

Zajištění radiační ochrany při ^{177}Lu -PSMA terapii

Dana Prchalová, Alena Keňová, Tomáš Řeháček

Samostatné oddělení lékařské fyziky – úsek nukleární medicíny
Klinika nukleární medicíny a endokrinologie 2. LF UK a FN Motol

11. Konference radiologické fyziky, 19.-21.4.2023, Ostrava

Ruská válka na Ukrajině

8. listopadu 2018 0:01

Češka vy
molekul
PSMA-61
zachránil
rakovina

Ruská válka na Ukrajině

24. března 2022 11:37

„Fantast
rakovině
vědkyně

Novinky.cz

Hlavní stránka Stalo se Domácí Volby Zahra

Komentáře Internet a PC



Novinky.cz » Domácí » V O

V Olomou
rakovinu

7. 4. 2022, 8:47 – O
Miloslav Hradil, Pr

Novou naději pro pa
stadiem prostaty při
v Česku odborníci ve



Novir

Hlavní stránka SI

Komentáře Interr



Novinky.cz » Žena

Trendy
který v

6. 1. 2023,
Kristýna Š

Moderní met

Výjimkou není ani onkologie. Podle předsedy České společnosti nukleární medicíny a přednosty Ústavu nukleární medicíny ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze Davida Zogaly je to současný trend. Jedním z léků, který tento princip využívá, je i radioaktivní léčivo Pluvicto pro pacienty s pokročilou formou rakoviny prostaty, jimž jiná léčba nezabírá.

Evropská komise schválila používání léku proti rakovině prostaty firmy Novartis. Na jeho vývoji se podílela česká vědkyně Martina Benešová. Firma to [oznámila na svých internetových stránkách](#) a na prohlášení upozornil Deník N.

Hlavní stránka Stalo se Domácí Volby Zahraniční Válka na Ukrajině Krimi Kultura Ekonomika Fi

Komentáře Internet a PC AutoMoto Muži Věda a školy Bydlení Cestování Historie Podcasty Spe



Novou léčbu ra nedostanou, li

13. března 2023

Muži s metastazující rakovínou na prodloužení a zkvalitnění čekají na smrt, nebo se pokoušejí. Pluvicto. Nové radiofarmakum, které pracuje ve vý

Vypada jako voda, ale komise schválila nový l

Evropská komise schválila nový lék na rakovinu prostaty Pluvicto. Je určen pro pacienty s pokročilým nádorem prostaty, u kterých ostatní možnosti léčby selhaly. Radioaktivní léčivo cílí přímo na nádorové buňky. V Česku bylo poprvé Pluvicto podáno v rámci klinické studie na Klinice nukleární medicíny Fakultní nemocnice Olomouc.

Olomouc 22.12. 22. prosince 2022



Prostatu musí léčit v cizině. Stojí to milion

29. 3. 2023, 5:45
Kristýna Šopfová

Čeští pacienti s progresivní rakovinou prostaty, kterým už nezabírá jiná léčba, zatím vyhlízejí léčbu novým lékem Pluvicto marně. Možnosti mají spíše na Slovensku, v Rakousku či Německu, kde se používá lék na podobném principu.

ZPRÁVY, KTERÉ JSTE NEČETLI

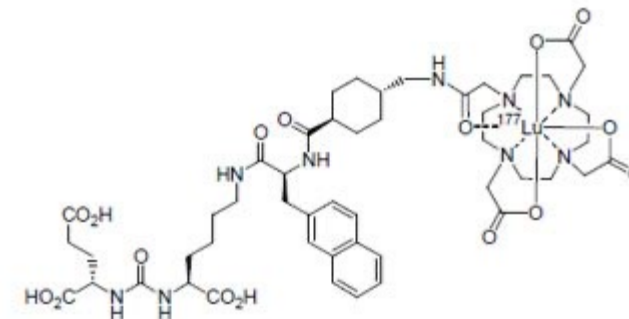


Armáda kvůli kvalitě podšívky odmítá převzít neprůstřelné vesty. Ty ale přitom vojákům chybí



Konvoj jako výstraha pro wagnerovce. Nová žoldnéřská skupina má podporu ruského vedení

Pluvicto®



- Lutetium Lu-177 vipivotide tetraxetan
- Schváleno FDA 23.3.2022
- Schváleno EMA 13.12.2022
- Pro léčbu pokročilých metastatických karcinomů prostaty, které už nereagují na hormonální léčbu ani chemoterapie
- V současné době zatím není v ČR stanovena úhrada ze zdravotního pojištění
- Podání ¹⁷⁷Lu-PSMA v rámci klinických studií
- Probíhají klinické studie III. fáze u pacientů ještě před podáním chemoterapie nebo i hormonální léčby = potenciální zařazení do časnější fáze léčby

Radionuklidové terapie v ČR

- Provádí se na pracovištích NM s povolení SÚJB k nakládání se zdroji ionizujícího záření
- Ambulantní:

^{131}I	benigní onemocnění š.ž. (do 550 MBq)
^{153}Sm , ^{186}Re	paliativní terapie kostních metastáz
^{90}Y , ^{186}Re , ^{169}Er	synovektomie
^{223}Ra	metastatický karcinom prostaty
- Hospitalizace:

^{131}I	karcinomy š.ž. a benigní onemocnění š.ž.
^{131}I -MIBG	NET
^{177}Lu -DOTA-TATE	GEP NET
- V ČR 5 lůžkových pracovišť NM (Praha Motol, Olomouc, Ostrava, České Budějovice, Hradec Králové)

^{177}Lu -PSMA terapie

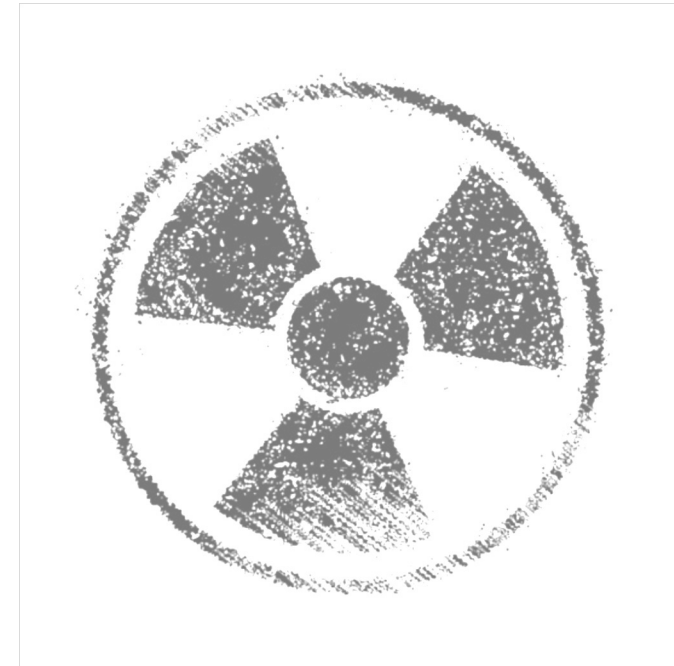
- Nové radiofarmakum + rozšířené onemocnění → předpoklad většího počtu pacientů
- Nejsou kapacity lůžkových NM
- Není medicínský požadavek na hospitalizaci



AMBULANTNÍ PODÁNÍ

vs.

POŽADAVKY
RADIAČNÍ OCHRANY



Radiační ochrana při ^{177}Lu -PSMA terapii

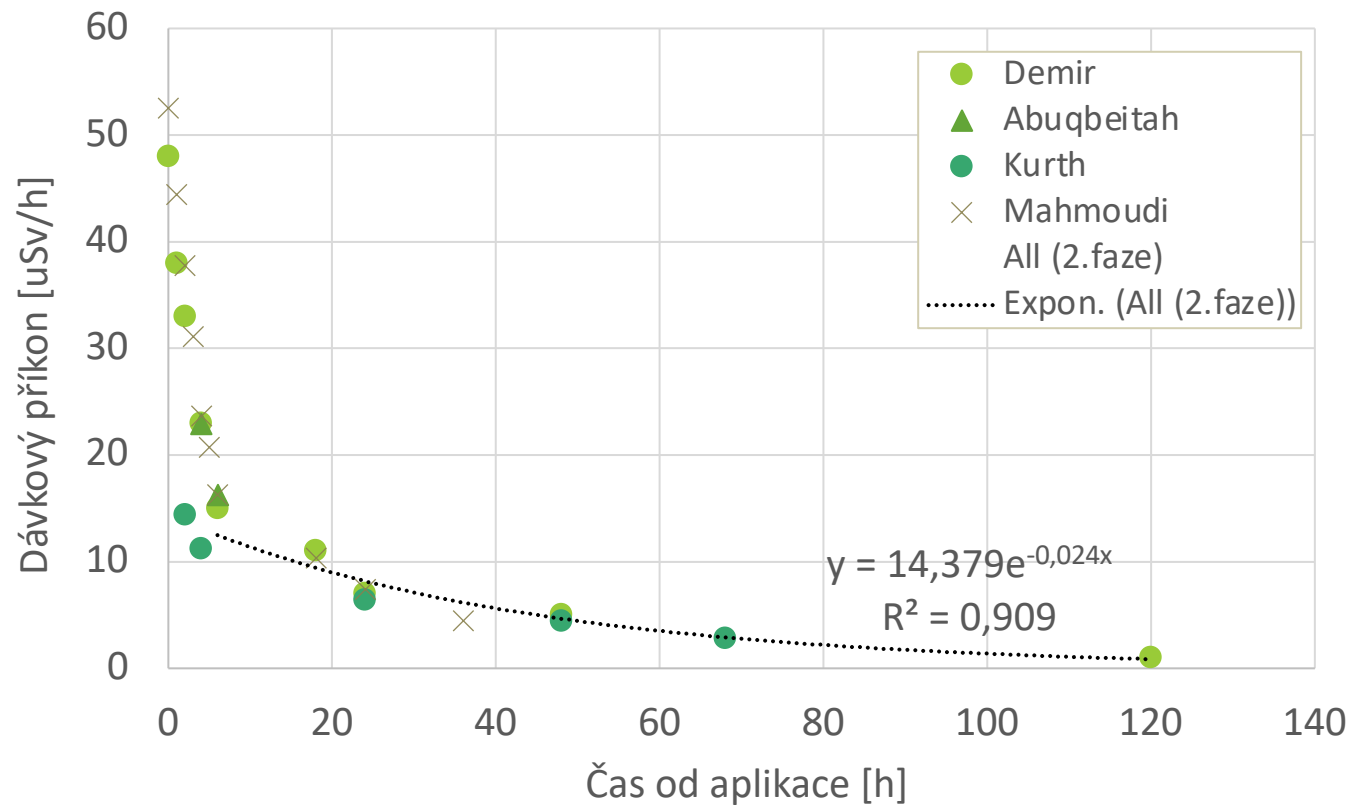
- Ochrana osob v okolí pacienta před ozářením
 - Obecný limit pro obyvatelstvo **1 mSv/rok**
 - Dávková optimalizační mez pro reprezentativní osobu z obyvatelstva **0,25 mSv/rok**
 - Dávková optimalizační mez pro osoby starající se o pacienta po RN terapii **5 mSv/rok**

- Radioaktivní odpady
 - Uvolňovací úrovně ^{177}Lu pro
výpusti 18 kBq/l
pevný odpad 100 kBq/kg

- Fyzikální charakteristiky ^{177}Lu vs ^{131}I

	Poločas [dny]	Gama [keV]	Beta [keV]	Specifická γ konstanta [uSv.m ² /MBq.h]	HVL [mm Pb]
^{177}Lu	6,65	113 (6 %) 208 (11 %)	177 (12 %) 385 (9 %) 498 (79%)	0,0066	0,6
^{131}I	8,02	364 (82 %) 636 (7 %) 723 (2 %)	248 (2 %) 334 (7 %) 606 (90 %)	0,063	3

Vylučování RF z těla



Publikovaná data (Kurth et al):

- Efektivní poločas – popisuje množství zbytkové aktivity, z individuálních měření

$$T_{1/2\text{eff}} = 35\text{-}40 \text{ h (max 85 h)}$$

- Vyloučená aktivita:

za 4 h 50 % A_{apl}
za 12 h 70 % A_{apl}
za 24 h 76 % A_{apl}
za 72 h 78 % A_{apl}

Dávková zátěž pacientova okolí

➤ Teoretický výpočet:

Propuštění za 6 h po aplikaci s 20 uSv/h v 1 m

$$DR = 20 \text{ uSv/h}$$

Z naměřených dat: $DR = 14,379e^{-0,024t}$, $\lambda=0,024$, $T_{1/2\text{eff}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 29 \text{ h}$

$$T_{1/2\text{eff}} = 29 \text{ h}$$

Dávka osoby stojící v 1 m od pacienta

$$D = \frac{DR \cdot T_{1/2\text{eff}}}{\ln 2}$$

$$D_{1\text{m}} = 840 \text{ uSv}$$

Dávka osoby stojící v 2 m od pacienta

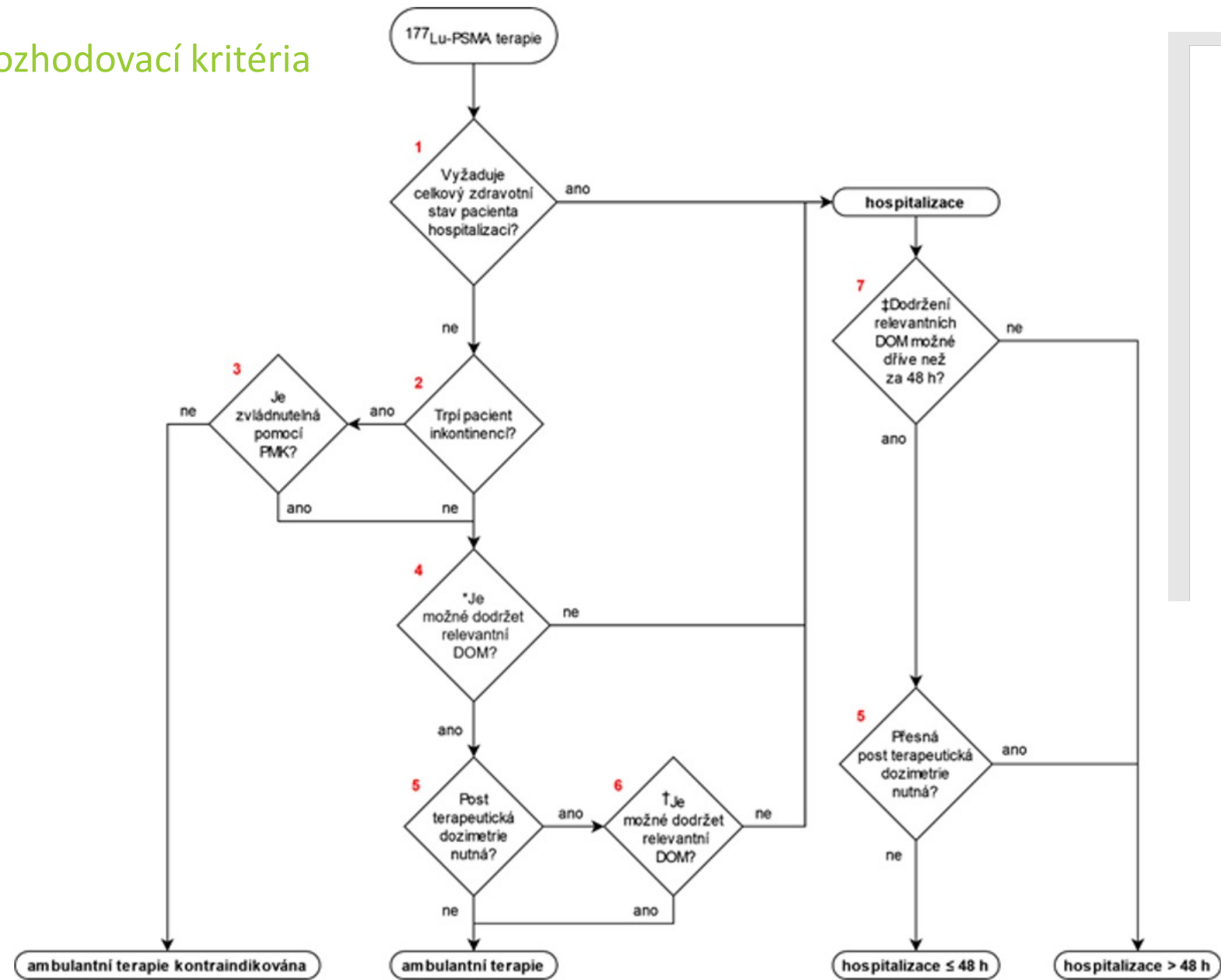
$$D_{2\text{m}} = 210 \text{ uSv}$$

- Kurth: Propuštění za 24 h po aplikaci – prům. dávka populaci 100 uSv, maximum 320 uSv (spočítané z DR ve 2 m)
- Demir: Propuštění za 6 h po aplikaci – pečovatelé $202 \pm 43 \text{ uSv}$ za 5 dnů (změřené OSL)

Ambulantní aplikace ^{177}Lu -PSMA v ČR

- Vypracováno stanovisko k režimu aplikace terapie ^{177}Lu -PSMA – podmínky, za kterých SÚJB povolí ambulantní podání (ještě není oficiálně vydané)
 - Individuální posouzení pacienta
 - **Inkontinence** řešitelná PMK?
 - Dodržení DOM – **edukace pacienta** o principech RO a nakládání s odpady (propuštění z nemocnice za 6h, vlastní doprava, izolace v domácnosti 24h, návrat do zaměstnání za 72h, odstup od ostatních 7-10 dnů, skladování odpadů 7-14 dnů,...)
 - Zajištění **návaznosti péče** při zhoršení zdravotního stavu po aplikaci v nemocnici (interní postupy, poučení personálu o RO apod.)
 - **Identifikátor** s informací o aplikaci ^{177}Lu (s odkazem na pokyny, jak postupovat v případě následné hospitalizace takového pacienta, kontakt na pracoviště, které terapii podalo)

Rozhodovací kritéria



Jméno:

Rodné číslo:

Strukturovaný edukační pohovor před ambulantní aplikací ¹⁷⁷Lu-PSMA terapie

V případech opakované terapie se dotazovat, nastala-li od minula změna (zdravotního stavu, možnosti dodržovat edukaci atp., zaznamenat změny či podpisem pacienta potvrdit, že ke změně nedošlo).

1) Jsou v domácnosti děti mladší 6 let?

☐ ANO

☐ NE

Malým dětem, které vyžadují soustavnou péči, je obtížné až nemožné vysvětlit principy radiační ochrany a dodržet jejich odstup od pacienta. Může tak dojít k jejich nezanedbatelnému ozáření z důvodu blízkého kontaktu a zvyšuje se i riziko jejich kontaminace. V případě, že jsou v domácnosti takto malé děti, je vhodnější, aby pacient po dobu 7 dnů pobýval ve zcela odděleném prostoru (včetně samostatného WC).

2) Jsou v domácnosti děti 6-15 let nebo těhotné ženy?

☐ ANO

☐ NE

Starším dětem lze vysvětlit nutnost dodržování odstupu od pacienta po aplikaci, je ale třeba obzvlášť dbát na dodržování odstupu a snížení rizika možné kontaminace WC a jejího přenosu na dítě (těhotnou). Pokud je v domácnosti druhé WC, mělo by být vyhrazeno pro pacienta.

3) Zajistíte si individuální odvoz z nemocnice domů po aplikaci terapie?

☐ ANO

☐ NE

U pacienta po ambulantní terapii ¹⁷⁷Lu-PSMA nelze připustit dopravu MHD, autobusem, vlakem, sanitou ani taxislužbou po dobu 48 hodin po aplikaci.

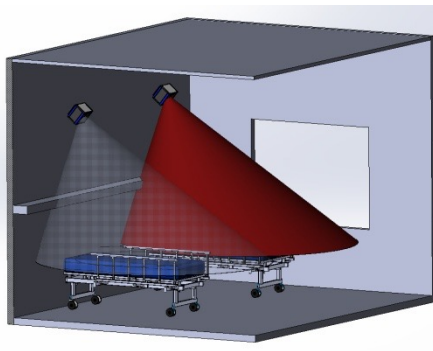
4) Kde strávíte období 7 dnů po opuštění nemocnice? Kdy plánujete návrat do práce?

Strukturovaný edukační pohovor

Aplikace ve FN Motol



Stíněný injektomat



Stacionář
(3-lůžkový pokoj,
WC do jímek)



Literatura

- 1) Demir M, et al. Evaluation of radiation safety in (177)Lu-PSMA therapy and development of outpatient treatment protocol. J Radiol Prot. 2016 Jun;36(2):269-78.
- 2) Abuqbeitah M, et al. Blood clearance and occupational exposure for ¹⁷⁷Lu-DOTATATE compared to ¹⁷⁷Lu-PSMA radionuclide therapy. Radiat Environ Biophys. 2018 Mar;57(1):55-61.
- 3) Kurth J, et al. External radiation exposure, excretion, and effective half-life in ¹⁷⁷Lu-PSMA-targeted therapies. EJNMMI Res. 2018 Apr 12;8(1):32.
- 4) Mahmoudi E, et al. Radiation Dose to Medical Staff from Administering ¹⁷⁷Lu-PSMA-DKFZ-617 Therapy. J Nucl Med Technol. 2022 Sep;50(3):269-273.
- 5) Dokumenty zpracované PSNM při SÚRO

Děkuji za pozornost

dana.prchalova@fnmotol.cz