, z depresją, osób/pacjentów którzy mogą potencjalnie symulować lub mieć tendencję do wyolbrzymiania swoich zaburzeń poznawczych (świadomie lub nieświadomie), seniorzy, weterani wojenni, dzieci z zaburzeniami ze spektrum autyzmu, dzieci, u których z różnych przyczyn komunikacja może być utrudniona, ogólne badanie medyczne, badanie neurologiczne, podstawowa diagnostyka chorób sercowo-naczyniowych, badania wysiłkowe