

# Co wydarzyło się podczas I Interdyscyplinarnego Forum Kół Naukowych PTFM?

Armand Cholewka<sup>1</sup>, Teresa Kasprzyk-Kucewicz<sup>1</sup>, Brygida Mielewska<sup>2</sup>, Aleksandra Jung<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach, ul. 75 Pułku Piechoty 1A, 41-500 Chorzów

<sup>2</sup>Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Instytut Fizyki i Informatyki Stosowanej, Politechnika Gdańska, ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

<sup>3</sup>Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki, ul. Gramatyka 10, 30-071 Kraków

W dniach 22-24.11.2024 r. w Wiśle odbyło się I Interdyscyplinarne Forum Kół Naukowych organizowane przez Polskie Towarzystwo Fizyki Medycznej.

Pierwsza sesja, która odbyła się 22 listopada, była ściśle związana z fizyką medyczną. Podczas tej sesji młodzi fizycy medycyjni zaprezentowali wyniki badań prowadzonych w różnych ośrodkach medycznych i instytutach naukowych zajmujących się fizyką medyczną oraz wykorzystujących nowoczesne technologie w medycynie.

Drugiego dnia miała miejsce sesja całkowiec poświęcona prezentacji zgłoszonych na to forum kół naukowych z różnych ośrodków w kraju. Każde koło w dwudziestominutowej prezentacji przedstawiło, czym się zajmuje i jakie badania znajdują się w kręgu jego zainteresowań. Zarówno w trakcie, jak i po zakończeniu sesji odbyła się dyskusja, podczas której zgłaszano propozycje zawiązania współpracy między kołami naukowymi i ośrodkami, z których te koła się wywodziły. Propozycje dotyczyły nie tylko wyjazdów stażowych czy dydaktycznych, ale także naukowych do innych placówek w kraju, które miałyby zapoczątkować wspólne międzyośrodkowe badania naukowe.

Plan sesji podczas I Interdyscyplinarnego Spotkania Kół Naukowych

**Piątek, 22.11.2024**

**I sesja: „Fizyka medyczna w różnych specjalizacjach medycznych” – cykl wykładów prowadzonych przez studentów i doktorantów**

Chairman: dr inż. Teresa Kasprzyk-Kucewicz

**„Lokalne diagnostyczne poziomy referencyjne w dwuźródłowej tomografii komputerowej serca”**

mgr inż. Wiktoria Piąt<sup>1</sup>, dr n. med. i n. o zdr. Joanna Kidoń-Szotytsek<sup>1,2</sup>, dr n. med. Bartłomiej Stasiów<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dział Fizyki Medycznej, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. L. Gieca Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. Ziołowa 45, 40-635 Katowice

<sup>2</sup>Zakład Kardiologii Inwazyjnej i Elektrokardiologii, III Katedra Kardiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Ziołowa 45-47, 40-635 Katowice

<sup>3</sup>Zakład Diagnostyki Obrazowej, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. L. Gieca Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, ul. Ziołowa 45, 40-635 Katowice

Rozwój technologiczny aparatury medycznej przyczynił się do wyodrębnienia, a następnie do unowocześnienia wielowarstwowej tomografii komputerowej (*Multi-Slice Computed Tomography, MSCT*). Skrócenie czasu badania umożliwiającego obrazowanie całego obszaru klatki piersiowej w trakcie pojedynczego wdechu, a także zwiększenie objętości skanu podczas obrotu lampy pozwoliło na wprowadzenie MSCT do rutynowej diagnostyki kardiologicznej. Kliniczne zastosowania tomografii komputerowej w diagnostyce chorób serca obejmują m.in. diagnostykę naczyń wieńcowych wraz z analizą całkowitego wskaźnika uwapnienia (*Coronary Artery Calcium Scoring, CAC*), ocenę ich zwężenia oraz ocenę parametrów hemodynamicznych serca.

Celem pracy była ocena narażenia pacjentów na promieniowanie jonizujące na podstawie wyznaczenia lokalnych diagnostycznych poziomów referencyjnych na przykładzie tomografii komputerowej serca.

Grupę badawczą stanowiła grupa 1676 pacjentów poddawanych tomografii komputerowej mięśnia sercowego w Górnośląskim Centrum Medycznym im. prof. Leszka Gieca Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Badania przeprowadzono przy użyciu dwuźródłowego tomografu komputerowego Somatom Force (2019, Siemens). Ocenę dawki otrzymanej przez pacjenta w badaniach tomografii komputerowej wykonano w oparciu o analizę wolumetrycznego i ważonego tomograficznego indeksu dawki (CTDI<sub>w</sub>, CTDI<sub>vol</sub>) oraz iloczynu dawki i długości (DLP). Wartość DRL, zgodnie ze 135. Raportem ICRP, określono jako 75 percentyl rozkładu zmienności parametrów dozymetrycznych.

W pracy zaproponowano wartości diagnostycznych poziomów referencyjnych z uwzględnieniem parametrów antropomorficznych pacjentów (podział ze względu na wagę, BMI).

### „Zastosowanie termowizji w badaniu rozkładu temperatury języka jako metoda prognostyczna w diagnostyce stanów ogólnomedycznych – badanie wstępne”

mgr inż. Aleksandra Mrowiec<sup>1</sup>, lek. dent. Antoni Świątkowski<sup>2</sup>, dr n. med. Daria Wziętek-Kuczmik<sup>3</sup>, prof. dr hab. n. med. Agata Stanek<sup>4</sup>, prof. dr hab. Armand Cholewka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Polska

<sup>2</sup>Katedra i Zakład Dysfunkcji Narządu Żucia, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katowice, Polska

<sup>3</sup>Katedra i Klinika Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katowice, Polska

<sup>4</sup>Klinika Chorób Wewnętrznych, Metabolicznych i Angiologii, Katedra Chorób Wewnętrznych, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Polska

Obrazowanie w podczerwieni jest nieinwazyjną i precyzyjną metodą oceny temperatury ciała, szeroko stosowaną w medycynie. Technika ta odgrywa kluczową rolę w diagnostyce schorzeń objawiających się zmianą temperatury powierzchni ciała, umożliwiając wykrywanie stanów zapalnych oraz zaburzeń przepływu krwi. Celem niniejszej pracy było opracowanie oryginalnej procedury termowizyjnej pomiaru temperatury języka jako metody prognostycznej w diagnostyce chorób ogólnoustrojowych. Dodatkowym celem było zastosowanie tej metody u pacjentów z cukrzycą typu II.

Pacjenci wysokiego ryzyka zakażeń ogólnoustrojowych, skierowani do Kliniki w celu eliminacji potencjalnych ognisk zakażenia zębopochodnego, zostali poddani badaniu przesiewowemu temperatury języka. Do badania zakwalifikowano 63 dorosłych pacjentów, którzy stanowili grupę badaną. Powierzchnię języka podzielono na sektory: grzbiet oraz koniec języka. Średnią temperaturę mierzono za pomocą kamery termowizyjnej FLIR T540 o czułości < 0,03 K.

Analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 10. Temperaturę wybranych sektorów języka mierzono w ramach procedury testu prowokacyjnego, polegającego na schłodzeniu jamy ustnej poprzez przepłukanie jej wodą o temperaturze 23°C, a następnie na pomiarze rozkładu temperatury powierzchni języka po 2 oraz 10 minutach od przepłukania. W analizach statystycznych uwzględniono zmiany średniej temperatury w obu przedziałach czasowych oraz różnice temperatur w poszczególnych sektorach języka.

Badanie wykazało istotne różnice w średniej temperaturze pomiędzy wybranymi sektorami powierzchni języka u pacjentów z różnymi chorobami w porównaniu z osobami zdrowymi.

Termowizja, dostarczając graficznej mapy temperatury, może stanowić test prognostyczny w diagnostyce niektórych schorzeń ogólnoustrojowych, takich jak cukrzyca typu II. Zaproponowana metoda schłodzenia jamy ustnej w połączeniu z obrazowaniem termicznym wydaje się być użytecznym i nowoczesnym testem prognostycznym, całkowicie bezpiecznym dla pacjenta.

**Słowa kluczowe:** język, cukrzyca typu II, dynamiczny obraz termiczny w podczerwieni

### Spektroskopia TXRF oraz mikroskopia FTIR i Ramana w badaniach zmian pierwiastkowych i molekularnych osocza po podaniu SPION

Karolina W. Łakomy<sup>1</sup>, Aleksandra Wilk<sup>1</sup>, Zuzanna Setkowicz<sup>2</sup>, Karol Szary<sup>3,4</sup>, Ilona Stabrawa<sup>3,4</sup>, Joanna Chwiej<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie, Kraków

<sup>2</sup>Instytut Zoologii i Badań Biomedycznych, Uniwersytet Jagielloński, Kraków

<sup>3</sup>Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Kielce

<sup>4</sup>Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce

Superparamagnetyczne nanocząstki tlenków żelaza (ang. *superparamagnetic iron oxide nanoparticles*, SPIONs), poza odmiennym od swoich odpowiedników makroskopowych rozmiarem, wykazują szereg unikalnych właściwości fizykochemicznych, które sprawiają, że mogą znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach, w tym w diagnostyce i terapii medycznej. Równoczesne wykorzystanie tych nanomateriałów do diagnozowania oraz leczenia chorób mieści się w nurcie rozwijanej obecnie medycyny teranostycznej. Jednak mimo ogromnego potencjału aplikacyjnego zastosowanie SPIONs u ludzi ma ograniczenia związane np. z przeładowaniem organizmu żelazem, które może prowadzić do wystąpienia wczesnych oraz późnych skutków ubocznych. Dlatego też przed wdrożeniem tych nanomateriałów do praktyki klinicznej konieczne jest prześledzenie ich losów w organizmie oraz określenie potencjalnych działań niepożądanych.

Celem niniejszych badań było określenie, jak podane dożylnie pegylowane SPIONs z rdzeniem z magnezytu wpływają na homeostazę pierwiastków i głównych makromolekuł w osoczu zwierząt modelowych – szczurów płci męskiej i żeńskiej szczepu Wistar. Eksperyment na zwierzętach przeprowadzono w Laboratorium Neuropatologii Eksperymentalnej Instytutu Zoologii UJ. Aby określić dynamikę obserwowanych zmian pierwiastkowych i biochemicznych osocza, krew pobierano od zwierząt po 2 i 24 godzinach oraz 7 dniach od iniekcji nanocząstek. Analiza pierwiastkowa osocza została wykonana metodą spektroskopii fluorescencji rentgenowskiej całkowitego odbicia w Pracowni Metod Rentgenowskich (Instytut Fizyki UJK w Kielcach). Dla potrzeb jego analizy molekularnej użyto mikrospektroskopię w podczerwieni oraz Ramana, a pomiary z ich użyciem wykonano w Laboratorium Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH w Krakowie).

Przeprowadzone badania wykazały, że ekspozycja na IONP nie jest obojętna dla organizmu i prowadzi do szeregu zmian biomolekularnych osocza. Zaobserwowano zmiany poziomów pierwiastków o działaniu antyoksydacyjnym, takich jak cynk i selen oraz pierwiastków biorących udział w metabolizmie żelaza (np. miedź). Stwierdzone w widmach absorpcyjnych z zakresu średniej podczerwieni zmiany wskazują na spadek względnej, w porównaniu do białek, intensywności pasm lipidowych, a te zaobserwowane w widmach ramanowskich ujawniły między innymi obecność pasm charakterystycznych dla tlenków żelaza będących materiałem budulcowym badanych nanocząstek.

**Słowa kluczowe:** superparamagnetyczne nanocząstki tlenków żelaza, analiza pierwiastkowa i biochemiczna, fluorescencja rentgenowska całkowitego odbicia, mikroskopia w podczerwieni i Ramana, FTIR

## Wpływ mikroplastiku na komórki ludzkiego układu oddechowego. Analiza mechanizmów oddziaływania cząstek polistyrenu na ekspresję genów w fibroblastach płucnych

Karolina Papacz<sup>1</sup>, Ewa Octoń<sup>3</sup>, Magdalena Wytrwał<sup>2</sup>, Marzena Rugieł<sup>1</sup>, Aleksandra Wilk<sup>1</sup>, Joanna Chwiej<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie

<sup>2</sup>Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH

<sup>3</sup>Ośrodek Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Jednym z priorytetowych wyzwań stojących obecnie przed ludzkością jest zanieczyszczenie środowiska naturalnego tworzywami sztucznymi. Największym zagrożeniem dla zdrowia człowieka są niezauważalne mikroplastiki powstające m.in. w wyniku degradacji większych fragmentów tworzyw sztucznych pod wpływem czynników środowiskowych. Mikroplastiki mogą dostawać się do organizmu na trzy sposoby: drogą oddechową, wraz z pożywieniem oraz przez skórę w wyniku użytkowania plastikowych przedmiotów lub bezpośrednio ze środowiska.

Celem tego badania było zlokalizowanie nano- i mikroplastiku w komórkach, obserwacja jego wpływu na zmiany w ekspresji genów oraz ocena jego potencjalnie toksycznego wpływu na ludzkie komórki płucne.

Ludzka linia fibroblastów płucnych C-12360 została poddana działaniu cząstek polistyrenu o średnicy 1 i 5  $\mu\text{m}$  oraz 100 nm. Żywotność, cytotosycywność i apoptozę komórek badano przy różnych dawkach cząstek i czasach ekspozycji za pomocą testów biologii komórkowej ApoTox-Glo™ Triplex Assay. Mikrospektroskopia Ramana została wykorzystana do śledzenia internalizacji oraz dystrybucji cząstek polistyrenu w komórkach, a następnie do przeprowadzenia mapowania chemicznego wybranych pasm ramanowskich w celu wizualizacji rozkładu materii organicznej i polistyrenu w fibroblastach płucnych. Zmiany w ekspresji genów zostały zbadane przy wykorzystaniu analizy RNA-seq typu 3. Testy z zakresu biologii komórki oraz sekwencjonowanie RNA przeprowadzono w Laboratorium Białek Rekombinowanych (Ośrodek Medycyny Eksperymentalnej i Innowacyjnej UR), natomiast obrazowanie ramanowskie w Laboratorium Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej (Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH).

Wyniki badań ujawniły zmniejszoną żywotność ludzkich fibroblastów płucnych narażonych na działanie nano- i mikroplastików oraz zależność obserwowanego efektu toksycznego od czasu ekspozycji. Mikroskopia ramanowska umożliwiła weryfikację internalizacji cząstek polistyrenu przez fibroblasty płucne oraz określenie zmian w akumulacji materii organicznej w komórkach w wyniku ekspozycji na nie. Ekspozycja komórek na mikroplastik o różnych rozmiarach spowodowała istotne zmiany w ich transkrypcyjnie, szczególnie w genach zaangażowanych w kluczowe procesy metaboliczne i regulacyjne. Odnotowano silne zmiany w ekspresji genów odpowiedzialnych za degradację białek, co może wskazywać na wzmożoną aktywność procesów rozkładu białek jako odpowiedzi komórek na obecność mikroplastiku. Niniejsze badania rzucają nowe światło na toksycywność *in vitro* mikroplastików i stanowią podstawę do dalszych regularnych badań w tym obszarze.

## „Badanie angio-TK w ocenie tętniaków wewnątrzczaszkowych”

inż. Zofia Krutak, dr n. med. Anna Siemianowicz

Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Badania z użyciem promieniowania jonizującego umożliwiają łatwą i skuteczną diagnostykę obrazową wielu schorzeń układu naczyniowego. Ogromne znaczenie w badaniu tętnic wewnątrzczaszkowych stanowi tomografia komputerowa. Jednym ze schorzeń układu naczyniowego w obrębie głowy są tętniaki wewnątrzczaszkowe. Ich częstość występowania wśród populacji szacuje się na około 2-5%. Największym ryzykiem wiążącym się z obecnością patologicznego poszerzenia naczynia tętniczego w obrębie głowy jest udar krwotoczny. Konsekwencje takiego krwotoku mogą być bardzo poważne i stanowić bezpośrednie zagrożenie dla życia, dlatego tak ważne jest poznanie etiologii oraz ogólnych informacji dotyczących tętniaków wewnątrzczaszkowych.

W niniejszej pracy dokonano analizy tętniaków pod względem ich rozmiaru, miejsca występowania na głównych tętnicach koła Willisa, częstości ich występowania w zależności od płci oraz wieku. Przeanalizowano także tętniaki mnogie i zidentyfikowano inne anomalie oraz patologie naczyniowe.

Materiał stanowiły badania obrazowe angio-TK głowy, które zostały poddane ocenie retrospektywnej. Łącznie przeanalizowano 70 badań tomografii komputerowej pacjentów, u których wystąpił co najmniej jeden tętniak. Informacje, które zostały pobrane z opisów badań, to: wiek i płeć pacjenta, miejsce występowania oraz rozmiar tętniaka, a także ewentualne pojawienie się tętniaków mnogich lub innych malformacji naczyniowych.

Z analizy wynika, iż najczęstszą lokalizacją tętniaków wewnątrzczaszkowych była tętnica środkowa mózgu, a najrzadszą lokalizacją – tętnica łącząca tylna mózgu. Tętniaki występujące w wewnątrzczaszkowym układzie tętniczym najczęściej osiągały rozmiary mniejsze niż 5 mm. Najmniej zidentyfikowano tętniaków olbrzymich. Tętniaki wewnątrzczaszkowe znacznie częściej występowały u kobiet niż u mężczyzn. Najwięcej pacjentów w grupie kobiet oraz mężczyzn, u których zdiagnozowano przynajmniej jednego tętniaka, było w przedziale wiekowym między 61 a 79 lat. U 11,4% pacjentów z całej grupy badanej wystąpiły tętniaki mnogie. U 40% pacjentów z całej grupy badanej wystąpiły inne malformacje naczyniowe. Wyniki analizy statystycznej w większości były porównywalne do wartości literaturowych oraz wartości otrzymanych przez innych naukowców.

**Słowa kluczowe:** tętniaki, angio-TK, tomografia komputerowa

## „Wykorzystanie diagnostyki termowizyjnej w ocenie zmian fizjologii u ciężarnych”

inż. Karolina Rykała, inż. Elyzaveta Buhaiova, mgr inż. Katarzyna Mach, mgr inż. Michał Majda, prof. dr hab. Armand Cholewka

Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski w Katowicach

Bezdotykowe, nieinwazyjne i dokładne badania stanowią ważny aspekt medycyny. Obecnie w dalszym ciągu poszukuje się nowych technik obrazowych, które można stosować bez jakie-

gokolwiek niebezpieczeństwa dla pacjenta, co jest szczególnie ważne w diagnostyce kobiet ciężarnych. Termowizja spełnia te kryteria, a jej rozwój w ostatnich latach jest znaczący. Metoda ta umożliwia przedstawienie zmian temperatury w postaci map termicznych ciała, na podstawie których można pośrednio określić metabolizm tkanki tuż pod powierzchnią. Cięża to szczególny okres życia u kobiety, podczas którego jej ciało ulega zmianie, co jest uwarunkowane wzrostem i rozwojem płodu. Podczas adaptacji organizmu do nowej sytuacji dochodzi do zmian fizjologicznych.

W niniejszej pracy podjęto ocenę zmian rozkładu temperatury oraz wartości parametrów termicznych u kobiet w różnych okresach ciąży w wybranych okolicach ciała: piersi, powłok brzusznych, pleców, kończyn dolnych, oraz potwierdzono przydatność diagnostyki termowizyjnej u ciężarnych.

Grupa badawcza składała się z 35 pacjentek w przedziale wiekowym 28-39 lat, w różnym okresie zaawansowania i przebiegu ciąży. Pomiar przeprowadzono przy użyciu kamery termowizyjnej Flir Systems T540, która została ustawiona na trójnogu w odległości 1,5 metra od pacjentek. Warunki w pomieszczeniu były stałe. Analiza zdjęć termicznych została przeprowadzona w programie ThermaCAM Researcher Pro 2.10. W pierwszym etapie analizy otrzymanych wyników przeprowadzono ocenę średniej temperatury obszarów symetrycznych, takich jak: łydki, uda, górny oraz dolny odcinek grzbietu. Następnie skupiono się na próbie oceny zmian średnich temperatur wszystkich analizowanych obszarów w pierwszym, drugim oraz trzecim trymestrze ciąży.

Różnicę na termogramach mogliśmy zauważyć w okolicach: piersi, kręgosłupa, brzucha oraz kończyn dolnych. Najwyższą temperaturą, zgodnie z otrzymanymi wynikami, charakteryzują się gruczoły piersiowe, co potwierdza intensywne procesy metaboliczne w tym obszarze podczas rozwoju listków mlekowych, większe unaczynienie i powiększenie pojemności piersi. Zaobserwowano również wysoką temperaturę w części górnej i dolnej przykręgosłupowej, co może być spowodowane przesunięciem środka ciężkości ku przodowi, co jeszcze bardziej obciąża kręgosłup. Na ten efekt na pewno wpływa także zwiększona masa ciała ciężarnych. Analiza otrzymanych wyników wskazała również na istotny wzrost asymetrii termalnej w kończynach dolnych. Największe wartości temperaturowe są zauważalne u pacjentek w II trymestrze, co potwierdza gwałtowny rozwój płodu w tym okresie ciąży, a zatem maksymalne zmiany w organizmie przyszłej mamy.

### „Młody fizyk w zawodzie – czym się zajmuje?”

Dawid Stasiak

Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

Rynek pracy dla osoby kończącej studia z zakresu fizyki medycznej może być nie do końca znany dla absolwenta. Podczas wykładu zostały przedstawione perspektywy dla początkującego fizyka medycznego w kontekście pracy w szpitalu na przykładzie magistranta po zakończonych studiach inżynierskich z kierunku inżynieria biomedyczna na specjalności fizyki medycznej. Zapre-

zentowano sylwetkę zawodową oraz naukową prowadzącego. Wymieniono czynności, które są wykonywane w miejscu pracy, którym jest kompleks gdańskich szpitali. Podzielono obowiązki na trzy kategorie dotyczące pomiarów parametrów urządzeń radiologicznych, redagowania dokumentacji wymaganej do działania jednostki ochrony zdrowia oraz uczestnictwa w procedurach teleradioterapeutycznych. W szczególności zaprezentowano narzędzia używane przez prowadzącego, pokazano przykładowe fantomy. Omówiono ramy prawne dotyczące testów urządzeń radiologicznych oraz uprawnień do wykonywania i weryfikacji planów leczenia w radioterapii. Wskazano na dodatkowe czynności związane z administracją oraz zarządzaniem protokołami badań na aparatach tomografii komputerowej oraz rezonansu magnetycznego.

**Sobota, 23.11.2024**

### II sesja: Prezentacja Studenckich Kół Naukowych – wystąpienie przedstawicieli każdego z kół

[Chairman: prof. PG Brygida Mielewska](#)

#### Studenckie Kóło Naukowe Fizyki Medycznej Uniwersytetu Śląskiego

Aleksandra Mrowiec, Anna Jastrzemska, Marcin Różycki

Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Fizyki oraz Instytut Inżynierii Biomedycznej, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Polska

Prezentacja Studenckiego Koła Naukowego Fizyki Medycznej (SKNFM) z Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, zaprezentowana podczas I Interdyscyplinarnego Spotkania Kół Naukowych w Wiśle, miała na celu przedstawienie działalności koła oraz jego dotychczasowych osiągnięć. Kóło powstało w listopadzie 2017 roku na wniosek studentów 3. i 5. roku kierunku fizyka medyczna na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych UŚ. Podstawową ideą działalności SKNFM jest promowanie roli fizyka medycznego w diagnostyce i terapii medycznej, a także prowadzenie badań naukowych wykorzystujących czynniki fizyczne w medycynie.

Kóło aktywnie uczestniczy w wydarzeniach popularyzujących fizykę medyczną, takich jak Śląski Festiwal Nauki, Dzień Liczby Pi, wykłady oraz warsztaty w szkołach i na uniwersytecie. Ponadto studenci koła angażują się w badania naukowe, przykładem czego są różnorodne projekty badawcze, takie jak pomiary termowizyjne skrzywień kręgosłupa, badania termowizyjne przeprowadzane w zoo na żyrafach, nosorożcach oraz słońiach, diagnostyka stanów zapalnych jamy ustnej, a także zastosowanie termowizji w wykrywaniu bezobjawowego zapalenia twarzy. Wśród innych realizowanych badań znajdują się także projekty dotyczące diagnostyki schorzeń ogólnych, cukrzycy typu II oraz stopy cukrzycowej.

W trakcie konferencji przedstawiono także plany na przyszłe badania, które mają na celu dalsze rozwijanie wykorzystania technologii fizycznych w diagnostyce medycznej. Działalność koła przyczynia się do szerzenia wiedzy na temat fizyki medycznej i jej zastosowań, a także do aktywnego uczestnictwa studentów w realnych projektach badawczo-rozwojowych.

## Studenckie Koło Naukowe Radius – od wydziału do kliniki: fizyka medyczna w radioterapii

Adrianna Kędzióra, Iga Strzelczak

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Fizyki, Zakład Fizyki Materiałów Funkcjonalnych, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 2, 61-614 Poznań

Koło Naukowe Fizyków Medycznych w Radioterapii „Radius” działa przy Wielkopolskim Centrum Onkologii oraz na Wydziale Fizyki i Astronomii UAM od 2017 roku. Obszar naszych zainteresowań to m.in.: dozymetria promieniowania jonizującego, planowanie leczenia w teleradioterapii, medycyna nuklearna, ochrona radiologiczna, obrazowanie medyczne, brachyterapia, terapia celowana, a także nanomedycyna i zagadnienia związane z promieniowaniem niejonizującym.

W ostatnim czasie podjęliśmy się kilku projektów, które realizowane są w WCO. Jeden z nich udało nam się zaprezentować podczas 23. Międzynarodowego Kongresu Młodych Naukowców pt. „Rak piersi: ocena dozymetryczna i analiza sposobu dostarczania leczenia protonami vs fotonami w radioterapii całej piersi z perspektywy studenta”. Tematem badań było porównanie dwóch technik napromieniania: wiązką fotonową i wiązką protonową (na podstawie danych literaturowych). Obszar klinicznej objętości guza CTV (z ang. *Clinical Target Volume*) w przypadku obydwu technik były porównywalne. Największe różnice wykazywały obszary narządów krytycznych OAR (z ang. *Organ at Risk*), a technika napromieniania wiązką protonową charakteryzowała się mniejszym narażeniem na wysokie dawki OAR, co wskazywało na większe bezpieczeństwo. Mimo to warunki doboru techniki leczenia są bardzo indywidualne i nie można wskazać, która z metod jest skuteczniejsza. Projekt realizowaliśmy pod okiem dr n. med. Agnieszki Skrobały i mgr Kingi Graczyk. Jesteśmy w trakcie realizacji innych projektów naukowych, które dotyczą radiobiologii, brachyterapii, planowania leczenia czy dozymetrii i odtwarzalności pozycji pacjenta podczas leczenia, a efekty naszej pracy będą udostępnione w Zeszytach Naukowych WCO.

Ponadto jako Koło działamy też w wielu akcjach społecznych. Bierzymy udział w wydarzeniach charytatywnych, wolontariatach i zbiórkach. W ubiegłym roku udało nam się zorganizować zbiórkę dla schroniska i mamy nadzieję, że w tym roku również będziemy mieli okazję. W ramach promocji fizyki medycznej uczestniczymy w wielu wydarzeniach organizowanych przez UAM, ale również nagraliśmy podcast, w którym nasza koleżanka Natalia Dalaszyńska wraz z dr n. med. Martą Kruszyną-Mochalską opowiadały o działalności Koła i zawodzie fizyka medycznego. Zrzeszamy miłośników fizyki medycznej, a obecnie nasze Koło liczy ponad 40 osób. Swoje prace prezentujemy podczas konferencji zarówno ogólnopolskich, jak i międzynarodowych. Podczas wyjazdów naukowych staramy się nawiązywać kontakty ze studentami i studentkami innych uczelni, a w przyszłości mamy nadzieję na ciekawą współpracę.

## Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach Interdyscyplinarna działalność rehabilitacyjna i badawcza. Termografia i spektrometria w obszarze części twarzowej czaszki

Opiekun SKN: prof. dr hab. n. med. Iwona Niedzielska i dr n. med. Daria Wziątek Kuczmik (dkuczmik@sum.edu.pl)

Prezentowali: Wojciech Paprotny (s87803@365.sum.edu.pl), Adrian Gąsiorek (s83620@365.sum.edu.pl)

Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Klinice Chirurgii Czaszkowo-Szczękowo-Twarzowej zrzesza studentów kierunku lekarsko-dentystycznego, lekarskiego, fizjoterapii ŚUM. Współpracuje z SKN i pracownikami naukowymi Instytutu Inżynierii Biomedycznej Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach.

Swoje badania, aktywność kliniczną i wolontariat studenci realizują w ramach Oddziału i Poradni Przyklinicznej Chirurgii Szczękowo-Twarzowej SKPSM SUM w Katowicach.

Studenci SKN wraz z wolontariuszami utworzyli Zespół Rehabilitacyjny, który przywraca funkcję i sprawność fizyczną pacjentom po rozległych zabiegach chirurgicznych w zakresie traumatologii, onkologii i ortognatyki. Operacje z zakresu chirurgii szczękowo-twarzowej wiążą się z licznymi zaburzeniami pozabiegowymi, które dzielimy na wczesne, takie jak ból i obrzęk, oraz późne, jak dysfunkcje wynikające z blizn, utraty kości, uszkodzeń nerwów lub zaburzeń motorycznych. Zespół Rehabilitacyjny to prężnie działający od lat zespół, który tworzą wraz ze studentami specjaliści z zakresu fizjoterapii, pomagający pacjentom w rekonwalescencji pozabiegowej. Dzięki tej współpracy chorzy szybko powracają do prawidłowego funkcjonowania, życia społecznego i zawodowego.

Rehabilitację wspomaga użycie lasera biostymulacyjnego, który dzięki swojemu działaniu diametralnie zmienia jej przebieg. Regeneruje tkanki, poprawia gojenie. Jego technologia opiera się na niskoenergetycznym promieniowaniu laserowym, stymulując procesy naprawcze bez uszkodzania tkanek.

W ostatnich latach, we współpracy z Instytutem Inżynierii Biomedycznej Uniwersytetu Śląskiego, prowadzimy zespół termograficzny, który zajmuje się diagnostyką bezobjawowych stanów zapalnych w obrębie twarzoczaszki oraz badaniem termograficznym powierzchni języka, które potencjalnie może służyć jako narzędzie szybkiej i bezinwazyjnej diagnostyki chorób ogólnych, w szczególności cukrzycy typu 2.

Prowadzimy badania z zakresu spektroskopii Ramana i w podczerwieni, które znalazły szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach nauki. Ich zdolność do ujawniania struktury i składu molekularnego powoduje, że są one coraz częściej wykorzystywane w medycynie. W zakresie chirurgii szczękowo-twarzowej ułatwiają diagnostykę i monitorowanie terapii onkologicznej – raka płaskonabłonkowego błony śluzowej jamy ustnej, który stanowi najczęstszy rodzaj nowotworów złośliwych jamy ustnej. Dzięki spektrometrii istnieje możliwość rozróżniania na podłożu biochemicznym zdrowych i patologicznych cech tkanki ludzkiej.

Nasze badania podkreślają, jak ważne jest interdyscyplinarne leczenie pacjentów z wykorzystaniem metod stworzonych przez fizykę medyczną. Wyniki naszych badań przedstawiamy na konferencjach krajowych i zagranicznych, studenckich, lekarskich i interdyscyplinarnych. Publikujemy w czasopiśmie polskich i zagranicznych w formie prac badawczych, badań retrospektywnych oraz opisów przypadków.

W ramach praktyk wakacyjnych prowadzimy kursy z zakresu chirurgii stomatologicznej i szczękowo-twarzowej dla studentów.

Aktywnie uczestniczymy w programach promujących ŚUM (SUMMedia, StudiuwSUM); UŚ (Noc Fizyków) dla uczniów szkół średnich oraz w programach prozdrowotnych dla mieszkańców naszego regionu, Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.

### Studenckie Koło Naukowe Fizyki Medycznej – Kerma

Aleksandra Borkowska

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH Kraków

Prezentacja przedstawiona na I Interdyscyplinarnym Forum Kół Naukowych skupiła się na bieżącej działalności Studenckiego Koła Naukowego Fizyków Medycznych „Kerma”. Koło działa od 2008 roku, niezmiennie pod opieką dr hab. inż. Joanny Chwiej. W tym czasie wychowało dziesiątki fizyków medycznych i nieustannie kontynuuje swoją działalność. Obecnie zrzesza 47 członków.

Działalność „Kermy” obejmuje szerokie spektrum inicjatywy. Członkowie Koła aktywnie popularyzują fizykę medyczną, uczestnicząc w takich wydarzeniach, jak Małopolska Noc Naukowców czy Dzień Fizyki Medycznej. Organizują również seminaria prowadzone przez naukowców, praktykujących fizyków oraz absolwentów kierunku, którzy dzielą się swoją ścieżką zawodową i inspirują młodsze pokolenia. Ważnym elementem pracy Koła są projekty grantowe, takie jak badania nad wpływem mikroplastiku na organizm. Wyniki swoich badań członkowie Koła prezentują na konferencjach naukowych, zdobywając nagrody w konkursach na najlepsze wystąpienia.

Istotną częścią działalności „Kermy” jest organizacja Ogólnopolskiej Konferencji „Fizyka Dla Medyka”. Wydarzenie to pozwala studentom fizyki medycznej nie tylko lepiej poznać branżę, ale również zaprezentować własne osiągnięcia naukowe i nawiązać kontakty z kolegami z innych ośrodków akademickich. Serdecznie zapraszamy do Krakowa na kolejną edycję konferencji, która odbędzie się w kwietniu 2025 roku!

### Międzywydziałowe Studenckie Koło Naukowe PG BioPhoton

Dawid Stasiak, Dominika Górecka, Kacper Grosz, Kinga Stawiarz, Wiktoria Zapadka

OPIEKUNOWIE: dr Brygida Mielewska prof. PG, mgr inż. Marta Marszewska, dr inż. Mateusz Ficek

Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej oraz Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

Prezentacja wygłoszona podczas I Interdyscyplinarnego Forum Kół Naukowych skupiła się na przedstawieniu istniejącego od 2013 r. międzywydziałowego Koła Naukowego Studentów PG

BioPhoton, zrzeszającego studentów zainteresowanych m.in. optoelektroniką, fizyką medyczną i elektroniką.

Zaprezentowane zostały trzy wiodące projekty realizowane w ramach działalności Koła dotyczące:

- dozymetrii 3D,
- modyfikowanych biochemicznych czujników światłowodowych do wykrywania białka w sztucznym moczu oraz
- systemu do obrazowania rezonansu fluorescencyjnego.

Szczegółowo skupiono się na pierwszym z wymienionych projektów, którego celem jest wsparcie podczas weryfikacji planów leczenia w radioterapii, dzięki zastosowaniu trójwymiarowych dozymetrów polimerowo-żelowych. W latach 2020-2024 Koło BioPhoton pozyskało szereg grantów na rozwój badań polimerowo-żelowych dozymetrów 3D: grant MEiN w ramach konkursu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje” (pt. „Innowacje w trójwymiarowej dozymetrii żelowej dla radioterapii protonowej chorób nowotworowych”) oraz wewnętrzne granty IDUB (m.in. „Wstępna integracja wyrobu medycznego: laserowa tomografia komputerowa fantomów żelowych w dozymetrii i weryfikacji jakości leczenia w radiochirurgii i radioterapii fotonowej i hadronowej” (konkurs Plutonium PG); „Wstępne badanie i modyfikacje właściwości fizycznych oraz odpowiedzi radiochromicznej fantomów-dozymetrów polimerowo-żelowych w polach wiązek fotonów i hadronów” (konkurs Technetium PG); „Badania nad udoskonaleniem nowoczesnych dozymetrów żelowych DIY wielokrotnego użytku na potrzeby radioterapii chorób nowotworowych” (konkurs Technetium PG).

Zaprezentowano zaangażowanie studentów Koła w udział w licznych konferencjach krajowych i zagranicznych (owocujący w liczne nagrody za najlepsze postery), a także w organizację konferencji krajowych i międzynarodowych, np. OPTO 2023. Poza działalnością naukową KN BioPhoton rokrocznie organizowało charytatywne wydarzenia „Pomaganie poprzez granie” – wieczory planszówkowe dla studentów i pracowników PG połączone ze zbiórką i loterią fantową na rzecz Fundacji Hospicyjnej. W przyszłości KN BioPhoton planuje kontynuację pracy w ramach trwających grantów, nowy projekt dotyczący analizy sygnałów EEG z zastosowaniem metod topologicznych i sieci neuronowych oraz projekt popularyzacji fizyki medycznej pt. „DRON – czyli jak fizyka widzi i leczy?”, we współpracy z KN Fizyki Medycznej SIWERT UG oraz Międzywydziałowym Nuklearnym Kołem Naukowym PG. Projekt ten uzyskał w grudniu 2024 roku nagrodę za pierwsze miejsce w trzeciej edycji konkursu „Mistrzowie Współpracy Fahrenheita”.

### Studenckie Koło Naukowe SIWERT Uniwersytet Gdański

#### Działalność i plany KNFM SIWERT UG

Patrycja Janowicz, Aleksandra Rusak, Michał Tojek, Michał Gałkowski, Lena Borówka

Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, Uniwersytet Gdański, Polska

Prezentacja przedstawiona w trakcie I Interdyscyplinarnego Spotkania Kół Naukowych w Wiśle to podsumowanie wydarzeń z roku akademickiego 2023/2024 (w roku reaktywacji) oraz omówienie działań i planów w roku 2024/2025. Początkowa działalność pole-

gała głównie na zdobywaniu doświadczenia w prowadzeniu Koła, działaniach popularyzatorskich (m.in. dni otwarte uczelni) oraz uczestnictwie biernym w konferencjach (m.in. Fizyka Dla Medyka AGH i FFMDO). Po krótkim czasie Koło przeprowadziło warsztaty na temat zastosowania promieniowania jonizującego w medycynie w ramach Baltic Nuclear Energy Forum wraz z SKN IZOGU-GUMed, wystąpiło w czasie spotkania gdańskiego oddziału PTFM oraz stworzyło e-poster pn. „Oddziaływanie promieniowania rentgenowskiego na lakier hybrydowy” na 18. Kongres PTFM w Poznaniu. W bieżącym roku organizacja ta działa prężniej. Odbywają się regularne spotkania Koła, które liczy obecnie 12 członków, z czego 6 studentów należy do PTFM. W najbliższych planach przewidziane są dalej działania popularyzatorskie, ale i aktywne uczestnictwo w konferencjach dzięki publikacjom stworzonym we współpracy z innymi kołami fizyki medycznej. KNFM SIWERT UG jest otwarte na wszelkie propozycje!

### Studenckie Koło Naukowe RadiOn – Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Prezentacja wygłoszona podczas I Interdyscyplinarnego Spotkania Kół Naukowych w Wiśle była poświęcona przedstawieniu nowo powstałego Koła Naukowego RadiOn, działającego na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Omówiono w niej działalność kół naukowych na wydziale w poprzednich latach, w tym organizację konferencji naukowych, spotkań z ekspertami oraz wydarzeń popularyzujących naukę, takich jak pikniki naukowe. W dalszej części zaprezentowano obecny skład członków i zarządu Koła. Omówiono także plany na przyszłość, obejmujące organizację konferencji i warsztatów, nawiązywanie współpracy z ekspertami, udział w projektach badawczych oraz popularyzację wiedzy za pośrednictwem dedykowanych platform internetowych. Zwieńczeniem prezentacji było zaproszenie słuchaczy do udziału w pierwszym wydarzeniu organizowanym przez RadiOn – konferencji „OnkoListopad”. Tematyka konferencji skupiła się na nowotworach jelita grubego, łącznie aspekty naukowe, medyczne i społeczne w interdyscyplinarnym podejściu. Konferencja ta stanowiła zapowiedź dynamicznej i wartościowej działalności nowego Koła Naukowego.

### Studenckie Koło Naukowe Neutrino

Studenckie Koło Naukowe Neutrino, działające przy Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, realizuje interdyscyplinarne projekty naukowe związane z fizyką, fizyką medyczną i nanotechnologią. Główne obszary badawcze obejmują diagnostykę medyczną, fizykę promieniotwórczości, badanie nanowarstw oraz biomonitorowanie.

W zakresie diagnostyki medycznej prowadzone są badania nad analizą składu pierwiastkowego surowicy ludzkiej z wykorzystaniem techniki TXRF (Total Reflection X-Ray Fluorescence). Badania te umożliwiają identyfikację istotnych korelacji między

stężeniami pierwiastków co może wspierać diagnostykę chorób, monitorowanie leczenia oraz dopasowywanie terapii do indywidualnych potrzeb pacjentów. Uzyskane wyniki są również przydatne w analizie wpływu środowiska na stan zdrowia człowieka.

W obszarze fizyki promieniotwórczości badania koncentrują się na analizie prawa rozpadu promieniotwórczego dla długich czasów. Prace te wykazały, że mechanika kwantowa opisuje procesy rozpadu w sposób odmienny od klasycznego prawa eksponencjalnego, co może mieć potencjalne zastosowanie w datowaniu materiałów organicznych. Wyniki te podkreślają znaczenie badań fundamentalnych dla rozwoju praktycznych zastosowań w różnych dziedzinach nauki.

Nanotechnologia to kolejny obszar działalności koła, w którym wykorzystuje się spektroskopię fotoelektronów w zakresie promieniowania X (X-Ray Photoelectron Spectroscopy) do analizy nanowarstw metali, takich jak tytan, pallad i złoto. Badania te umożliwiają określenie morfologii oraz właściwości fizykochemicznych nanowarstw, które mogą być wykorzystywane w biosensoryce, inżynierii tkankowej oraz implantologii stomatologicznej. Analizy prowadzone w tym zakresie mogą mieć na celu ocenę biokompatybilności materiałów oraz ich właściwości funkcjonalnych.

Koło angażuje się również w projekty związane z biomonitoremowaniem człowieka, które polegają na ocenie poziomów substancji chemicznych w organizmie. Badania te są istotne w identyfikacji zagrożeń środowiskowych oraz ocenie skuteczności działań mających na celu ograniczenie ekspozycji na toksyczne substancje. Wyniki tych prac mogą dostarczyć cennych danych dla medycyny środowiskowej i toksykologii.

Członkowie koła Neutrino regularnie uczestniczą w ogólnopolskich i międzynarodowych konferencjach naukowych, gdzie prezentują wyniki swoich badań, zdobywając wyróżnienia i nawiązując współpracę z innymi ośrodkami naukowymi. Publikacje członków koła ukazują się w czasopiśmie naukowych, co świadczy o wysokim poziomie merytorycznym realizowanych projektów. Ponadto koło aktywnie angażuje się w popularyzację nauki poprzez organizację wydarzeń edukacyjnych oraz dni otwartych.

Dzięki różnorodności podejmowanych tematów oraz zaangażowaniu w działalność naukową i popularyzatorską, Studenckie Koło Naukowe Neutrino stanowi istotny element wspierający rozwój nauki i edukacji na Uniwersytecie Jana Kochanowskiego w Kielcach.

***W sobotę po pierwszej sesji I IFKN odbyło się zebranie wyborcze Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Termowizyjnej w Medycynie, podczas którego wybrano nowy Zarząd Towarzystwa. Prezeską została dr inż. Teresa Kasprzyk-Kucewicz, wiceprezesem prof. dr hab. Armand Cholewka oraz członkiem Zarządu prof. dr hab. Anna Jung.***