

Wystąpienia prelegentów

Sobota

10:00 – prof. dr hab. n. med. Paweł Kukołowicz

„Fizyka medyczna – zawód i pasja”

10:35 – prof. dr hab. inż. Tomasz Piotrowski

„Weryfikacja wpływu elementów metalowych na proces leczenia radioterapeutycznego”

11:30 – dr hab. inż. Sebastian Wroński, prof. AGH

„Badanie oraz modelowanie własności mechanicznych tkanki kostnej”

12:05 dr hab. Aldona Kubala-Kukuś, prof UJK

„Zastosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF) w analizie składu pierwiastkowego próbek ludzkiego materiału biologicznego.”

Niedziela

13:30 prof. dr hab. inż. Maciej Budzanowski

„Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość dozymetrii termoluminescencyjnej w służbie ochrony radiologicznej pracowników i pacjentów.”

14:05 dr hab. Katarzyna Marzec

„Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej w analizie zmian i patologii erytrocytów”

14:50 mgr inż. Dawid Krzempek

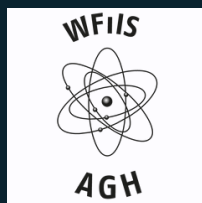
"Charakterystyka dozymetryczna stanowiska do radioterapii protonowej wiązka skanującą".

**IX Ogólnopolską Konferencję
Studentów Fizyki Medycznej**



Fizyka dla
MEDYKA

Informator uczestnika



Szanowni Państwo! Drodzy koledzy i koleżanki!

Serdecznie witamy na IX Ogólnopolskiej Konferencji "Fizyka dla Medyka"! Mamy nadzieję, że nasze spotkanie okaże się pomyślne wszechstronnie wzbogaci Państwa doświadczenie oraz wiedzę.

W niniejszej broszurze znajdą Państwo abstrakty przygotowane przez Prelegentów i Uczestników Konferencji. Opisują one pokrótce zagadnienia zaprezentowane na posterach oraz wprowadzają w tematykę zaplanowanych wykładów i referatów.

Gorąco zachęcamy do zapoznania się z każdym z nich, a następnie do wzięcia udziału w wykładach oraz sesjach referatowych i posterowych. Przy okazji przypominamy, że wszelkie nurtujące Państwa pytania są bardzo mile widziane i każda z referujących osób bez wątpienia odpowie na nie z przyjemnością.

Życzymy milej lektury!

**Komitety organizacyjny
IX Ogólnopolskiej Konferencji "FIZYKA DLA MEDYKA"**

W razie jakichkolwiek problemów, pytań, czy uwag odnośnie Konferencji proszę kontaktować się z organizatorami drogą mailową: fdm@agh.edu.pl

Bardzo zależy nam, aby wspólnie spędzony czas okazał się przyjemny i owocny.

@fizykadlamedyka



Akademia Górniczo-hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

AGH – Uniwersytet Przyszłości

AGH jest nowoczesnym uniwersytetem, który aktywnie uczestniczy w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy oraz w tworzeniu innowacyjnych technologii. Doświadczona kadra, nowoczesne laboratoria, wyjątkowy kampus, a przede wszystkim – więź łącząca społeczność AGH – to nasze największe atuty.

Badania

Rozwijamy badania naukowe w obszarach nauk technicznych, nauk ścisłych, nauk o Ziemi i nauk społecznych, uwzględniając aktualne priorytety gospodarki i biznesu, w takich dziedzinach jak m.in. cyfryzacja, transformacja energetyczna i zeroemisyjność, zmiany klimatyczne, gospodarka w obiegu zamkniętym czy przemysł 4.0.

Kształcenie

Oferta kształcenia obejmuje 67 kierunków studiów prowadzonych na 16 wydziałach. Uczelnia oferuje również kształcenie w szkołach doktorskich oraz blisko 90 kierunków studiów podyplomowych.

Nowoczesne laboratoria

Wsparciem dla prowadzonych badań jest ponad 800 laboratoriów wyposażonych w nowoczesną aparaturę, a rozwój kierunków badawczych zapewniają m.in. liczne inwestycje.

Prestiżowe granty

Naukowcy z AGH są beneficjentami grantów w wielu konkursach, w tym m.in. do najbardziej prestiżowych należą granty przyznawane przez Europejską Radę ds. Badań Naukowych – European Research Council (ERC), które skierowane są do naukowców realizujących pionierskie i przełomowe badania. W 2020 r. dwóch badaczy z AGH otrzymało granty ERC.



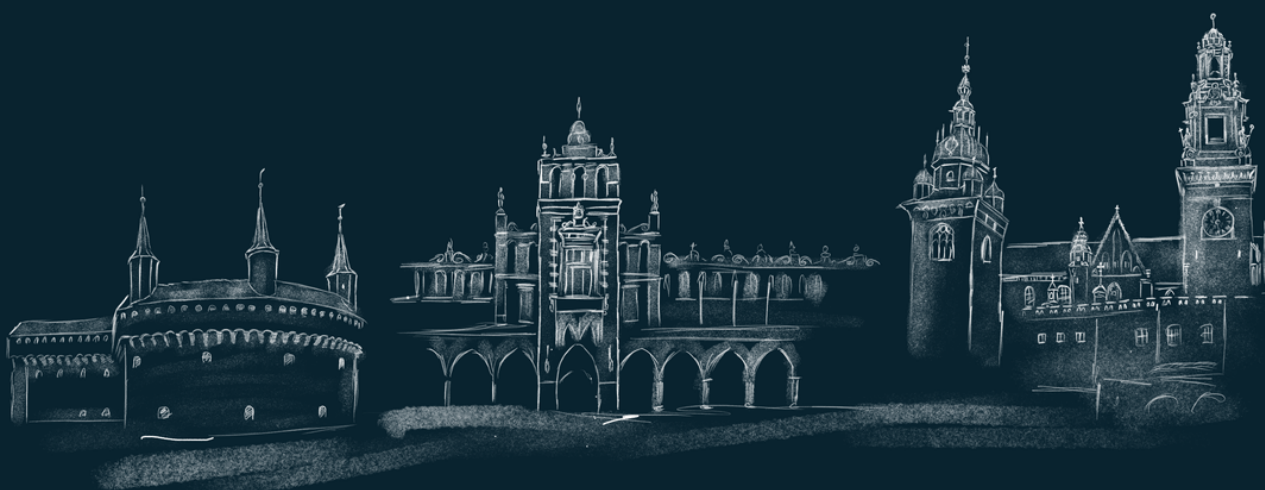
Miasto Kraków

Kraków – ze względu na siłę demograficzną, ekonomiczną, społeczną i naukowo – kulturową – jest drugim miastem Polski. Posiada unikalne walory, na których opiera rozwój gospodarczy oraz wzrost jakości życia. Dysponuje wysokiej jakości kapitałem ludzkim, jest miastem świadomego wyboru miejsca zamieszkania, pracy, nauki, spędzania wolnego czasu dla ludzi wykształconych i kreatywnych. Priorytetem jest zrównoważony rozwój i możliwość sprostania konkretnym wyzwaniom przy umiejętnym wykorzystaniu własnych zasobów.

Ośrodek akademicki, z działającym od 650 lat Uniwersytetem na czele, jest trwale zespolony z miastem i w unikalny sposób buduje niepowtarzalny zasób wiedzy. Jest kluczem do konkurencyjności i innowacyjności nie tylko Krakowa, ale także całego regionu. Rozwijająca się intensywnie gospodarka oparta na wiedzy to zupełnie nowy proces w życiu gospodarczym Miasta, który włącza go w obieg nowoczesnej ekonomii świata.

Nadrzędnym celem jest, by Kraków był nie tylko miastem nowoczesnym, ale i dumnym z historycznego dziedzictwa. By był otwartą, bogatą, przyjazną i bezpieczną metropolią, tętniącą kulturą. Inteligentne zarządzanie i wzmacnianie sfery nowoczesnych usług oraz sektora badawczo-rozwojowego jest fundamentem rozwoju Krakowa – miasta, w którym stawia się na innowacyjność i efektywną współpracę nauki i biznesu.

Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony internetowej i zapoznania się możliwościami, jakie oferuje magiczny Kraków – zakorzeniony w tradycji, uwrażliwiony na codzienność i otwarty na rozwój:
<https://business.krakow.pl/>.



Fizyka medyczna – zawód i pasja

prof. dr hab. n. med. Paweł Kukołowicz

W swojej prezentacji chcę podzielić się moimi doświadczeniem z wielu lat pracy, którą realizowałem jako fizyk medyczny. Moja praca była z jednej strony po prostu praca zawodową, która pozwalała mi utrzymać rodzinę, ale również dawała mi wiele radości, była moja pasją. Od wielu już lat wyrażam takie przekonanie, że żadna praca sama z siebie nie jest pasjonująca. Natomiast każdą pracę, być może z małymi wyjątkami, można uczynić pasjonującą. I o tej pasjonującej części mojej pracy podzielę się z uczestnikami konferencji. Mam nadzieję, że to, co usłyszycie pozwoli wam uwierzyć w to, że wybór, którego dokonaliście był właściwy.

Weryfikacja wpływu elementów metalowych na proces leczenia radioterapeutycznego

prof. dr hab. Tomasz Piotrowski

Prezentacja zbudowana została w oparciu o cykl trzech autorskich publikacji naukowych. Celem ogólnym prezentacji jest analiza wpływu materiałów nieorganicznych o różnych gęstościach na obrazowanie medyczne oraz poprawność obliczeń rozkładów dawki w radioterapii. Cele szczegółowe obejmują: (1) weryfikację metody redukcji artefaktów od elementów metalowych poprzez ocenę jakości obrazów monoenergetycznych generowanych poprzez wykorzystanie dwuenergetycznej tomografii komputerowej, (2) weryfikację metod redukcji artefaktów oraz ich kombinacji poprzez łączenie różnych trybów obrazowania, (3) weryfikację wpływu elementów o dużej gęstości (tytan, stal, wolfram) na dokładność obliczeń dawek wykonanych przy użyciu różnych algorytmów obliczeniowych dostępnych w systemie planowania leczenia Eclipse firmy Varian. Metodologia badawcza każdego z celi szczegółowych opisana została odpowiednio w: (1) Phys Med 2019; 63:48–55, (2) Phys Med. 2020; 77:92–99 oraz (3) Sci Rep 2022; 12:5974. Konkluzje płynące z powyższych prac brzmią następująco:

- (1) Właściwe wykorzystanie obrazów monoenergetycznych umożliwia poprawę jednorodności, rozdzielczości nisko kontrastowej oraz zmniejsza szum i poprawia stosunek sygnału do szumu. Poddając analizie obrazy zebrane dla fantomu Catphan 504, najbardziej korzystne parametry dla wyżej wymienionych cech obrazu uzyskano dla obrazów zrekonstruowanych dla energii 70 keV (tj. 70 keV PMR).
- (2) Zastosowanie 70 keV PMR w połączeniu z iteracyjnym algorytmem redukcji artefaktów od struktur metalowych (tj. iMAR) w porównaniu do innych metod, stosowanych niezależnie (tj. tylko PMR lub iMAR) jak i w połączeniu (tj. wybrane rekonstrukcje monoenergetyczne wraz z iMAR), pozwala na znaczną redukcję artefaktów obserwowanych w pobliżu materiałów o dużej gęstości.
- (3) Wykazano, że wybór algorytmu obliczania dawki ma istotny wpływ na dokładność obliczeń w pobliżu i wewnątrz metali. Do precyzyjnego obliczenia dawki należy użyć algorytmu klasy Monte Carlo. Spośród wszystkich przeanalizowanych algorytmów jedynie Acuros XB bazujący na obliczeniach typu „dose to medium” zapewnia porównywalną dokładność z metodą Monte Carlo. Metody rekonstrukcji obrazu nie wpływają w sposób istotny na obliczenia dawek.

Badanie oraz modelowanie własności mechanicznych tkanki kostnej

dr hab. inż. Sebastian Wroński, prof AGH

Starzenie się społeczeństw stanowi poważne wyzwanie dla wielu dziedzin, w tym także dla implantologii. Pomimo ciągłego rozwoju biomateriałów i metod ich wytwarzania, nadal dochodzi do niszczenia czy obłuzowywania się implantów w czasie ich użytkowania. Aby móc w pełni wykorzystać możliwości jakie dają nowoczesne biomateriały konieczne jest prowadzenie badań nad własnościami kości i ich zachowaniem pod wpływem działających obciążeń. Możliwość przewidzenia skutków wszczepienia implantu na proces przebudowy kości ma bardzo duże znaczenie dla projektantów implantów, jak i dla lekarzy przeprowadzających zabieg. W ciągu całego życia, u danej osoby kości ulegają ciągłej przebudowie, dostosowując się do aktualnych warunków zewnętrznych. Mają zdolność do adaptacji gęstości, kształtu i struktury wewnętrznej do panującego stanu obciążeń. Poprzez procesy mechaniczne, skutkujące wzbudzeniem aktywności odpowiednich komórek kostnych – osteoklastów, osteoblastów czy osteocytów, kość przebudowuje swoją strukturę. Podczas prezentacji zostaną przedstawione aktualne badania nad strukturą oraz własnościami mechanicznymi tkanki kostnej prowadzone przez pracowników Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Badania te dotyczą między innymi powiązania własności mechanicznych takich jak stałe sprężyste z przestrzenną strukturą beleczek kostnych, którą bada się przy pomocy mikrotomografii komputerowej.

Zastosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF) w analizie składu pierwiastkowego próbek medycznych

dr hab. Aldona Kubala-Kukuś, prof UJK

Rentgenowska analiza fluorescencyjna z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF) jest techniką spektroskopii rentgenowskiej umożliwiającą analizę składu pierwiastkowego różnorodnych materiałów. Analiza opiera się na detekcji promieniowania charakterystycznego emitowanego z próbki na skutek naświetlania jej promieniowaniem rentgenowskim w warunkach całkowitego zewnętrznego odbicia wiązki padającej. Unikalną zaletą pomiaru jest możliwość jednoczesnej analizy składu wielu pierwiastków w szerokim zakresie zawartości, z granicą wykrywalności na poziomie ppb (mg/g) wynikającą ze szczególnej geometrii pomiaru.

Technika TXRF stosowana jest w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach (IF UJK) do analizy składu pierwiastkowego próbek medycznych, biologicznych, czy też środowiskowych. We współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach prowadzone są także rutynowe badania zawartości pierwiastków w próbkach ludzkiego materiału biologicznego.

W prezentacji zostaną omówione podstawy fizyczne rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej, budowa układu eksperymentalnego oraz procedura pomiarowa. Możliwości aplikacyjne techniki TXRF zostaną przedstawione w oparciu o interdyscyplinarne przykłady prowadzonych badań związanych z analizą składu pierwiastkowego próbek ludzkiego materiału biologicznego (surowica, limfocyty, erytrocyty, osocze, kamienie nerkowe, włosy, mocz). Zostanie także przedstawione zagadnienie analizy statystycznej wyników pomiarów zawartości pierwiastków w pobliżu granicy wykrywalności techniki pomiarowej (tzw. dane lewostronnie cenzurowane)

z wykorzystaniem przykładowych programów statystycznej analizy danych.

Przeszłość, teraźniejszość i przyszłość dozymetrii termoluminescencyjnej w służbie ochrony radiologicznej pracowników i pacjentów.

prof. dr hab. inż. Maciej Budzanowski

Historia odkrycia termoluminescencji rozpoczyna się od obserwacji Sir Roberta Boyla z 1663 roku, kiedy opisał w Królewskich Brytyjskich Zeszytach Naukowych świecenie diamentu przy ogrzewaniu. Powiązanie promieniotwórczości i ekspozycji na promieniowanie jonizujące z termoluminescencją zawdzięczamy Marii Skłodowskiej-Curie, która w 1903 opisała w swojej pracy doktorskiej termoluminescencję naturalnego fluorku wapnia CaF (fluspat) po naświetleniu źródłem radowym. W latach 50-tych po raz pierwszy Farington Daniels w USA używał materiał-detektor termoluminescencyjny na bazie LiF do badania detekcji i poziomu dawek od promieniowania jonizującego gamma, beta, X i neutronów. Był on także odpowiedzialny za badania poziomu dawek w obszarach próbnych testów broni jądowej w USA. Praktyczne prace nad zastosowaniem termoluminescencji w Polsce rozpoczął z końcem lat 50-tych prof. Tadeusz Niewiadomski z IFJ PAN. Opracował szereg materiałów termoluminescencyjnych takich jak LiF:Cu, Mg, LiF:Mg, Ti (MTS-N), CaSO₄:Dy oraz wysokoczuły detektor LiF:Mg, Cu, P (MCP-N). Zastosował również opracowane detektory w rutynowej dozymetrii indywidualnej i pomiarach środowiskowych w IFJ PAN. Zapoczątkował również wiele prac naukowych, projektów i pomiarów optymalizacji detektorów i ich otrzymywania, które były prowadzone w latach 90tych. Detektory znalazły później zastosowanie nie tylko w typowej dozymetrii indywidualnej ale również do pomiarów dawek w brachyterapii, radioterapii oraz szeregu procedurach medycznych z użyciem promieniowania jonizującego a także w pomiarach dawek kosmonautów. W 2002 utworzono w IFJ PAN Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej (LADIS), które obecnie wykonuje rutynowo pomiary dawek dla ok. 50 000 osób z ponad 10 000 instytucji oraz zajmuje się wieloma innymi zastosowaniami termoluminescencji w określaniu dawki czy rozkładu dawki

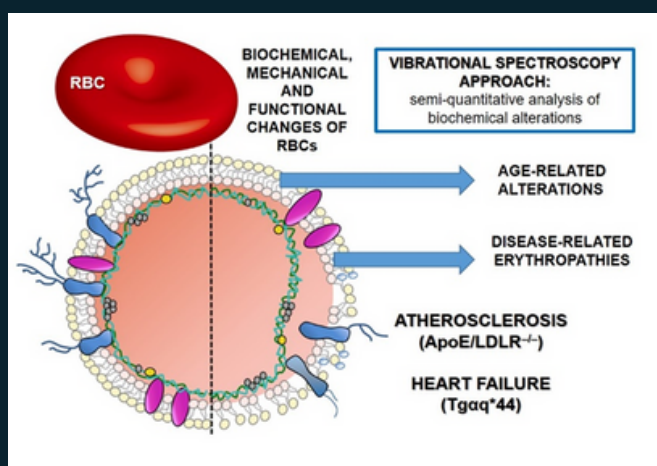
Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej w analizie zmian i patologii erytrocytów

dr hab. Katarzyna Maria Marzec

Wykład jest poświęcony przedstawieniu komplementarnego podejścia do analizy erytrocytów w oparciu o spektroskopię oscylacyjną, a więc spektroskopię rozpraszania ramanowskiego (RS) oraz absorpcyjną spektroskopię fourierowską w podczerwieni (FTIR), uzupełnionych o techniki referencyjne. Obejmuje analizę spektroskopową błon komórkowych oraz cytozolu erytrocytów w celu definicji biomarkerów wybranych chorób, uszkodzeń wywołanych wpływem czynników zewnętrznych lub procesami starzenia. Do najważniejszych aspektów zaliczyć można spektroskopową ocenę stanu fizjologicznego i patologicznych uszkodzeń erytrocytów ludzkich lub pobranych od mysich modeli chorób cywilizacyjnych takich jak miażdżyca lub niewydolność serca.

Badania z zastosowaniem spektroskopii oscylacyjnej do analizy struktury molekularnej związków chemicznych są prowadzone od wielu lat, jednak to ostatnie dziesięciolecie przyniosło ich ogromny rozwój i pozwoliło na ich wykorzystanie w badaniach tkanek i komórek zwierzęcych w celach diagnostycznych. Ważnym aspektem tego typu badań jest opracowanie odpowiedniej metodologii dostosowanej do danej grupy związków chemicznych analizowanych in situ w komórkach, w tym komórkach funkcjonalnych. Niektóre z nich można nazwać mianem biomarkerów uszkodzeń lub zmian chorobowych, bądź też mierzalnych znaczników stanu komórek.

Prezentacja ukazuje użyteczność spektroskopii oscylacyjnej do analizy dystrybucji i zmian strukturalnych hemoglobiny (Hb) i uszkodzeń błon erytrocytów, zarówno w badaniach na poziomie funkcjonalnych erytrocytów, jak również w badaniach rozmazów krwi.



Charakterystyka dozymetryczna stanowiska do radioterapii protonowej wiązka skanującą

mgr inż. Dawid Krzempek

Rosnąca liczba ośrodków protonowych na świecie przyspiesza rozwój metod obliczeniowych mających za zadanie dokładne i szybkie wyznaczenie rozkładów dawki wiązki protonowej na potrzeby radioterapii oraz zastosowań badawczych. Zarówno algorytmy analityczne jak i modele Monte Carlo wymagają konfiguracji w oparciu o dane pomiarowe charakteryzujące dane stanowisko.

W prezentacji omówione zostaną przyczyny, dla których każde stanowisko do radioterapii protonowej należy traktować w sposób indywidualny pod kątem konfiguracji modelu obliczeniowego. Przybliżone zostaną także kluczowe aspekty techniczne wpływające na parametry wiązki protonowej, jak również wielkości fizyczne umożliwiające parametryzację i modelowanie wiązki. Przedyskutowane zostaną także dostępne metody pomiarowe oraz newralgiczne kwestie przekładające się na zgodność obliczeń modelu obliczeniowego z danymi pomiarowymi.

Sesja referatowa

- **Izabela Turkowska**

Zjawiska fizyczne występujące w biosensorach SPRI do zastosowań biomedycznych

- **Mateusz Jamroży**

Biomateriały hydrożelowe – innowacyjne materiały opatrunkowe III generacji

- **Rafał Stottko, Oliwia Polańska, Martyna Kęska**

Czy grzyby mogą mieć Parkinsona?

- **Zuzanna Wawryniuk**

Funkcjonalizacja stopu tytanu Ti6Al4V za pomocą lasera impulsowego

- **Damian Roczkowski**

Poszerzenie diagnostyki obrazowej o oprogramowanie medyczne oparte na sztucznej inteligencji u pacjenta z udarem niedokrwinnym

Zjawiska fizyczne występujące w biosensorach SPRI do zastosowań biomedycznych

Izabela Turkowska
Politechnika Białostocka

Celem prac realizowanych przez Koło jest opracowanie konstrukcji i technologii wytwarzania oraz wyposażenia badawczego biosensorów rezonansu plazmonów powierzchniowych (SPR - surface plasmon resonance) do wykrywania markerów biochemicznych specyficznych w przebiegu wybranych chorób cywilizacyjnych. Tematyka podjęta przez Koło jest unikatowa, interdyscyplinarna, wymaga znajomości wielu aspektów z zakresu chemii, biochemii, inżynierii biomedycznej oraz inżynierii mechanicznej. Biosensory są to urządzenia wykorzystujące metody analityczne do wykrywania oraz oznaczania ilościowego wybranych substancji w badanych próbkach, przy czym w swojej budowie oprócz przetwornika posiadają elementy pochodzenia biologicznego, na przykład antygeny, przeciwciała, enzymy, itp. W ogólnym przypadku biosensory SPR (Surface Plasmon Resonance) służą do pomiaru reflektancji w funkcji kąta padania optycznej wiązki pomiarowej na powierzchnię płytki sensorycznej. Wśród biosensorów SPR można wyróżnić biosensory typu SPRI. Metoda SPRI eliminuje złożoność skanowania kąta padania wiązki pomiarowej, ponieważ pomiaru reflektancji dokonuje się przy stałej wartości tego kąta. Biosensory SPRI umożliwiają jednoczesny pomiar wielu próbek. Głównymi składnikami budowy aparatu SPRI są: tor optyczny, przetwornik współdziałający z torem optycznym, płytka sensoryczna z substancją pochodzenia biologicznego oraz układ przetwarzania i rejestrowania danych. Biosensory SPRI znajdują szerokie zastosowanie w naukach biomedycznych, między innymi w analizach interakcji antygen-przeciwciało, badaniach nad analitami biwalentnymi, wzajemnym wpływem cząsteczek różnych leków, monitorowaniu poziomu glukozy we krwi, diagnozowaniu oraz monitorowaniu wielu chorób, również nowotworów, ocenie aktywności biologicznej nowych związków, w tym leków. Podsumowując technika SPRI pozwala na monitorowanie oddziaływań w czasie rzeczywistym. Biosensory z detekcją SPRI reprezentują metodę do oznaczania wielu (nawet do stu) interakcji biologicznych jednocześnie, co daje możliwość wieloskładnikowej analizy w próbkach. Rozwój metod z wykorzystaniem tej techniki, otwiera drogę do oznaczania biomolekuł w próbkach rzeczywistych na szeroką skalę. Połączenie biosensorów z techniką SPRI jest szansą na szybką, taną i nieuciążliwą diagnostykę pacjentów oraz na wykorzystanie biosensorów innych zastosowaniach, jak na przykład: oznaczanie jakości żywienia, czy też środowiska. Tematyka biosensorów jest użyteczna, interdyscyplinarna, oraz stwarza możliwości ciągłego rozwoju Koła Naukowe Bioinvention w chwili obecnej pracuje nad rozwiązaniami technologicznymi dotyczącymi biosensorów SPRI stosowanych w naukach biomedycznych.

Biomateriały hydrożelowe – innowacyjne materiały opatrunkowe III generacji

Mateusz Jamroży

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,

Materiały hydrożelowe są usieciowanymi układami polimerowymi, które znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach życia codziennego. Stosuje się je jako systemy dostarczania leków, układy nawadniające systemy korzeniowe roślin oraz materiały opatrunkowe III generacji. W niniejszej pracy skupiono się na charakterystyce tych materiałów pod kątem ich przeznaczenia jako materiałów opatrunkowych do leczenia nekrozy skóry. Nekroza jest inaczej zwana martwicą skóry, a zaniedbanie jej leczenia może grozić nawet amputacją kończyn. W związku z poszukiwaniem nowych metod leczenia oraz poprawą skuteczności leczenia metod już istniejących, poszukuje się nowych rozwiązań, które mogą być dużym krokiem w rozwoju medycyny XXI wieku. Takim rozwiązaniem, są materiały hydrożelowe, których łatwa możliwość modyfikacji pozwala na otrzymanie nowych, dotąd niedostępnych produktów na rynku polskim i światowym. W trakcie realizacji prac badawczych przeprowadzono syntezę materiałów hydrożelowych na bazie PVP (poliwinylpirolidonu) z dodatkiem soku z aloesu oraz witaminy C i odpowiednich antybiotyków. Materiały hydrożelowe były otrzymywane w polu promieniowania UV. Przeprowadzono szereg syntez w celu wyłonienia kompozycji o najlepszych właściwościach pod kątem zastosowania ich jako materiałów opatrunkowych do leczenia nekrozy skóry. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić iż na współczynnik pęcznienia ma wpływ ciężar cząsteczkowy zastosowanego czynnika sieciującego oraz jego ilość, tj. wraz ze wzrostem ilości czynnika sieciującego otrzymane materiały charakteryzowały się mniejszą zdolnością pęcznienia, a to pozwala regulować poziomem uwalniania substancji leczniczej z tych materiałów w zależności od potrzeb pacjenta. Niniejsza praca została przygotowana w ramach Koła Naukowego Materiałów Funkcjonalnych SMART-MAT oraz projektu FutureLab PK prowadzonych na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Politechniki Krakowskiej.

Czy grzyby mogą mieć Parkinsona?

Oliwia Polańska, Rafał Stottko, Martyna Kęska
Politechnika Wrocławska

Choroby neurodegeneracyjne tj. choroby Alzheimera i Parkinsona związane są z kumulacją w tkankach nierozpuszczalnych złogów białkowych – amyloidów. Charakteryzuje je poprzeczna struktura β , która odpowiada m.in. za ich słabą rozpuszczalność i wysoką odporność na degradację proteolityczną. Nie wszystkie amyloidy są szkodliwe. Niektóre z nich pośredniczą w ważnych procesach fizjologicznych. Są to tzw. amyloidy funkcjonalne. Celem pracy było sprawdzenie właściwości agregacyjnych fragmentów białek pochodzących z grzyba – *Fusarium solani*. Wybrane sekwencje są podobne do bakteryjnych motywów sygnalizacji amyloidowej (BASS) i odgrywają kluczową rolę w procesach apoptozy. Udowodniono, że BASS mogą tworzyć fibryle in vitro. Mechanizm ten nie jest w pełni poznany i może zależeć od wielu czynników, np. pH, czasu inkubacji i temperatury. Analizowane peptydy zostały wyselekcjonowane za pomocą probabilistycznych gramatyk bezkontekstowych, a następnie zsyntetyzowane. Po rozpuszczeniu ich w PBS (50 mM pH 7,0), zarejestrowano widma absorpcyjne przy użyciu techniki ATR-FTIR, które pozwoliły na analizę struktury drugorzędowej. Określono również wpływ temperatury na konformację peptydów oraz potwierdzono obecność włókien amyloidowych za pomocą barwienia czerwieni Kongo. W widmach ATR-FTIR o występowaniu agregatów międzycząsteczkowych świadczy charakterystyczne dla struktury β -cross położenie intensywnego maksimum pasma Amidu I w okolicach 1630 cm^{-1} . Z kolei włókna wybarwione czerwienią Kongo wykazują zielonkawe zabarwienie w świetle spolaryzowanym. Przeprowadzone eksperymenty potwierdziły amyloidogenne właściwości peptydów grzybowych. Zgodnie z oczekiwaniami, struktury tworzone przez fragmenty białek *F. solani* charakteryzowały się wysoką stabilnością temperaturową. Peptydy do analizy otrzymano dzięki uprzejmości dr Moniki Szefczyk, a ich sekwencje wyznaczył dr inż. Witold Dyrka. Dziękujemy również dr inż. Marlenie Gąsior-Głogowskiej za pomoc merytoryczną i wsparcie.

Funkcjonalizacja stopu tytanu Ti6Al4V za pomocą lasera impulsowego

**Zuzanna Wawryniuk
Politechnika Łódzka**

Właściwości fizykochemiczne powierzchni materiałów metalicznych stosowanych w inżynierii biomedycznej odgrywają istotną rolę. Aby zapewnić optymalną adhezję osteoblastów do powierzchni implantu, ich powierzchnię poddaje się procesom takim jak: opracowywanie maszynowe, nanoszenie powłok hydroksyapatytowych, trawienie lub piaskowanie. W ostatnim czasie coraz popularniejsza staje się funkcjonalizacja powierzchni za pomocą lasera impulsowego. W ramach pracy powierzchnia próbek ze stopu Ti6Al4V została zmodyfikowana za pomocą lasera impulsowego o długości fali 1064 nm. Dla ustalonego czasu trwania impulsu oraz jego częstotliwości podczas funkcjonalizacji powierzchni stopu zmieniały się takie parametry jak: szybkości skanowania impulsu lasera ($1200 \div 2400$ mm/s), siatki skanowania ($25 \div 100$ μm) oraz średnia moc lasera ($2 \div 20$ W). Otrzymane powierzchnie stopu tytanu poddano ocenie przy pomocy mikroskopu konfokalnego, pomiarów kąta zwilżania oraz spektroskopii Ramana. Przeprowadzone badania sfunkcjonalizowanych powierzchni pokazały, że obróbka laserowa pozwala na wytworzenie powierzchni prawie 14 krotnie bardziej rozwiniętej w porównaniu do powierzchni kontrolnej po procesie polerowania. Wytworzone powierzchnie niezależnie od zastosowanych parametrów skanowania wiązki laserowej przez 4 tygodnie charakteryzowały się bardzo wysoką hydrofilowością. Dopiero po tym okresie można było zmierzyć kąty zwilżania dla wody i diiodometanu – wartości kątów rosły wraz z czasem upływającym od procesu sfunkcjonalizowania powierzchni stopu tytanu. Uzyskane wyniki badań chropowatości powierzchni (wartości parametru R_a w przedziale od 2,331 μm do 4,087 μm) wskazują, że wytworzone warstwy wierzchnie są optymalne dla adhezji i wzrostu komórek. Tym samym stanowią obiecującą alternatywę dla dotychczas stosowanych obróbek powierzchni implantów.

Poszerzenie diagnostyki obrazowej o oprogramowanie medyczne oparte na sztucznej inteligencji u pacjenta z udarem niedokrwiennym

Damian Roczowski
Uniwersytet Rzeszowski

Celem pracy jest przedstawienie diagnostyki obrazowej pacjenta z udarem niedokrwiennym, która została poszerzona o automatyczne oprogramowanie oparte na sztucznej inteligencji Brainomix.

Mężczyzna w wieku 47 lat, przyjęty na Szpitalny Oddział Ratunkowy, Klinicznego Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 im. św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie z podejrzeniem niedokrwiennego udaru mózgu. Zaplanowano diagnostykę obrazową opierającą się na zestawie badań: tomografia komputerowa głowy (przeglądowa) bez podania środka kontrastującego, angiografia tomografii komputerowej głowy z naczyniami dogłównymi oraz perfuzyjna tomografia komputerowa mózgu. Badanie przeglądowe TK wykazało podejrzenie hyperdensyjnej tętnicy środkowej mózgu (MCA) po stronie prawej. Niedrożność tętnicy środkowej prawej mózgu została potwierdzona przez angiografię- TK mózgu. Celem oceny rdzenia niedokrwienia (obszar udaru dokonanego) i penumbry oraz oceny pacjenta w kierunku odniesienia największych korzyści z rewaskularyzacji wykonano badanie perfuzyjne TK. Parametry perfuzji mózgowej i lokalizację penumbry uwidoczniono w programowaniu Brainomix, opierającym się na sztucznej inteligencji. W ten sposób zobrazowano strefę możliwą do ocalenia i przywrócenia do prawidłowej perfuzji. Uzyskane dane pozwoliły zakwalifikować pacjenta do wykonania zabiegu trombektomii mechanicznej, która udrożniła zamknięte naczynie i umożliwiła przepływ w niedokrwionym obszarze. Wykonano kontrolne badanie TK w celu oceny efektów leczenia. Stwierdzono brak ukrwienia w obszarze rdzenia udaru a prawidłowe ukrwienie w pozostałym obszarze mózgu (także w strefie penumbry) zgodnie z obrazem uzyskanym w analizie z zastosowanym programem Brainomix. Program Brainomix posłużył jako narzędzie pomagające w kwalifikacji prezentowanego pacjenta ze świeżym udarem niedokrwiennym mózgu do zastosowania trombektomii mechanicznej.

Sesja posterowa

- **Marta Marszewska**

Trójwymiarowa dozymetria polimerowo-żelowa w nowoczesnych terapiach protonowych

- **Dominika Szczygielska**

Fotogrametria jako metoda kontroli jakości modeli medycznych

- **Balbina Makurat-Kasprolewicz**

Plazmowe utlenianie elektrolityczne w zastosowaniach biomedycznych

- **Patrycja Piśła**

Spektroskopowa ocena interakcji prednizonu z albuminą surowicy krwi ludzkiej

- **Patrycja Sarkowicz**

Opracowanie metody enkapsulacji leku immunosupresyjnego w nanocząstkach albuminowych

Trójwymiarowa dozymetria polimerowo-żelowa w nowoczesnych terapiach protonowych

mgr inż. Marta Marszewska
Politechnika Gdańska

Terapia protonowa to rodzaj radioterapii, która dzięki unikalności piku Bragga protonów, charakteryzuje się wysoką dawką dostarczoną do komórek nowotworowych przy jednoczesnej minimalnej dawce wyjściowej. Dzięki temu, oraz zastosowaniu wiązki ołówkowej, możliwe jest precyzyjne napromienienie zmian chorobowych przy jednoczesnym zaoszczędzeniu zdrowych komórek. Wiąże się to z koniecznością zapewnienia odpowiednich systemów kontroli jakości pozwalających na rutynowe stosowanie protonoterapii w praktyce klinicznej. Dokładne obrazowanie trójwymiarowego rozkładu dawki z dużą rozdzielczością możliwe jest z zastosowaniem wysokorozdzielczej laserowej tomografii komputerowej dozymetrów polimerowo-żelowych. Przeprowadzono wstępne badania fantomu składającego się z cienkościennej szklanej sfery o średnicy zewnętrznej 166 mm wypełnionej żelom dozymetrycznym o odpowiednio dobranym składzie chemicznym. Po napromienieniu fantomu wiązką protonów o energii 140 MeV powstałe w żelu klastry nanocząstek polimerowych poddano analizie z wykorzystaniem rozpraszania Mie. Otrzymane wyniki wykazały jego potencjał nie tylko do obrazowania rozkładów dawki, ale również do mapowania liniowego współczynnika przenoszenia energii (LET). Przeprowadzone badania są szczególnie istotne z punktu widzenia analizy efektów biologicznych, gdyż aktualnie przyjęta w klinicznej radioterapii protonowej wartość względnej skuteczności biologicznej (RBE) równa 1,1 w rzeczywistości nie powinna być wartością stałą, niezależną od energii wiązki czy rodzaju naświetlanej tkanki. Podkreśla to wagę prowadzonych eksperymentów oraz wskazuje potrzebę technicznego rozwoju systemów obrazowania i weryfikacji planów leczenia. Dalsze badania mają na celu udoskonalenie trójwymiarowej dozymetrii polimerowo-żelowej w kierunku jej użyteczności w terapii protonowej zarówno do pomiarów dozymetrycznych jak i pod kątem zapewniania kontroli jakości w nowoczesnych protonoterapiach tj. FLASH proton therapy czy Proton Arc Therapy.

Fotogrametria jako metoda kontroli jakości modeli medycznych

Szczygielska Dominika

Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza

Modele medyczne wytwarzane przy pomocy druku 3D stanowią istotną pomoc dla lekarzy. Jednakże modele wykonywane w ten sposób nie zawsze charakteryzują się dobrą dokładnością wymiarowo-kształtową. Do kontroli wykonania takich modeli można stosować skanowanie laserowe lub metody fotogrametryczne, jednakże ich zastosowanie wiąże się z drogim i specjalistycznym sprzętem. W ostatnich latach pojawiły się nowe rozwiązania i możliwości, m.in. pojawiły się próby stosowania fotogrametrii opartej o zdjęcia wykonywane aparatami cyfrowymi lub nawet telefonami komórkowymi. Są to metody tańsze oraz stosunkowo proste w obsłudze. Dlatego też zdecydowano się na sprawdzenie możliwości zastosowania fotogrametrii na bazie zdjęć ze smartfona do kontroli jakości modeli medycznych. Zdjęcia do fotogrametrii wykonano dla dwóch modeli wykonanych przy pomocy druku 3D w technologii FDM (ang. fused deposition modeling): prostopadłościanu oraz modelu medycznego o skomplikowanej geometrii – fragmentu żuchwy. Prostopadłościan został zaprojektowany w Inventor, czyli programie CAD (ang. computer-aided design), natomiast model żuchwy został pobrany ze strony internetowej i podzielony. Wykonane zdjęcia zaimportowano do programu Autodesk ReCap w celu otrzymania modeli 3D fizycznych obiektów. Następnie otrzymane modele porównano z modelami referencyjnymi przy pomocy oprogramowania do oceny 3D – GOM Inspect. Efektem pracy było uzyskanie map odchyłek dla badanych modeli. W wyniku analizy uzyskanych map odchyłek stwierdzono, że fotogrametria na bazie zdjęć z telefonu komórkowego może stanowić szybką i ekonomiczną metodę kontroli jakości modeli medycznych. W przyszłości można sprawdzić dokładność fotogrametrii na bazie zdjęć ze smartfona w porównaniu z innymi metodami digitalizacji modeli medycznych.

Plazmowe utlenianie elektrolityczne w zastosowaniach biomedycznych

Balbina Makurat-Kasprolewicz
Politechnika Gdańska

Plazmowe utlenianie elektrolityczne, nazywane inaczej utlenianiem mikro-łukowym, jest stosunkowo nową techniką obróbki powierzchni, która pozwala na modyfikację materiału. Metoda ta, w przypadku zastosowań biomedycznych, pozwala na zwiększenie możliwości uzyskania trwałego połączenia pomiędzy implantem, a tkanką ludzką. Celem jest przedstawienie najnowszych osiągnięć i trendów w rozwoju powłok utlenianych mikro-łukowo stosowanych w implantologii. Szczególną uwagę poświęcono tytanowi i jego stopom, które, ze względu na odporność korozyjną, niską gęstość i dobre właściwości mechaniczne, zyskują coraz większą popularność. Metodologia została oparta na kilku składowych: przedmiot badań (titan i jego stopy, utlenianie mikro-łukowe, plazmowe utlenianie elektrolityczne), dane publikacyjne (głównie z ostatnich 5 lat) oraz uzyskany rezultat (wpływ parametrów obróbki i składu elektrolitu na właściwości mechaniczne, biologiczne i chemiczne biomateriału). Badania pokazują, że właściwości uzyskanych powłok (morfologia, grubość, skład fazowy, chropowatość, skład chemiczny, odporność korozyjna, zwilżalność, właściwości mechaniczne i tribologiczne, a także wyniki badań in-vitro i in-vivo) zależą od parametrów procesu, a uzyskanie optymalnych cech do zastosowań biomedycznych jest skomplikowane i wymaga dalszych badań.

Spektroskopowa ocena interakcji prednizonu z albuminą surowicy krwi ludzkiej

Patrycja Piśła

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Lek w organizmie człowieka może wiązać się z białkiem nośnikowym stanowiąc formę nieaktywną (frakcja związana), natomiast tylko frakcja wolna leku może wywołać efekt zarówno terapeutyczny, jak i toksyczny. Aby dokładnie ocenić dawkę terapeutyczną oraz toksyczność leku, istotne są badania nad zdolnością ich wiązania z białkami transportującymi. Albumina surowicy krwi ludzkiej (ang. Human Serum Albumin, HSA) jest najczęściej występującym białkiem w surowicy, a jej prawidłowe stężenie waha się w granicach 40–50 g/L. Spełnia w organizmie wiele istotnych funkcji, między innymi odpowiada za transport substancji leczniczych do miejsca docelowego. Celem badań była spektroskopowa analiza oddziaływań prednizonu (PRED), analogu kortyzolu o szerokim spektrum działania, z HSA. Fluorescencyjne widma emisyjne układu: PRED – HSA otrzymano za pomocą długości fali wzbudzenia λ_{ex} 275 nm oraz λ_{ex} 295 nm. Jednocześnie rejestrowano widma absorpcyjne celem uwzględnienia efektu wewnętrznego filtra (ang. Inner Filter Effect, IFE). Na podstawie równania Sterna - Volmera określono charakter oddziaływań badanego leku z HSA. Przy użyciu metody Klotza wyznaczono stałe asocjacji (K_a) oraz liczbę klas miejsc wiązania (n). Dodatkowo, aby określić strukturę trzeciorzędową białka i zmiany charakteru środowiska wokół fluoroforów wywołane obecnością liganda, zastosowano spektralny parametr A oraz szerokość połówkową (FWHM). Otrzymane wyniki wykazały, że prednizon słabo oddziałuje z albuminą surowicy krwi ludzkiej. Sugeruje się zbadanie oddziaływań prednizonu z innymi białkami transportującymi krwi. Badania zfinansowane z grantu: PCN-2-033/N/1/F, PCN-2-008/N/1/F, PCN-2-010/N/1/F.

Opracowanie metody enkapsulacji leku immunosupresyjnego w nanocząstkach albuminowych

Patrycja Sarkowicz
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Dostarczanie leków z zastosowaniem nanostruktur może wiązać się z lepszą zdolnością docierania do ściśle określonego miejsca działania leku, co skutkuje zmniejszeniem działań niepożądanych oraz poprawę skuteczności terapii. Leki immunosupresyjne stosowane są w leczeniu chorób immunosupresyjnych oraz w transplantologii, co wiąże się z występowaniem dotkliwych skutków ubocznych. Albumina ze względu na biokompatybilność i dostępność jest powszechnie używanym białkiem. Opisane do tej pory nanonośniki cechują się efektywnym dostarczaniem leku oraz niską cytotoksycznością względem komórek prawidłowych. Celem badań było opracowanie metody otrzymywania nanocząstek albuminowych zdolnych do zamknięcia w swoim wnętrzu leku immunosupresyjnego. Nanocząstki z albuminy surowicy wołowej (ang. bovine serum albumin, BSA) otrzymano metodą desolvatacji z zastosowaniem aldehydu glutarowego jako czynnika sieciującego. Wykonano próby zawierające 6-merkaptopurynę w stężeniach $0.4 \text{ mg} \times \text{mL}^{-1}$, $0.6 \text{ mg} \times \text{mL}^{-1}$ oraz próbę kontrolną niezawierającą leku. Badania ilościowe i jakościowe zostały wykonane przy użyciu spektroskopii UV-vis (JASCO V-760, Hachioji, Tokyo, Japan). Maksimum absorpcji dla 6-merkaptopuryny mierzono przy długości fali $\lambda_{\text{max}} = 319 \text{ nm}$. Badania spektroskopowe potwierdziły enkapsulację 6-merkaptopuryny w nanonośniku, na co wskazują wartości wydajności enkapsulacji, wynoszące odpowiednio 98% dla próbki $0.4 \text{ mg} \times \text{mL}^{-1}$ oraz 99% dla próbki $0.6 \text{ mg} \times \text{mL}^{-1}$. Uzyskano również widma UV-vis potwierdzające obecność leku w nanonośnikach. Podczas badań otrzymano albuminowe nośniki 6-merkaptopuryny, co sugeruje, że zastosowana metoda preparatyki nanocząstek albuminowych jest odpowiednia również dla tego leku. Badania finansowane z grantów nr: PCN-2-008/N/1/F, PCN-2-033/N/1/F, PCN-2-010/N/1/F.