



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

---

**prof. dr hab. Wojciech Kwiatek** - Prezentacja zakładu  
NZ52

**dr hab. Małgorzata Lekka** – Biomechanika pojedynczej komórki w aspekcie zmian nowotworowych

**dr Justyna Miszczyk** - Opracowanie i optymalizacja metody PCC dla potrzeb radioterapii

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

## Skład osobowy – 12 N, 6D, 4T, 3M, 3E, 1A

### Pracownicy naukowi

1. mgr Erazm Dutkiewicz
2. dr inż. Joanna Czapla-Masztafiak
3. **prof. dr Andrzej Z. Hrynkiewicz**
4. mgr Marek Kopeć
5. **prof. dr hab. Wojciech M. Kwiatek**
6. **dr hab. Małgorzata Lekka**
7. dr inż. Ewelina Lipiec
8. dr inż. Janusz Lekki
9. dr Justyna Miszczyk
10. **dr hab. Czesława Paluszkiewicz**
11. dr Agnieszka Panek
12. dr Anna Wiecheć

### Doktoranci

1. mgr Beata Frączek-Błachut
2. mgr Justyna Gostek
3. mgr Barbara Orzechowska
4. mgr Katarzyna Pogoda
5. mgr Szymon Prauzner-Behcicki
6. mgr Konrad Tkocz

### Magistranci

1. Anna Lenart - AGH
2. Karolina Stachnik – AGH
3. Aleksandra Żołyniak - AGH

### Pracownicy techniczni

1. Jolanta Adamczyk
2. Zbigniew Szklarz
3. Joanna Pabijan
4. Tomasz Pieprzyca

### Pracownicy na emeryturze

1. **prof. dr hab. Antonina Cebulska-Wasilewska**
2. dr Zbigniew Stachura
3. Joanna Wiltowska-Zuber

### Sekretariat

1. Danuta Krzysztoń

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



## 407 – Badania zmienności układów złożonych

---

- analizy składu pierwiastkowego poprzez fluorescencję wzbudzaną protonami (PIXE, RBS,  $\mu$ -PIXE, mapy 2D rozkładu pierwiastków śladowych);
- badania uszkodzeń i kinematyki naprawy DNA, transmisji sygnałów między komórkami, apoptozy poprzez naświetlanie wybranych miejsc komórki biologicznej promieniowaniem rentgenowskim, UV, i protonami
- mikrotomografia układów złożonych – **w planach rozwój techniki kontrastu fazowego i fluorescencji Rtg 3D**
- wykorzystanie promieniowania synchrotronowego (XAS i XRF) do określenia składu pierwiastkowego, stopni utlenienia wybranych pierwiastków oraz zmian ich otoczenia chemicznego m.in. w komórkach i tkankach nowotworowych oraz aortalnych zastawkach stenotycznych.
- monitorowanie procesów przyłączania chemoterapeutyków (cisplatyna, Platinium 103) do DNA poprzez zastosowanie metod RIXS i spektroskopii molekularnych do określenia rozkładu gęstości stanów elektronowych wokół kompleksów biomolekuł i metali obecnych w lekach i mających właściwości antynowotworowe.
- Badania zmian składu i struktury ludzkich soczewek metodami spektroskopii oscylacyjnej i wykorzystanie spektroskopii IR w badaniach biomateriałów
- **Biomechanika pojedynczej komórki w aspekcie zmian nowotworowych**



## 405 – Biologia radiacyjna i środowiskowa

---

- Naświetlanie wybranych miejsc komórki biologicznej promieniowaniem rentgenowskim (mikrodozymetria, uszkodzenia i kinematyka naprawy DNA, transmisja sygnałów między komórkami);
- Badania radiowrażliwości i podatności osobniczej z zastosowaniem biomarkerów skutku biologicznego
- Opracowanie krzywych standaryzujących wysokość uszkodzeń molekularnych i cytogenetycznych w limfocytach człowieka w funkcji dawki promieniowania o różnej gęstości jonizacji (protonów).
- Ocena genotoksyczności opracowanych nowych scenariuszy chemioterapeutycznych z zastosowaniem cytostatyka i ligandów na linach czerniaka ludzkiego oraz raka jelita grubego
- **„Opracowanie i optymalizacja metody PCC dla potrzeb stosowania na stanowisku radioterapii protonowej Centrum Cyklotronowego Bronowice”**
- PCC – Przedwczesna Kondensacja Chromatyny



## 507 – magneto hydrodynamiczne uzdatnianie wody

- Opracowanie nowej generacji filtrów-aktywatorów magnetycznych do wspomaganie procesów oczyszczania wody i ścieków.
  - wykonano dokumentację konstrukcyjną i techniczno-ruchową oraz model (w **ramach programu Patent plus**) a następnie w pełni funkcjonalny prototyp filtra – aktywatora magnetycznego o wydajności 40 t/h, **wg patentu IFJ**
- Prowadzenie nadzoru technicznego dwóch wdrożeń w KiZChS „Siarkopol”: w układzie uzdatniania wody złożowej oraz na stacji wymienników jonitowych
- Badanie składu chemicznego i fazowego (MS, XRD) oraz własności magnetycznych osadów pobranych w procesie wydobywania ropy naftowej
  - badania wykazały obecność magnetytu, getytu, lepidokrokitu, syderytu siarczków żelaza, aragonitu kalcytu, anortytu, kwarcu i siarczanów baru.. Znaczny udział fazy magnetycznej, pozwolił na **zastosowanie koagulatorów magnetycznych, opracowanych w IFJ, w celu bardziej efektywnego oczyszczania wody technologicznej z zawiesin.**
- opracowanie nowej generacji urządzeń do uzdatniania wody metodą magneto hydrodynamiczną dla przedsiębiorstwa Korimex w Krakowie w ramach udziału **w projekcie POKL** „Wiedza, praktyka, kadry – klucz do sukcesu w biznesie” Działanie 8.2 Transfer Wiedzy



# Publikacje i stopnie naukowe pracowników Zakładu

**Liczba publikacji w** czasopismach z listy filadelfijskiej: **63**

2011 – **16** publikacji w tym **1** publikacja za **45** pkt

2012 – **31** publikacji w tym **2** publikacje za **45** pkt **1** publikacja za **50** pkt

2013 – **16** publikacji w tym **2** publikacje za **45** pkt

**Liczba projektów badawczych 21**

7 FP – 2, MNiSW – 3, COST – 4, IAEA – 2, NCN – 7,  
NCBiR – 2, Umowy międzynarodowe – 1

**Ukończone doktoraty** w tym 3 z wyróżnieniem

**dr Jakub Bielecki** – 2011 (**grant promotorski**) (adiunkt IFJ PAN)

dr Olesya Klymenko – 2011 (Katedra i Zakład Histologii i Embriologii w Zabrze)

dr inż. Sebastian Bożek – 2012 (**grant promotorski**) (wykładowca w Instytucie Farmacji Collegium Medicum UJ)

**dr inż. Joanna Czapla-Masztafiak** – 2013 (**grant NCN**) (adiunkt IFJ PAN)

dr Joanna Kowalska – 2013 (pozycja post-doc w Max Planck Inst. Mulheim)

**dr inż. Ewelina Lipiec** – 2013 (adiunkt IFJ PAN)



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

---

**prof. dr hab. Wojciech Kwiatek** - Prezentacja zakładu  
NZ52

**dr hab. Małgorzata Lekka** - Biomechanika pojedynczej  
komórki w aspekcie zmian nowotworowych

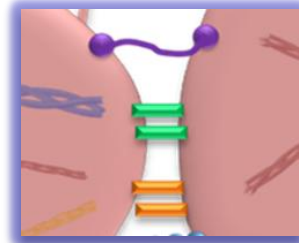
**dr Justyna Miszczyk** - Opracowanie i optymalizacja metody  
PCC dla potrzeb radioterapii

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**

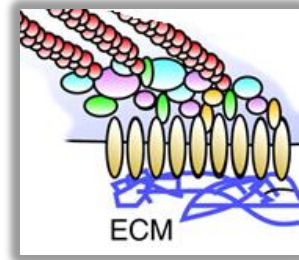


## Tematyka badawcza

### Biomechanika pojedynczej komórki w aspekcie zmian nowotworowych



**komórka-komórka**



**komórka - otoczenie**

#### Zagadnienia:

1. Charakterystyka własności powierzchni komórek prawidłowych i nowotworowych;
2. Badania oddziaływania komórek z otoczeniem – charakterystyka własności adhezyjnych oraz elastycznych w funkcji własności otoczenia komórki oraz badanie własności wybranych receptorów na powierzchni komórki;
3. Badania oddziaływania komórek z otaczającymi komórkami – własności kadheryn;
4. Rozpoznawanie pojedynczej komórki rakowej na podstawie jej własności mechanicznych.

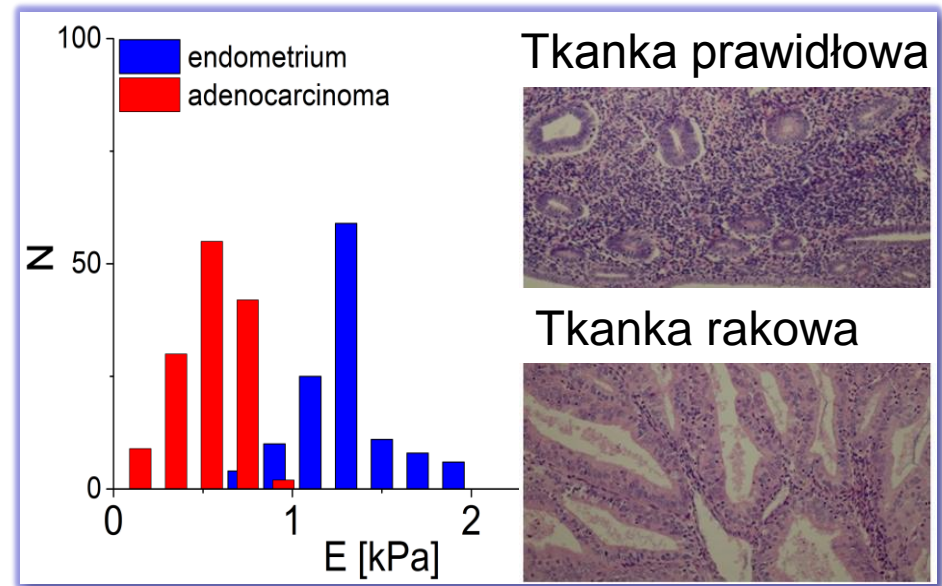
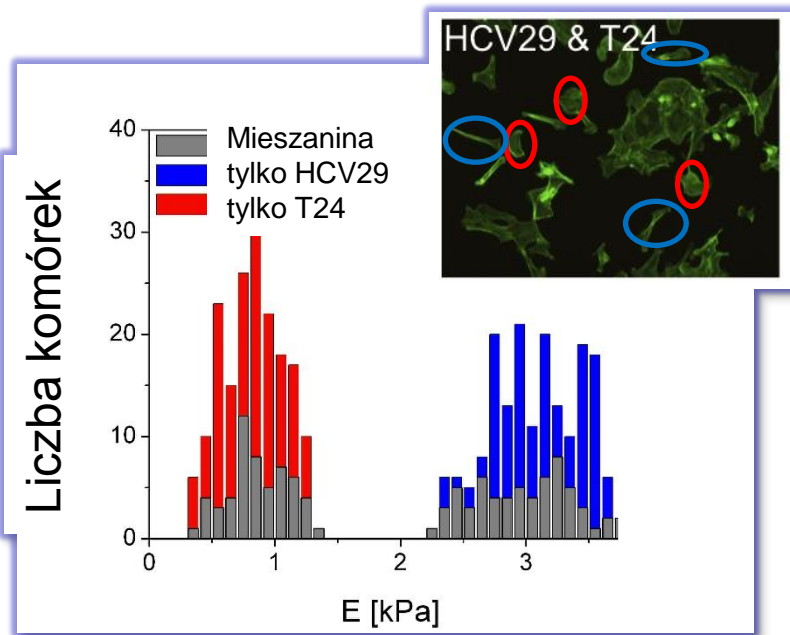




# Przykłady uzyskanych wyników

## Rozpoznawanie komórek nowotworowych:

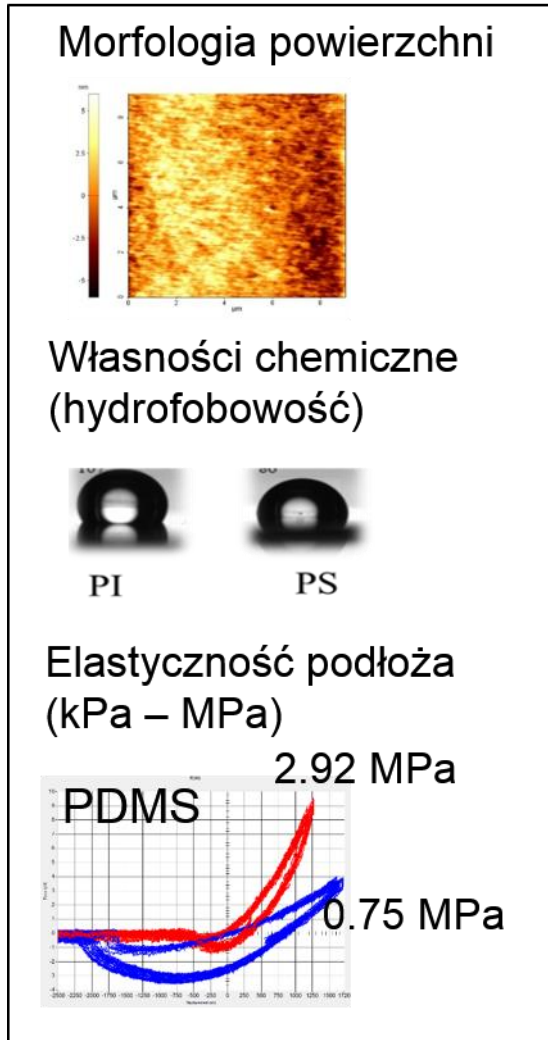
*Mikroskop sił atomowych pozwala na rozpoznanie komórek rakowych znajdujących się w otoczeniu komórek zdrowych na podstawie pomiaru własności elastycznych. Dokładność wykrywania – kilkanaście komórek.*



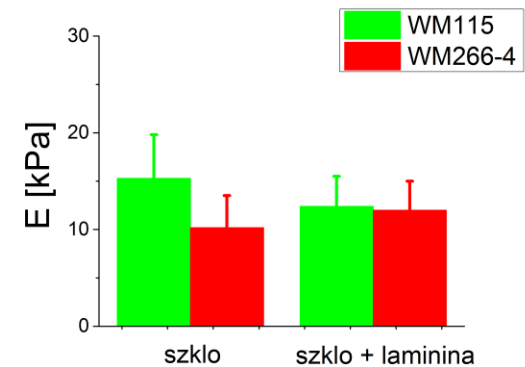
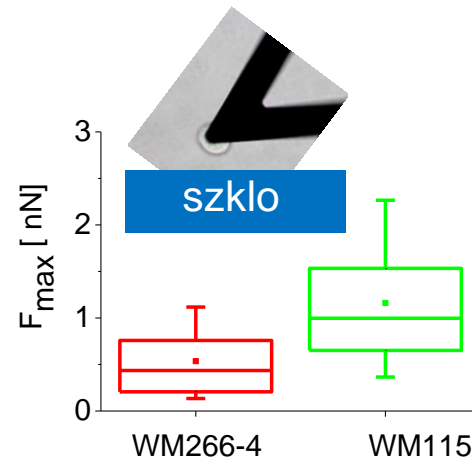
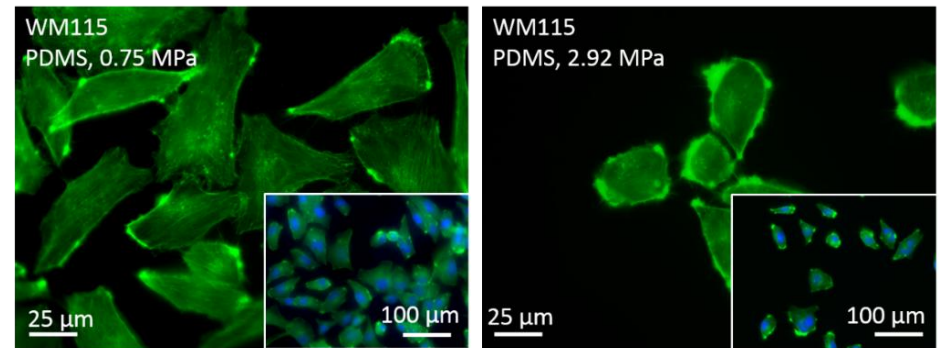
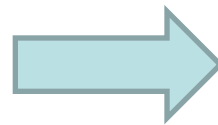


# Przykłady uzyskanych wyników

## Wpływ własności powierzchniowych na zachowanie się i własności komórek



Własności otoczenia wpływają silnie na zachowanie i własności komórek

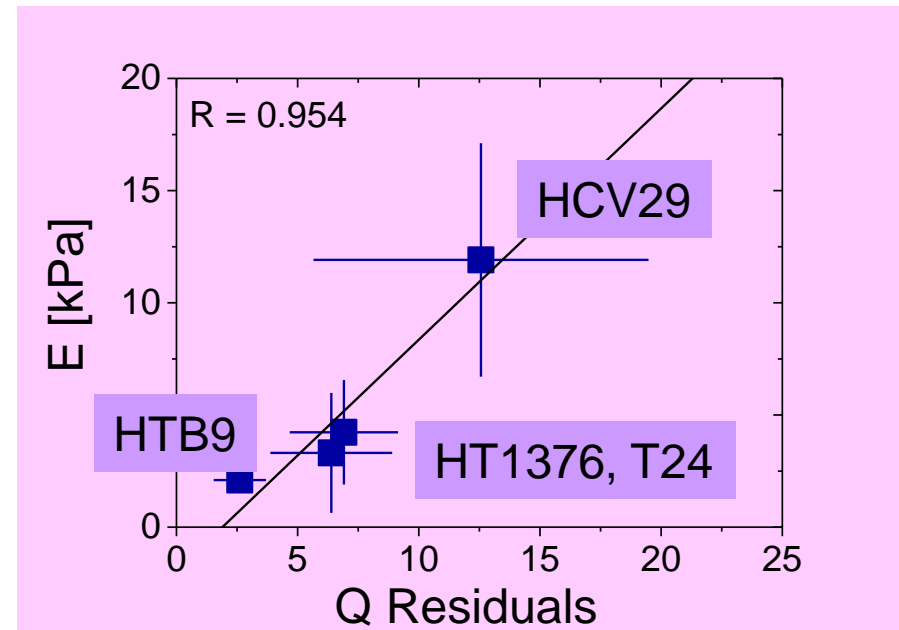
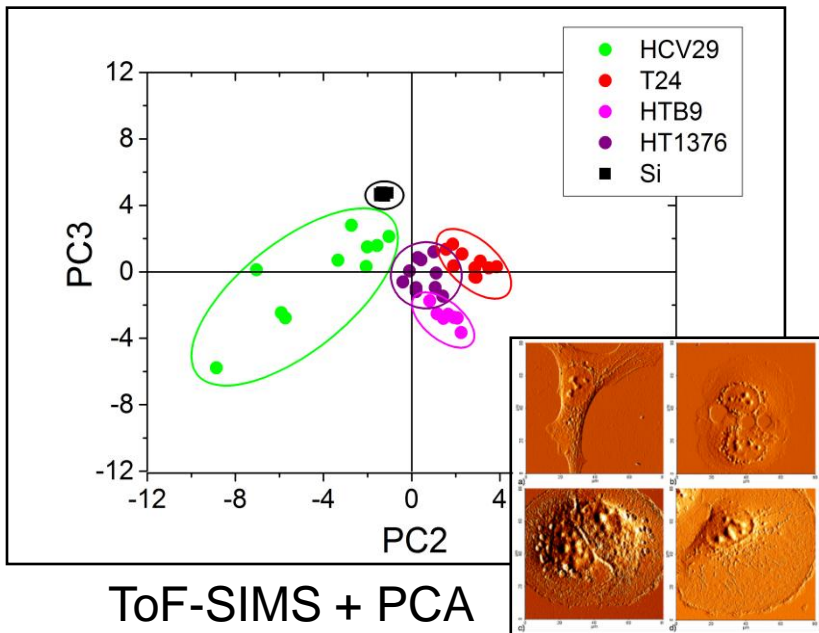
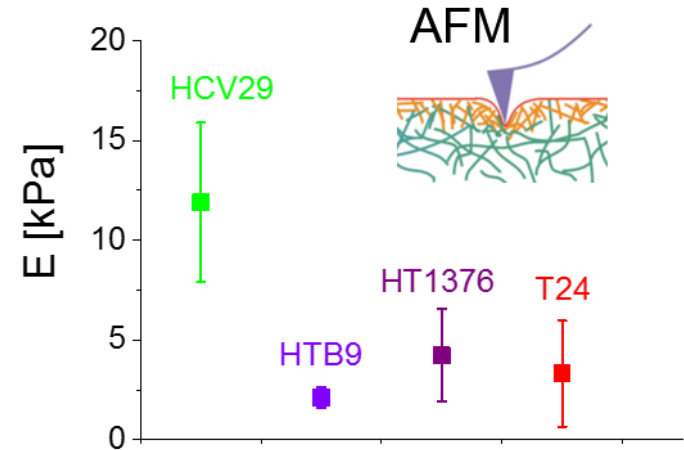




# Przykłady uzyskanych wyników

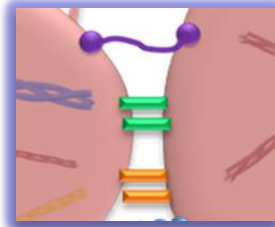
## Charakterystyka własności powierzchni komórek

Znalezienie korelacji pomiędzy składem chemicznym błony komórkowej a morfologią i elastycznością komórek pozwoli na uzyskanie parametrów, które w sposób ilościowy opisywałyby zmiany zachodzące podczas progresji czerniaka.

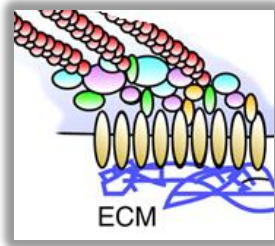




# Perspektywy rozwoju



Oddziaływania komórka-komórka



Oddziaływania komórka - otoczenie

- Rozpoznawanie komórek rakowych w tkankach wraz z badaniem znaczenia własności elastycznych w ustaleniu nowych czynników prognostycznych w raku pęcherza moczowego.
- Znaczenie własności fizyko-chemicznych w charakterze wzrostu i własnościach komórek na podłożach polimerowych – mikromaciez białkowe i komórkowe do selektywnego sortowania specyficznych i rzadkich komórek w oparciu o przypisane im parametry fluorescencyjne, morfologię komórki i ich własności mechaniczne.



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

---

**prof. dr hab. Wojciech Kwiatek** - Prezentacja zakładu  
NZ52

**dr hab. Małgorzata Lekka** – Biomechanika pojedynczej  
komórki w aspekcie zmian nowotworowych

**dr Justyna Miszczyk** – Opracowanie i optymalizacja  
metody PCC dla potrzeb radioterapii

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

---

Nowy kierunek badań...

**Opracowanie i optymalizacja metody PCC dla potrzeb  
stosowania na stanowisku radioterapii protonowej Centrum  
Cyklotronowego Bronowice**

**Nr rej. 2013/09/D/NZ7/00324,  
przyznana kwota: 496 360 zł, NCN, konkurs Sonata,  
zakwalifikowany do realizacji na lata 2014-2017.**

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

## Cel projektu

Celem niniejszego projektu jest przeprowadzenie prac badawczych podejmowanych w celu zdobycia nowej wiedzy polegających na opracowaniu i optymalizacji procedury **PCC** (ang. **Premature Chromosome Condensation** - przedwczesna kondensacja chromatyny)

- w wersji z użyciem komórek CHO (*Chinese Hamster Ovary* - **komórki jajnika chomika chińskiego**),

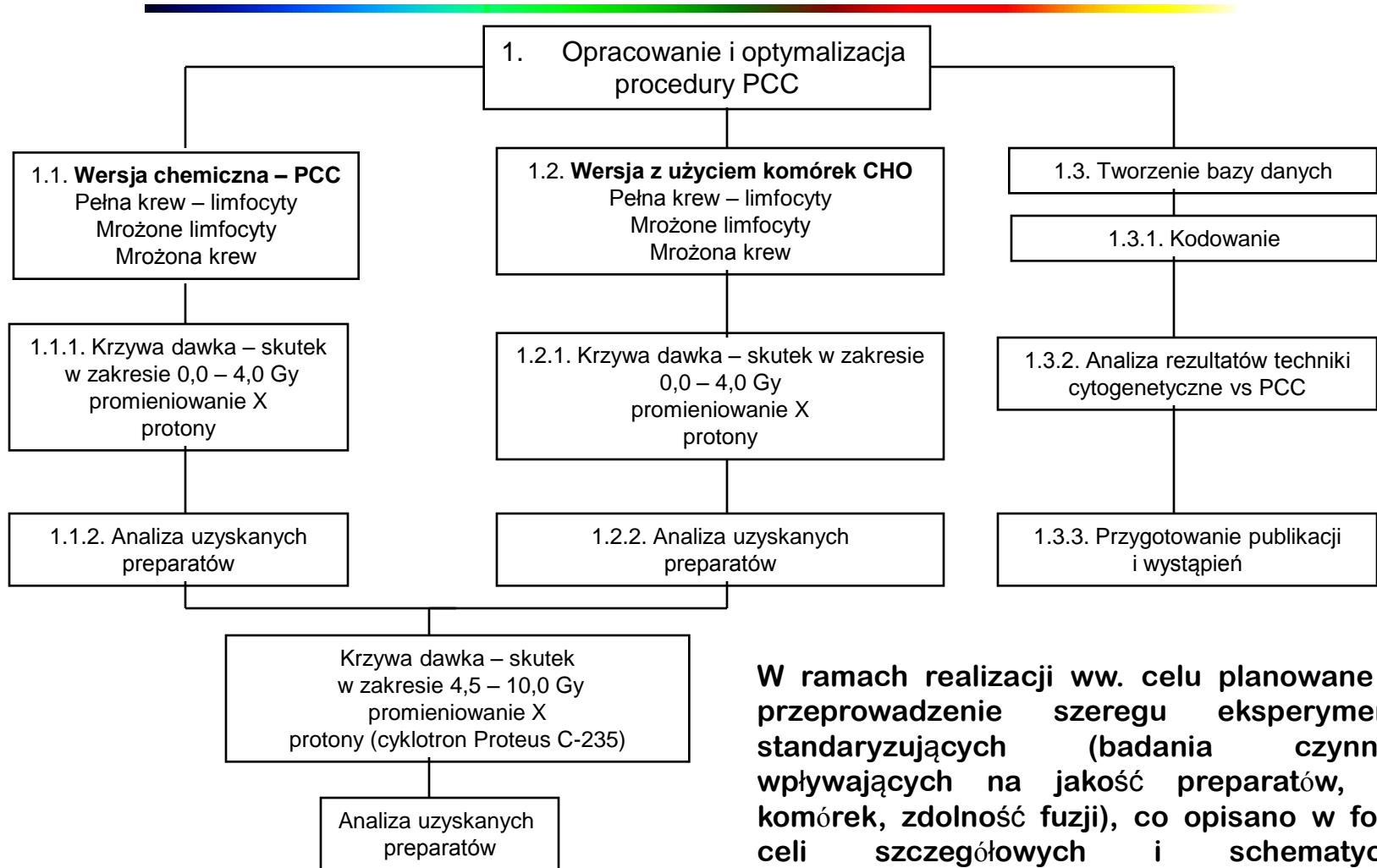
- oraz chemicznie indukowanej fuzji,

mogące być najszybszymi testami w szeroko rozumianych badaniach diagnostycznych, a także do oceny narażenia na promieniowanie jonizujące.

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52



W ramach realizacji ww. celu planowane jest przeprowadzenie szeregu eksperymentów standaryzujących (badania czynników wpływających na jakość preparatów, ilość komórek, zdolność fuzji), co opisano w formie celi szczegółowych i schematycznie zaprezentowano w postaci drzewa zadań.

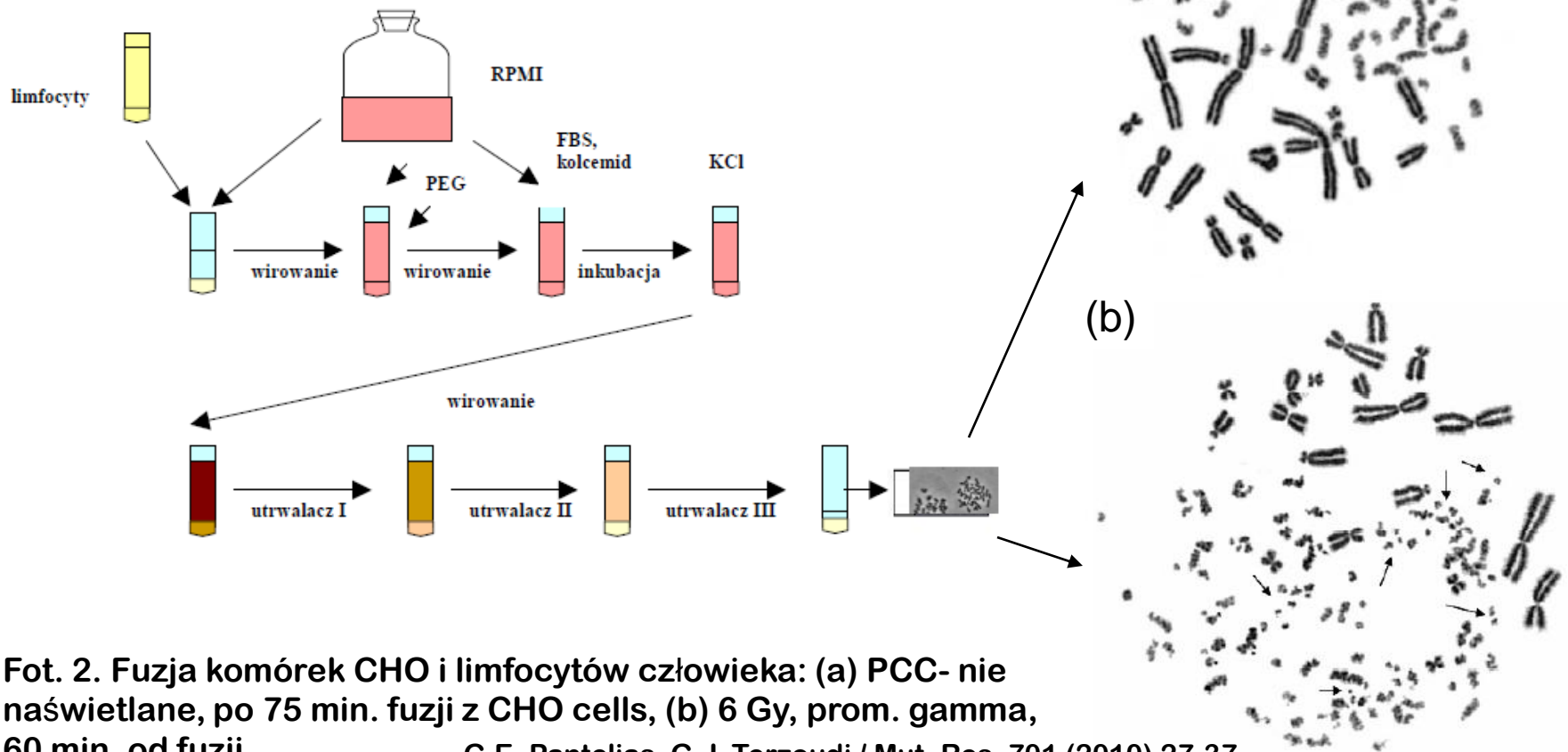
**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**





# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

## Procedury PCC



Fot. 2. Fuzja komórek CHO i limfocytów człowieka: (a) PCC- nie naświetlane, po 75 min. fuzji z CHO cells, (b) 6 Gy, prom. gamma, 60 min. od fuzji.

G.E. Pantelias, G.J. Terzoudi / Mut. Res. 701 (2010) 27-37.

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**



# Zakład Fizyki Doświadczalnej Układów Złożonych NZ52

## Znaczenie projektu i planowane efekty

Otrzymane rezultaty być może umożliwią potwierdzenie i uzasadnienie przydatności wprowadzenia względnie prostych badań jako testów predykcyjnych w praktyce klinicznej.

Uzyskanie tych informacji może w znacznym stopniu umożliwić zindywidualizowanie schematu radioterapii i zmienić charakter planowania leczenia, a także być kluczowym w oszacowaniu dawki na wypadek zdarzeń radiacyjnych.

- 4 laboratoria na świecie (tylko 2 Europa)
- Pierwsze takie badania z wykorzystaniem wiązki protonowej

**Oddział Zastosowań Fizyki i Badań Interdyscyplinarnych**