

Nanočástice s optickými vlastnostmi a jejich využití při protinádorové terapii

Ing. Vilém Bartůněk, PhD.

VŠCHT Praha

Blízké infračervené záření a jeho prostup do tkání

- Blízké infračervené světlo (700-2 500 nm) může pronikat biologické tkáně, jako je kůže a krev efektivněji než viditelné světlo
- Tkáně rozptylují a absorbují méně světla na delších vlnových délkách.
- Ruka a prsty na slunci se rozsvítí červeně kvůli přednostnímu přenosu červeného a blízkého infračerveného světla.





Melanin proti UV
Světlo neprojde hluboko



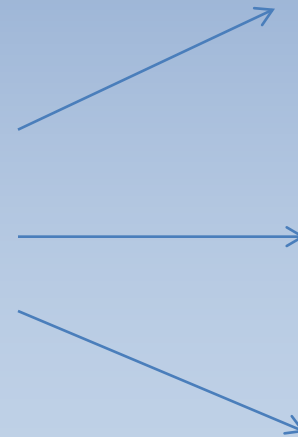
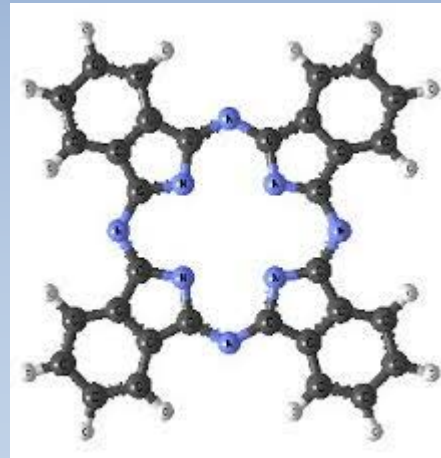
Fotosenzitizéry

Hlavní problém :
fotosenzitizéry potřebují
min. energii viditelného světla

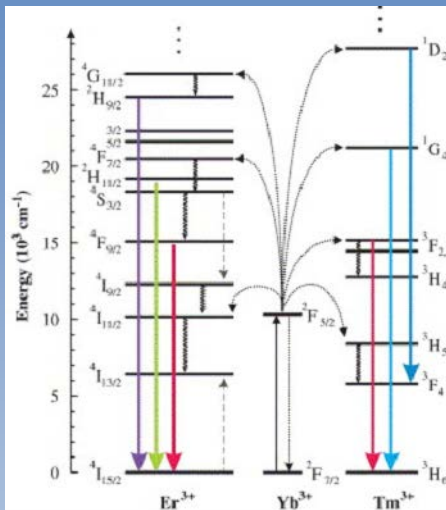
TiO₂, ZnO atd
Ftalocyanin
Foscan atd.

Hlavní myšlenka:
léčba pomocí radikálů

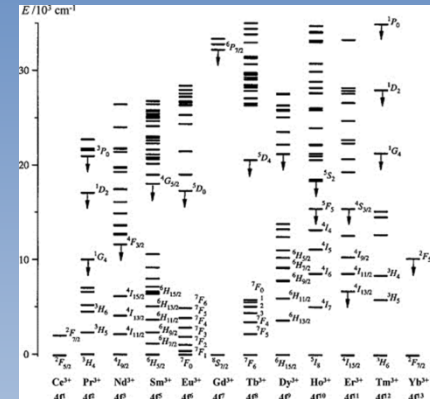
650 nm
→
peroxid, voda



Nelineární optika – upconverze



Používá se v praxi
 - zesílení signálu (downconverze)
 Vhodná kombinace Ln
 Y jako matrice Er, Yb pro efekt
 IČ laser (980 nm)
 Nutné ředění – jinak nezářivé
 přechody



Rare Earth Elements

													Y 39
La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu													
													Lu 71
Lanthanides													

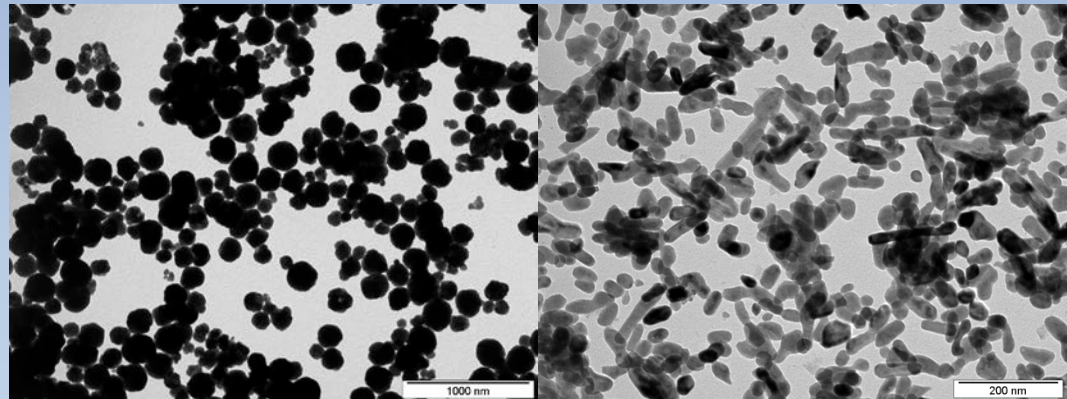
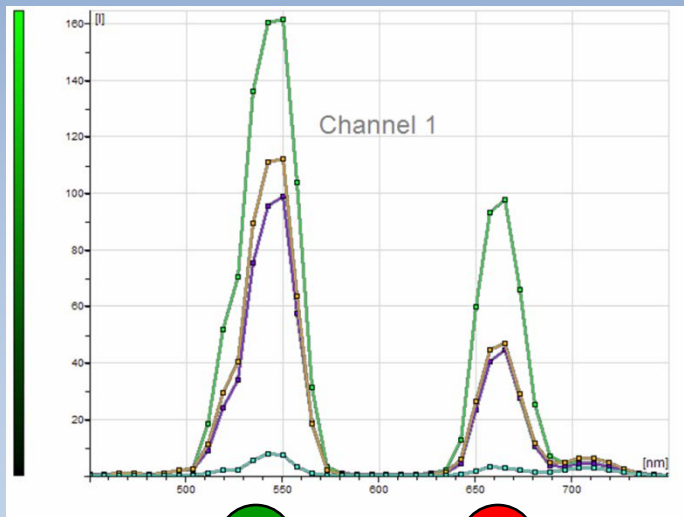
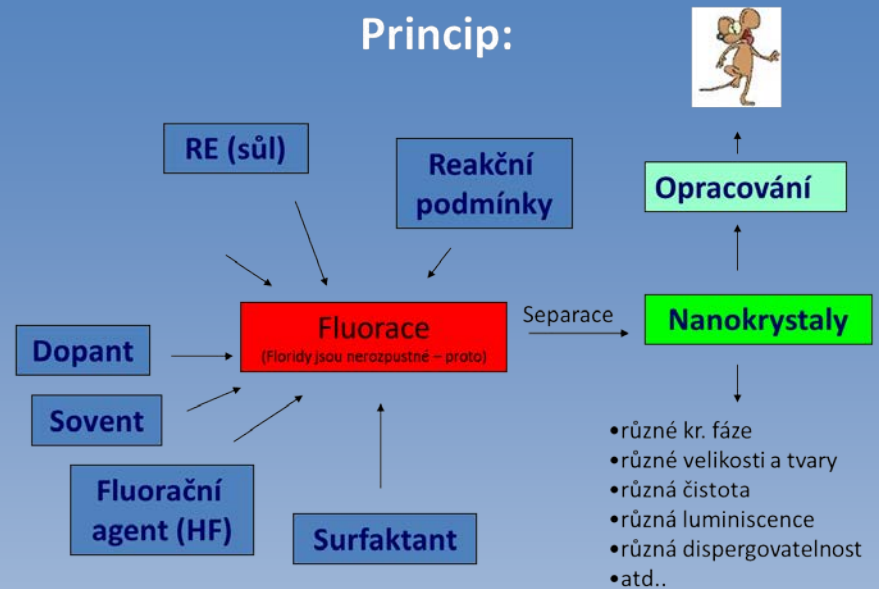
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Lr														

Upconvertující nanočástice

YF3:YbEr
NaYF4:YbEe

Čím menší – tím menší kvant. výtěžek
Efekty povrchových poruch na opt. vl.
Toxicita – ne chemická (fluoridy)
Nanočástice mají tendenci se akumulovat
vnádorové tkáni

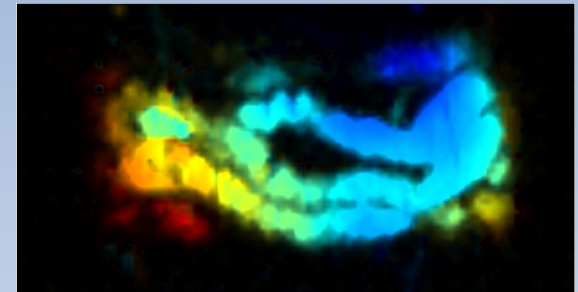
Princip:



PET a další metody

Jak jsou nanočástice nebezpečné?

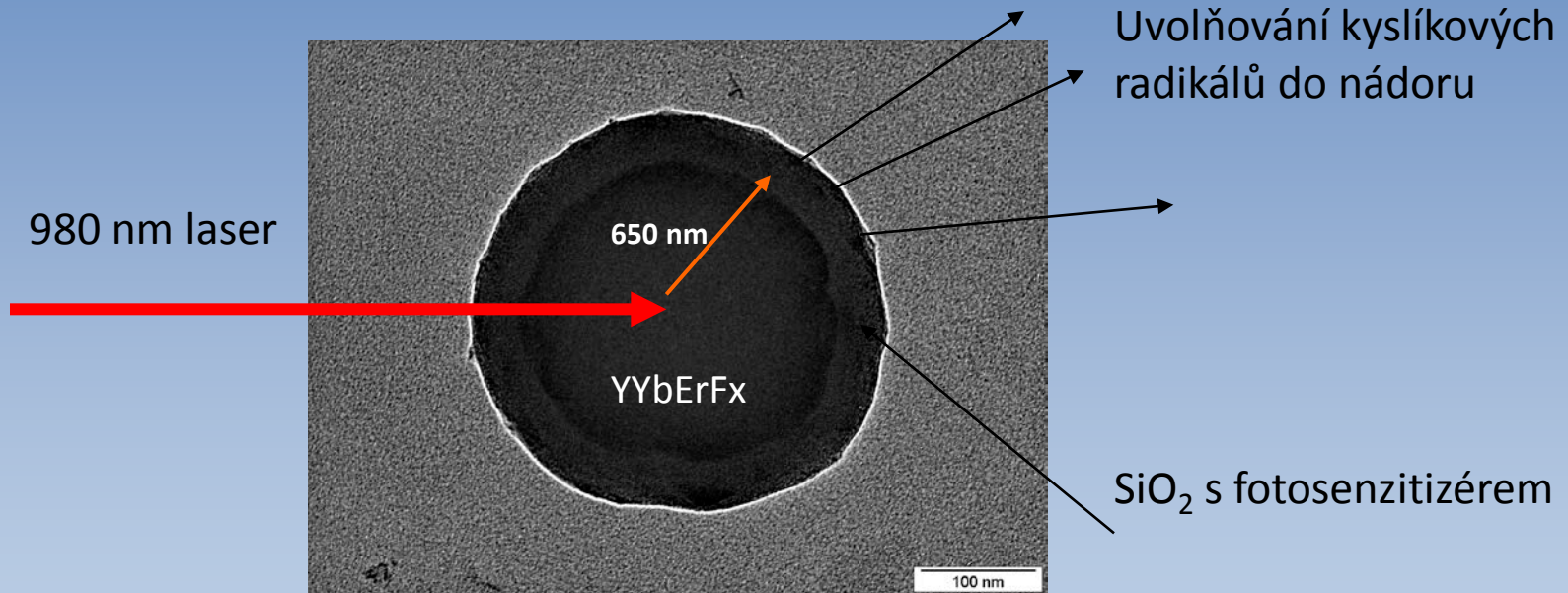
- Detekce produktů rad. rozpadu
- Možnost zkoumat farmatokinetiku
- Kdy je maximum léčiva v nádoru?
- Kam se dostanou nanočástice?
- V našem případě Y90 (pol. rozp. dny)
- Kombinace s tradiční metodou (pitva)



Systémy s upkonvertujícími nanočásticemi

Nanočásticový systém s fotosenzitivizérem

$\text{YF}_3:\text{YbEr}@\text{SiO}_2$ + ftalocyanin



System lze vylepšovat, ale každý další prvek ho komplikuje – možnost selhání
Jinak je mnoho dalších možností

Předběžné výsledky – pokusy na myších

Diagnostika a terapie s využitím světlokonvertujících nanočástic



Obr.10D IR PDT - testovaný preparát s ftalocyaninem apl. i.v. 10 minut před osvětlením laserem, před terapií. Melanom C32. Myš č. 3.



Obr.10E IR PDT - testovaný preparát s ftalocyaninem apl. i.v. 10 minut před osvětlením laserem, 24 hodin po terapii. Melanom C32. Myš č. 3.

Možnosti uplatnění:

Nádory které nejsou hluboko pod povrchem

Kůže, nádory v ústech atd.

Ale i rakovina plic

...všude kam se lze dostat s opt. kabelem

Výhled do budoucnosti a kombinace zbraní

Problém nových léčiv
Problém nanoobjektů a nanotechnologií

Legální – i budoucí (bohužel)

Problém financování

Lety do vesmíru jsou téměř levnější

Problém komplexity systémů

Příliš malé nanočástice – malá upconverze
Příliš velké (nano)částice – nebude se kumulovat v tumoru

Popsané systémy kombinované s antigeny

Pospané systémy se značením

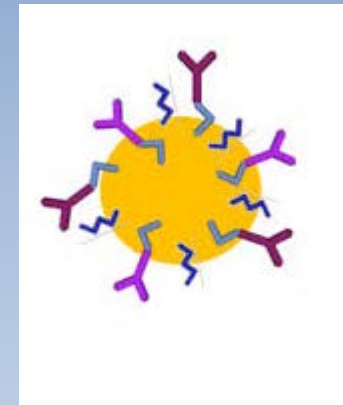
A mnoho dalšího...

Kombinace s chirurgií (možnost naopak uplatnit luminiscenci)

Pořád nutná kombinace s chemoterapií

Výrazně lepší prognóza pro pacienta – jemnější zákroky

Možnost i pouze nechirurgických řešení



Nutnost mezioborové spolupráce

Děkuji vám za pozornost

Vilém Bartůněk
ÚACH, VŠCHT Praha
vilem.bartunek@vscht.cz