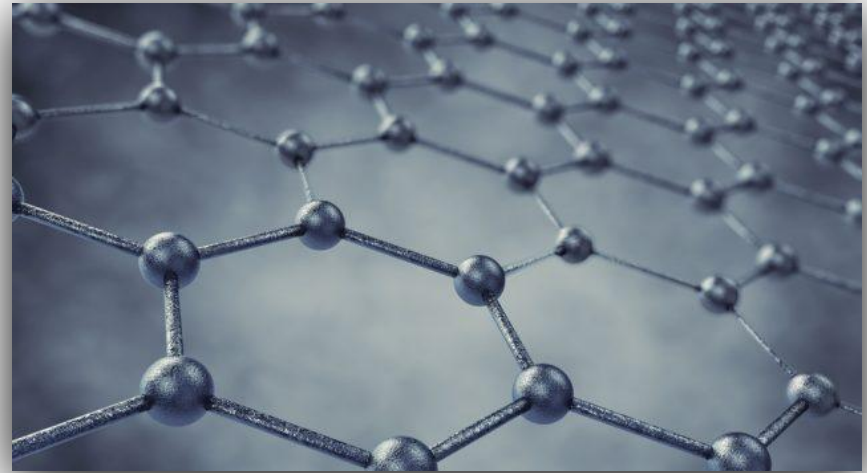


**Grafen:
medyczny materiał
przyszłości?**

CARBON+MED

Dr n. med. Dariusz Biały

Grafen



Budowa:

- Jednoatomowa warstwa
- Zbudowany tylko z atomów węgla
- Heksagonalna sieć (jak grafit)

Właściwości:

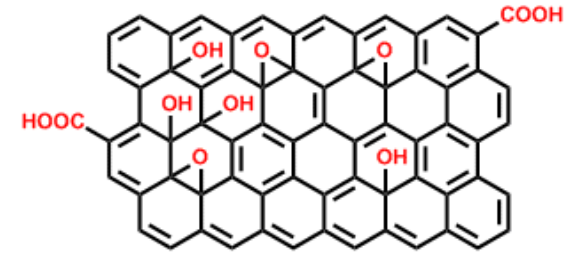
- Wysoka powierzchnia właściwa
- Wysokie przewodnictwo elektryczne i termiczne
- Najwyższy znany dotychczas moduł Younga
- Nieprzepuszczalny dla substancji chemicznych

Możliwości



Graphene

[G0438, G0441, G0442]



Graphene oxide

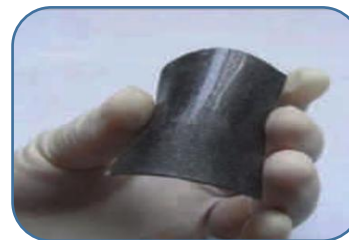
[G0443, G0444]

- Otrzymywanie grafenu metodą CVD
 - duże kryształy, mało defektów
 - warstwy i pokrycia
 - kompozyty
 - zastosowania techniczne
- Otrzymywanie grafenu przez redukcję tlenku grafitu
 - więcej defektów
 - **możliwość otrzymania tlenku grafenu i jego dalszej modyfikacji chemicznej (przyłączenie grup funkcyjnych) – duże możliwości**
 - kompozyty
 - zastosowanie techniczne i medyczne

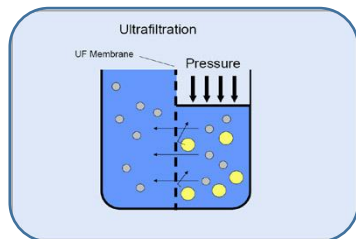
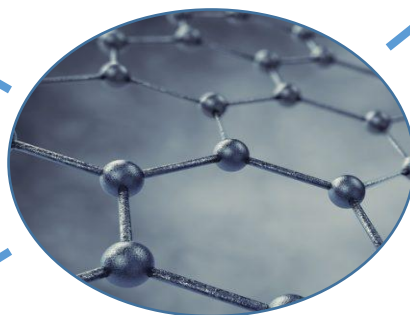
Zastosowania



ELEKTRONIKA



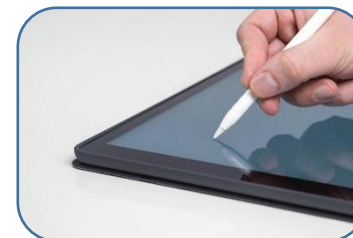
KOMPOZYTY



ULTRAFILTRACJA



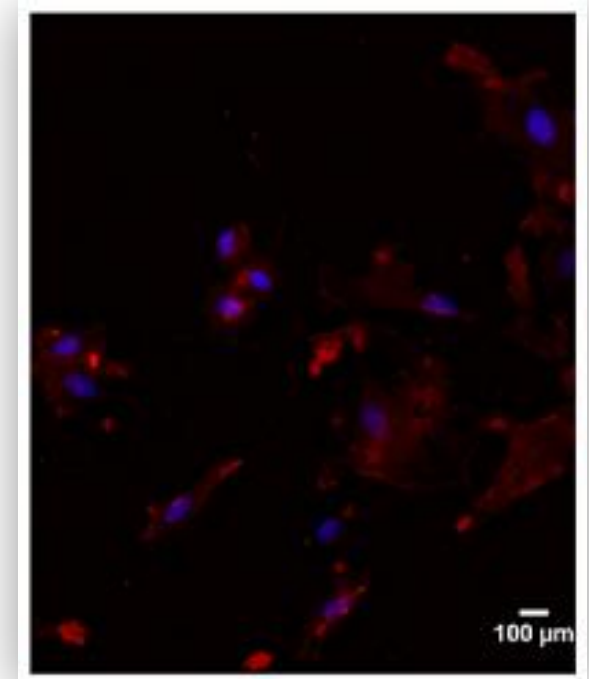
PRZECHOWYWANIE ENERGII
BATERIE



OPTOELEKTRONIKA
WYŚWIETLACZE
EKRANY DOTYKOWE

Właściwości biologiczne

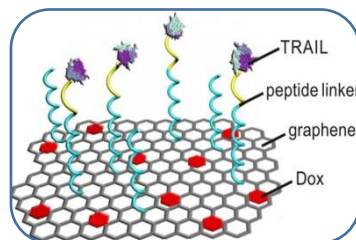
- Niecytotoksyczny
- Dobra adhezja komórek
- Wspomaga wzrost komórek
- Wspomaga różnicowanie się komórek – badania na komórkach nerwowych, kostnych, chrzęstnych i mięśniowych
- Antybakteryjny? – sprzeczne rezultaty - wymagane dalsze badania



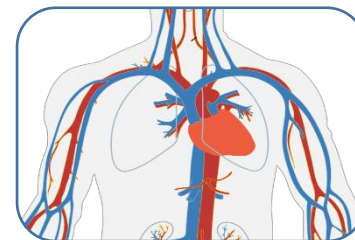
Zastosowania w biologii i medycynie



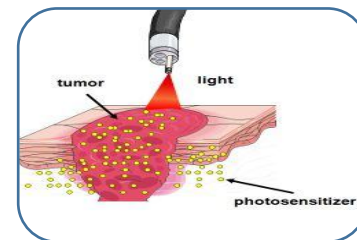
IMPLANTY KOŚCI
ORTOPEDIA



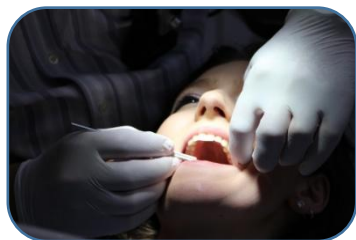
DOSTARCZANIE
LEKÓW/GENÓW



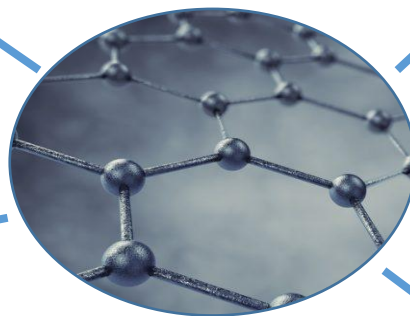
KARDIOLOGIA



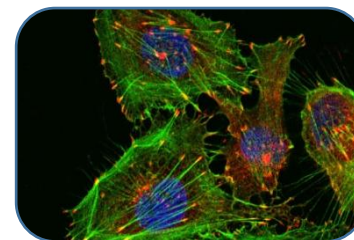
FOTOTERAPIA
NOWOTWORÓW



STOMATOLOGIA
ORTODONCJA



BIOSENSORY



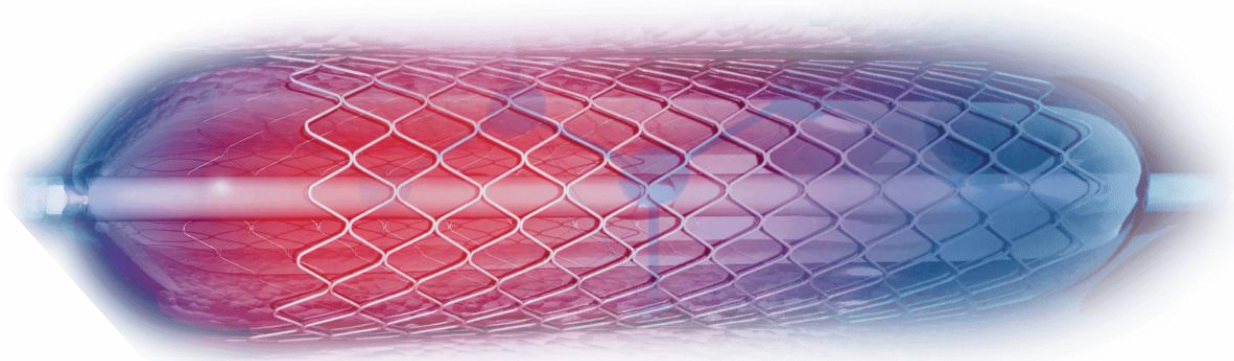
BIOOBRAZOWANIE

CARBON+MED

Carbonmed sp. z o.o. jest spin-outem Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN im. Włodzimierza Trzebiatowskiego we Wrocławiu .

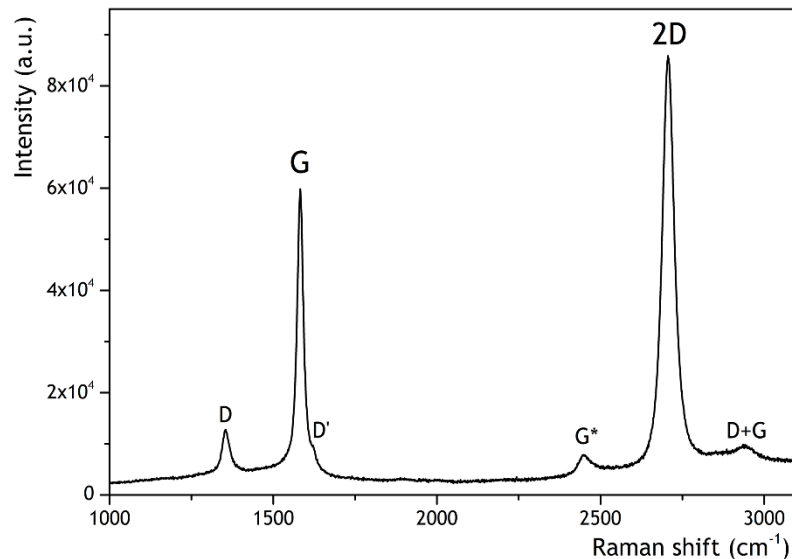
Cele:

Prowadzenie badań i dokonywanie wdrożeń w obszarze medycznego zastosowania grafenu

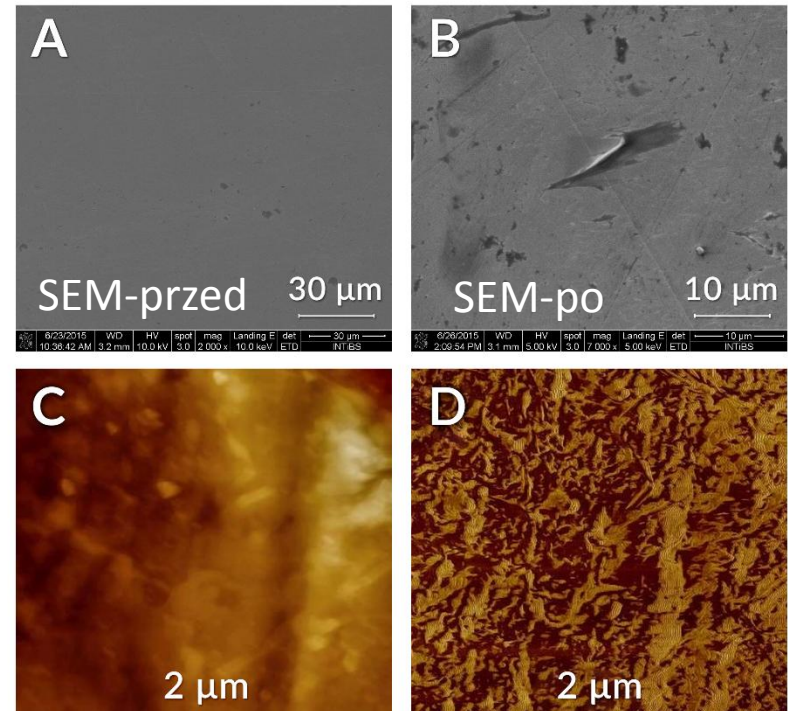


Dotychczasowe badania

Płytki ze stali 316L pokryte grafenem metodą transferu z PMMA.



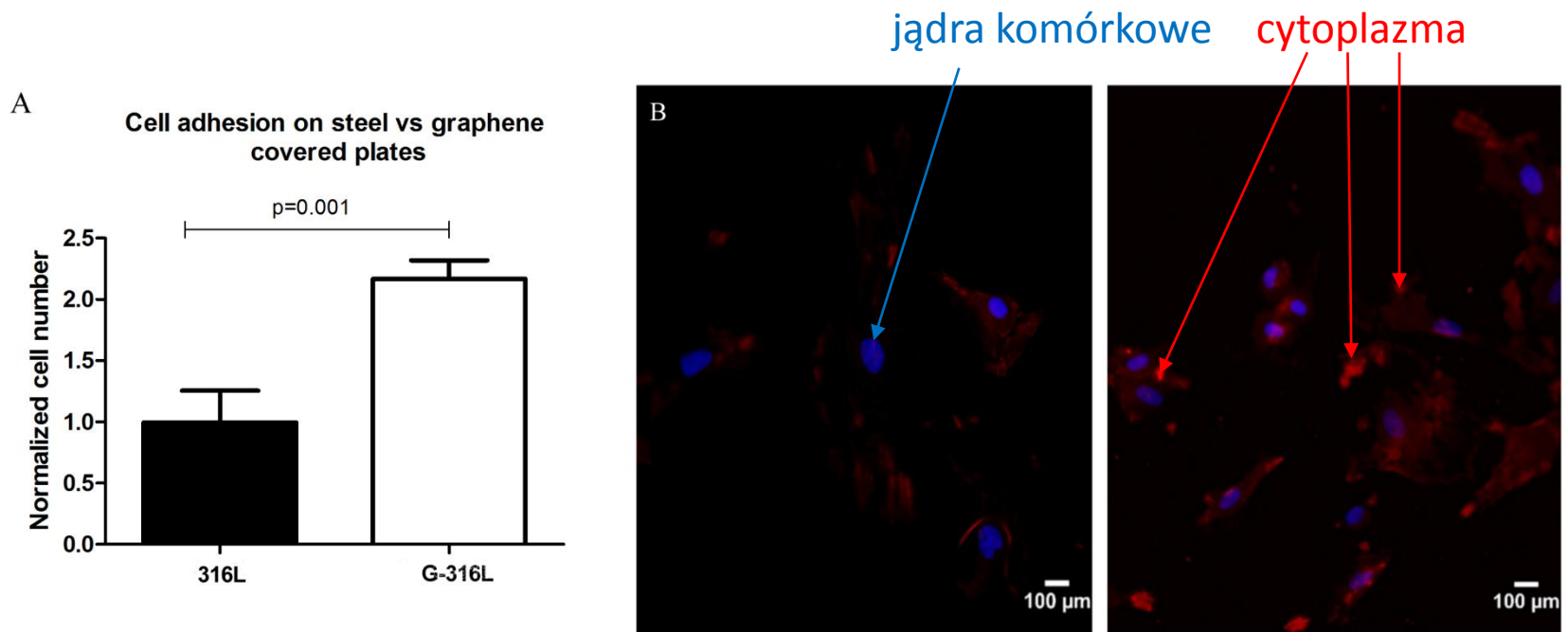
Rys. 1. Widmo Ramana dla krążka ze stali 316L pokrytego warstwą grafenową.



Rys. 2. A-B obrazy SEM odpowiednio przed i po transferze warstwy grafenowej, C-D obrazy AFM po transferze warstwy grafenowej

Dotychczasowe badania

Płytki ze stali 316L pokryte grafenem metodą transferu z PMMA.



Rys. 3. Wyniki badań adhezji komórek śródbłonna na płytkach ze stali 316L pokrytych grafenem zestawione z wynikami uzyskanymi dla niepokrytych płytek stalowych (A) zdjęcia z obrazowania zabarwionych fluorescencyjnie komórek śródbłonna odpowiednio na stali (lewy obraz) i stali pokrytej grafenem (prawy obraz)



**Fundusze
Europejskie**
Inteligentny Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



„Opracowanie metody nanoszenia warstwy grafenu na stenty endowaskularne”

Wartość projektu

3 725 373,93 zł

**Wkład Funduszy
Europejskich**

2 827 722,16 zł

CARBON+MED

We współpracy z:



Cel projektu

Pokrycie stentów ciągłą warstwą grafenową



Zwiększenie adhezji komórek śródbłónka

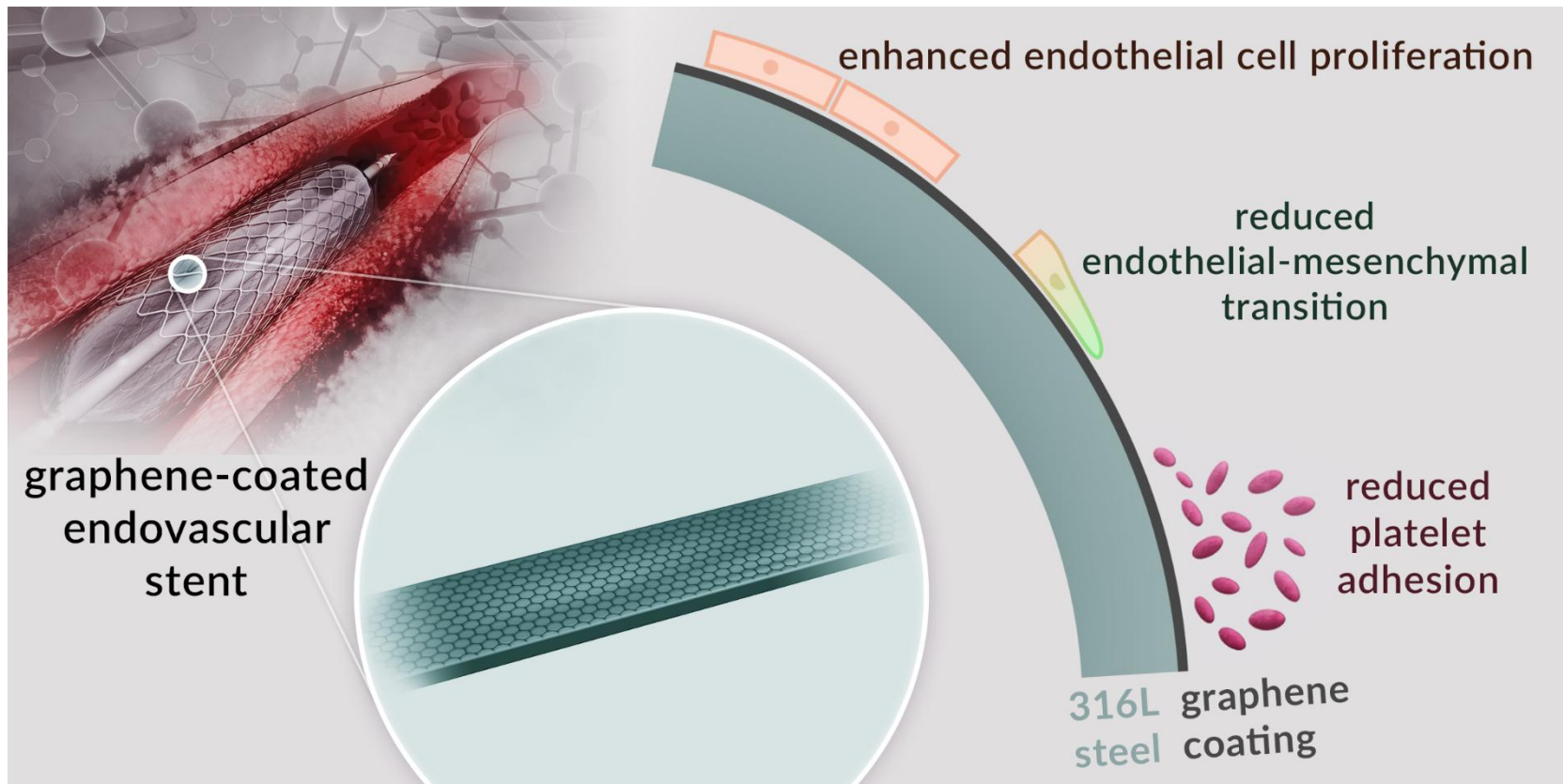
Przyspieszenie wzrostu komórek śródbłónka



Zmniejszenie ryzyka restenozy

Ograniczenie stosowania terapii przeciwzakrzepowej i zwiększenie komfortu pacjenta

Oczekiwane rezultaty



Wdrożenie produktu medycznego

Klasyfikacja wyrobu medycznego (klasy I, IIa, IIb, III) + długość kontaktu z tkankami pacjenta

- Regulowana przez Rozporządzenie Ministra Zdrowia
- Klasa wyrobu determinuje to jakie badania trzeba przeprowadzić

Dla klas II-III ocena zdatności produktu do wdrożenia musi być wykonana przez notyfikowaną jednostkę

Uwzględnienie wymogów określonych w normach
PN-EN ISO10993

Badania – stenty – klasa III

- Badania hemozgodności
- Badania cytotoksyczności
- Badania toksyczności genowej
- Badania działania drażniącego
- Badania działania alergicznego
- Badania toksyczności ogólnoustrojowej

Zgoda Komisji Bioetycznej do Spraw Doświadczeń na Zwierzętach

- Badania na zwierzętach dużych

Zgoda Prezesa Urzędu Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych na badania kliniczne i pozytywna opinia Komisji Bioetycznej

- Badania kliniczne



Dziękuję za uwagę

Źródła obrazów

- <https://www.extremetech.com/extreme/211437-extremetech-explains-what-is-graphene>
- http://www.tcichemicals.com/eshop/en/hu/category_index/12962/
- www.pexels.com
- Z. Chen, W. Ren, L. Gao, B. Liu, S. Pei, H.-M. Chen, Three-dimensional flexible and conductive interconnected Graphene networks grown by chemical vapor deposition, Nature Materials, vol. 10, 2011, 424-428.
- <http://www.fumatech.com/EN/Membrane-processes/Process%2Bdescription/Ultrafiltration/index.html>
- <https://scitechdaily.com/new-drug-delivery-technique-uses-graphene-deliver-anticancer-drugs/>
- <https://www.quora.com/Cancer-What-if-anything-do-all-forms-of-cancer-have-in-common>
- <http://www.innomol.eu/Calendar/Bioimaging-Workshop>