

Interdyscyplinarne Studia Doktoranckie

RadFarm - Radiofarmaceutyki dla ukierunkowanej
molekularnie diagnostyki i terapii medycznej



NARODOWE
CENTRUM
BADAŃ
JĄDROWYCH
ŚWIERK



radfarm@ncbj.gov.pl, www.ncbj.gov.pl/radfarm

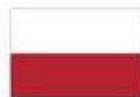
Numeryczne wyznaczanie rozkładów dawek wokół aplikatorów ze źródłami promieniowania w brachyterapii HDR i w radioizotopowej radioterapii wewnętrznej oraz ich weryfikacja dozymetryczna

Adam Cichoński

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Anna Wysocka - Rabin



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków

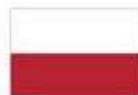
Europejskiego Funduszu Społecznego

Dotychczas

- **Brachyterapia HDR**
 - Eksperyment
 - Obliczenia
 - Porównania
- **Terapia radioizotopowa PRRT**
 - Badanie kliniczne
 - Obliczenia



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków

Europejskiego Funduszu Społecznego

Brachyterapia HDR – stan obecny

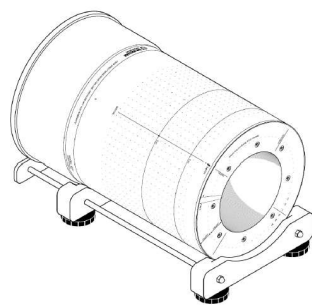
Eksperyment

Fantom BrachyPlug napromieniono w Zakładzie Brachyterapii Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej – Curie.

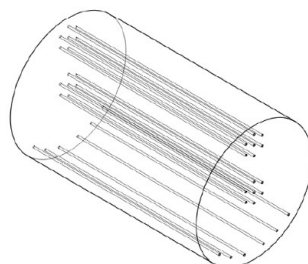
Plan leczenia przygotowano w systemie planowania leczenia (TPS) Oncentra[®] MasterPlan.

Dane doświadczalne: surowe (bez korekcji) liczby zliczeń w diodach detekcyjnych.

Brachyterapia HDR – stan obecny



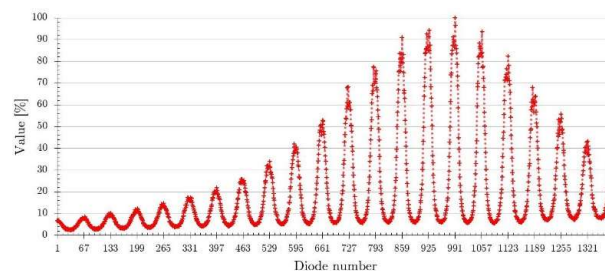
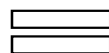
Detektor



Fantom



Źródło HDR Ir-192 v2



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



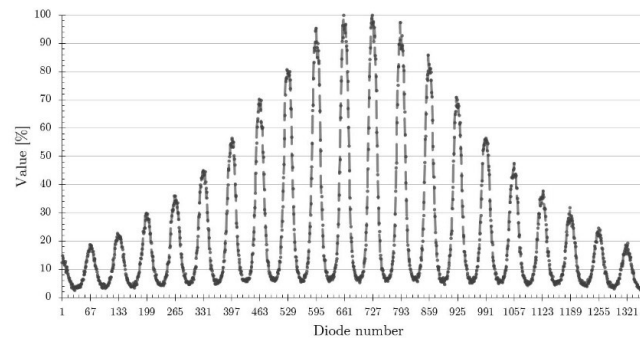
Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków

Europejskiego Funduszu Społecznego

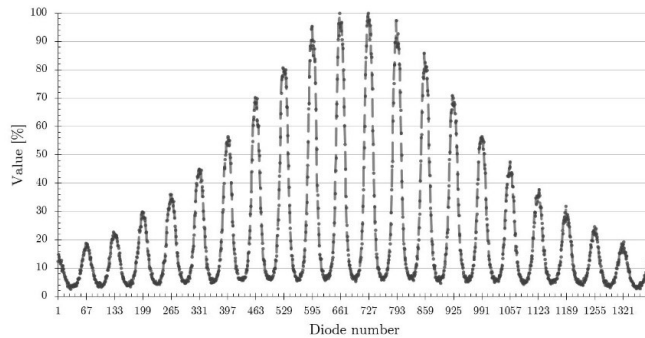
Brachyterapia HDR – stan obecny

EGSnrc \longrightarrow egs_brachy \longrightarrow symulacja MC

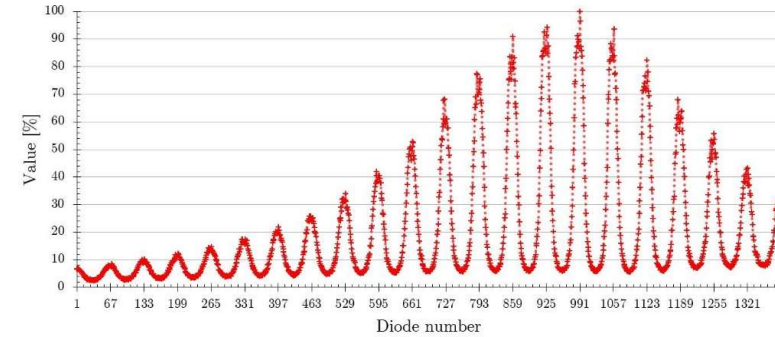
=



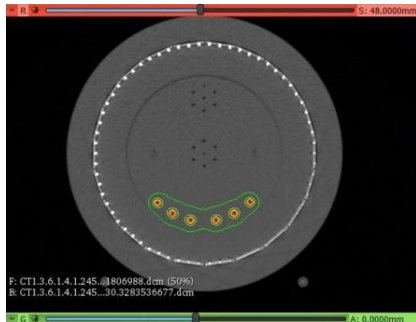
Brachyterapia HDR – stan obecny



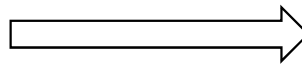
?



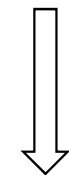
Brachyterapia HDR – bieżące prace



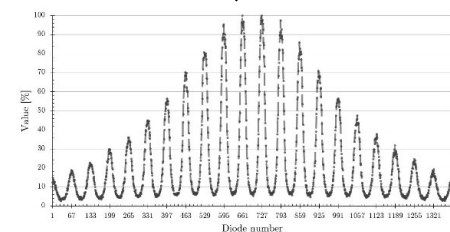
TPS



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.002658 | 0.002793 | 0.002751 | 0.002680 | 0.002849 | 0.002880 | 0.002848 | 0.002999 | 0.003050 | 0.003102 | 0.003155 | 0.003208 | 0.003261 | 0.003314 | 0.003370 | 0.003425 | 0.003481 | 0.003538 | 0.003594 |
| 0.003513 | 0.003574 | 0.003534 | 0.003491 | 0.003473 | 0.003412 | 0.003371 | 0.003330 | 0.003289 | 0.003248 | 0.003207 | 0.003166 | 0.003125 | 0.003084 | 0.003043 | 0.003002 | 0.002961 | 0.002920 | 0.002879 |
| 0.002722 | 0.002775 | 0.002747 | 0.002757 | 0.002765 | 0.002772 | 0.002777 | 0.002780 | 0.002781 | 0.002783 | 0.002779 | 0.002775 | 0.002769 | 0.002762 | 0.002753 | 0.002742 | 0.002730 | 0.002718 | 0.002706 |
| 0.004476 | 0.004421 | 0.004366 | 0.004310 | 0.004254 | 0.004197 | 0.004139 | 0.004081 | 0.004023 | 0.003964 | 0.003905 | 0.003846 | 0.003787 | 0.003727 | 0.003668 | 0.003608 | 0.003548 | 0.003487 | 0.003427 |
| 0.003514 | 0.003426 | 0.003360 | 0.003342 | 0.003320 | 0.003299 | 0.003278 | 0.003257 | 0.003236 | 0.003215 | 0.003194 | 0.003173 | 0.003152 | 0.003131 | 0.003110 | 0.003089 | 0.003068 | 0.003047 | 0.003026 |
| 0.002782 | 0.002750 | 0.002739 | 0.002689 | 0.002699 | 0.002650 | 0.002601 | 0.002552 | 0.002503 | 0.002454 | 0.002405 | 0.002356 | 0.002307 | 0.002258 | 0.002209 | 0.002160 | 0.002111 | 0.002062 | 0.002013 |
| 0.005624 | 0.005686 | 0.005747 | 0.005809 | 0.005870 | 0.005931 | 0.005992 | 0.006053 | 0.006114 | 0.006174 | 0.006234 | 0.006294 | 0.006353 | 0.006411 | 0.006469 | 0.006526 | 0.006582 | 0.006639 | 0.006695 |
| 0.002905 | 0.002933 | 0.002931 | 0.002941 | 0.002958 | 0.002972 | 0.002982 | 0.002990 | 0.002996 | 0.002999 | 0.002999 | 0.002996 | 0.002991 | 0.002984 | 0.002975 | 0.002964 | 0.002951 | 0.002937 | 0.002922 |
| 0.006643 | 0.006559 | 0.006492 | 0.006444 | 0.006396 | 0.006348 | 0.006299 | 0.006250 | 0.006201 | 0.006152 | 0.006103 | 0.006054 | 0.006005 | 0.005956 | 0.005906 | 0.005857 | 0.005807 | 0.005758 | 0.005708 |
| 0.003579 | 0.003522 | 0.003465 | 0.003409 | 0.003353 | 0.003298 | 0.003243 | 0.003189 | 0.003136 | 0.003083 | 0.003031 | 0.002979 | 0.002927 | 0.002875 | 0.002823 | 0.002771 | 0.002719 | 0.002667 | 0.002615 |
| 0.002749 | 0.002728 | 0.002688 | 0.002699 | 0.002650 | 0.002602 | 0.002554 | 0.002506 | 0.002458 | 0.002410 | 0.002362 | 0.002314 | 0.002266 | 0.002218 | 0.002170 | 0.002122 | 0.002074 | 0.002026 | 0.001978 |
| 0.005735 | 0.005739 | 0.005762 | 0.005790 | 0.005829 | 0.005869 | 0.005909 | 0.005949 | 0.005989 | 0.006029 | 0.006069 | 0.006109 | 0.006149 | 0.006189 | 0.006229 | 0.006269 | 0.006309 | 0.006349 | 0.006389 |
| 0.008891 | 0.008819 | 0.008810 | 0.008829 | 0.008838 | 0.008845 | 0.008850 | 0.008854 | 0.008857 | 0.008859 | 0.008860 | 0.008861 | 0.008862 | 0.008863 | 0.008864 | 0.008865 | 0.008866 | 0.008867 | 0.008868 |
| 0.006758 | 0.006700 | 0.006641 | 0.006581 | 0.006521 | 0.006461 | 0.006400 | 0.006339 | 0.006277 | 0.006215 | 0.006152 | 0.006089 | 0.006026 | 0.005963 | 0.005899 | 0.005836 | 0.005772 | 0.005709 | 0.005646 |
| 0.003480 | 0.003587 | 0.003529 | 0.003471 | 0.003414 | 0.003357 | 0.003300 | 0.003243 | 0.003186 | 0.003129 | 0.003072 | 0.003015 | 0.002958 | 0.002901 | 0.002844 | 0.002787 | 0.002730 | 0.002673 | 0.002616 |
| 0.002296 | 0.002286 | 0.002287 | 0.002289 | 0.002290 | 0.002291 | 0.002292 | 0.002293 | 0.002294 | 0.002295 | 0.002296 | 0.002297 | 0.002298 | 0.002299 | 0.002300 | 0.002301 | 0.002302 | 0.002303 | 0.002304 |
| 0.002850 | 0.002915 | 0.002981 | 0.003046 | 0.003112 | 0.003177 | 0.003242 | 0.003307 | 0.003371 | 0.003434 | 0.003496 | 0.003556 | 0.003614 | 0.003671 | 0.003727 | 0.003782 | 0.003836 | 0.003889 | 0.003941 |
| 0.008281 | 0.008298 | 0.008311 | 0.008322 | 0.008331 | 0.008338 | 0.008344 | 0.008349 | 0.008353 | 0.008357 | 0.008360 | 0.008363 | 0.008365 | 0.008367 | 0.008369 | 0.008371 | 0.008372 | 0.008374 | 0.008375 |
| 0.006085 | 0.006044 | 0.006013 | 0.005973 | 0.005933 | 0.005893 | 0.005853 | 0.005813 | 0.005773 | 0.005733 | 0.005693 | 0.005653 | 0.005613 | 0.005573 | 0.005533 | 0.005493 | 0.005453 | 0.005413 | 0.005373 |
| 0.003713 | 0.003653 | 0.003593 | 0.003534 | 0.003476 | 0.003418 | 0.003361 | 0.003305 | 0.003249 | 0.003193 | 0.003139 | 0.003083 | 0.003027 | 0.002971 | 0.002915 | 0.002859 | 0.002803 | 0.002747 | 0.002691 |
| 0.002844 | 0.002895 | 0.002947 | 0.003000 | 0.003053 | 0.003107 | 0.003162 | 0.003218 | 0.003274 | 0.003330 | 0.003388 | 0.003446 | 0.003504 | 0.003564 | 0.003624 | 0.003684 | 0.003746 | 0.003808 | 0.003870 |
| 0.009587 | 0.009618 | 0.009650 | 0.009682 | 0.009714 | 0.009746 | 0.009778 | 0.009810 | 0.009842 | 0.009874 | 0.009906 | 0.009938 | 0.009970 | 0.010002 | 0.010034 | 0.010066 | 0.010098 | 0.010130 | 0.010162 |
| 0.004481 | 0.004496 | 0.004509 | 0.004521 | 0.004531 | 0.004540 | 0.004547 | 0.004554 | 0.004559 | 0.004564 | 0.004569 | 0.004574 | 0.004578 | 0.004582 | 0.004586 | 0.004590 | 0.004594 | 0.004598 | 0.004602 |
| 0.007055 | 0.006993 | 0.006929 | 0.006865 | 0.006801 | 0.006736 | 0.006672 | 0.006608 | 0.006544 | 0.006480 | 0.006416 | 0.006352 | 0.006288 | 0.006224 | 0.006160 | 0.006096 | 0.006032 | 0.005968 | 0.005904 |
| 0.003781 | 0.003720 | 0.003659 | 0.003598 | 0.003539 | 0.003480 | 0.003421 | 0.003363 | 0.003306 | 0.003250 | 0.003194 | 0.003139 | 0.003084 | 0.003029 | 0.002974 | 0.002919 | 0.002864 | 0.002809 | 0.002754 |



~



Terapia PRRT

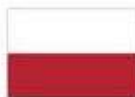
Grupa 20 pacjentów leczonych metodą PRRT z użyciem
 ^{177}Lu -DOTATOC.

Obliczenia dozymetryczne na podstawie analizy ilościowej
obrazów SPECT.

Wykonano badanie diagnostyczne SRS z użyciem $^{99\text{m}}\text{Tc}$
- rola w kwalifikacji i prognozie efektów leczenia.



Fundusze
Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

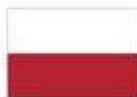


Terapia PRRT – stan obecny

- Zakończone leczenie w całej badanej grupie pacjentów
- Wykonane obliczenia dozymetryczne:
 - narządowe
 - dla zmian ogniskowych
- Zweryfikowane przewidywanie gromadzenia w narządach i ogniskach



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



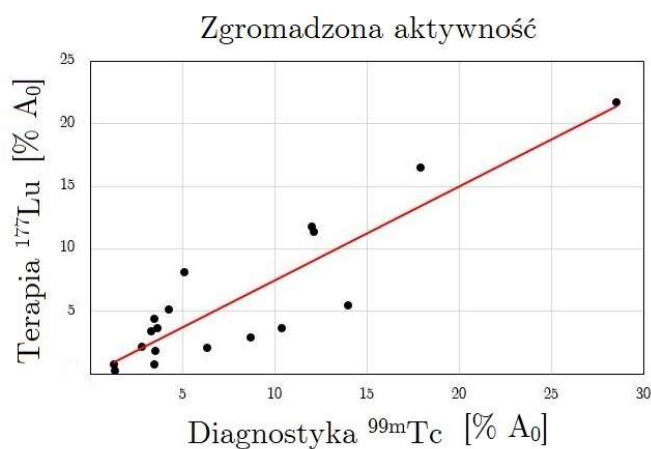
Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



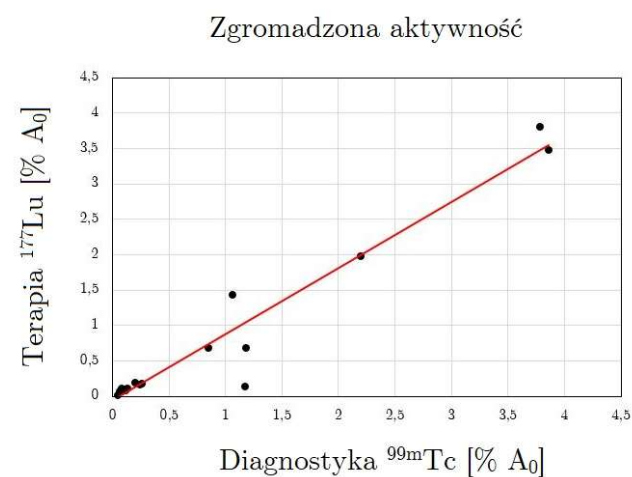
Terapia PRRT – stan obecny

Narządy krytyczne



$r = 0,89$ (Pearson)

CTV



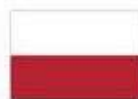
$r = 0,99961$ (Pearson)

Terapia PRRT– bieżące prace

- Powiązanie efektu leczenia wg skali RECIST (8 tygodni, 3 miesiące, 6 miesięcy) z danymi dozymetrycznymi
- Ocena skutków ubocznych – nefrotoksyczności (eGFR)



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



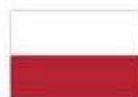
Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków

Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Projekt realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków

Europejskiego Funduszu Społecznego