

^{99m}Tc značené léčivé přípravky pro diagnostiku v nukleární medicíně

A. Horák¹, B. Kačmářová², M. Malá³

¹Gymnázium Hranice, Zborovská 293

²Gymnázium Ostrava-Hrabůvka, p. o., Františka Hajdy 34

³První soukromé jazykové gymnázium Hradec Králové, Brandlova 875

BAM.Tc@tiscali.cz

Abstrakt:

Miniprojekt je zaměřen na přípravu radiofarmak na bázi ^{99m}Tc , které se používají pro diagnostiku poruch a onemocnění ledvin nebo plic. Cílem bylo připravit radiofarmaka, která se standartně používají v nemocnicích (Fakultní nemocnice v Motole) a provést zkoušku radiochemické čistoty přípravku pro vhodné podání pacientovi.

1 Úvod

Radiofarmaka jsou přípravky obsahující alespoň jeden atom radionuklidu. Používají se k vyšetření v oblasti nukleární medicíny, kdy se využívá schopnosti ionizujícího záření pronikat tkáněmi. Podle charakteru vyzařovaného záření se využívají metody PET a SPECT. Určitá radiofarmaka (např. ^{99m}Tc - MAG3, ^{99m}Tc - Nanocoll, ^{99m}Tc - DTPA, aj.) je nutno připravovat přímo v nemocnicích, protože podávané radionuklidy mají krátké poločasy rozpadu a při dlouhém transportu a uskladňování by ztratily část své aktivity [1, 2, 3]. Cíl naší práce byl připravit radiofarmaka a zkontrolovat jejich radiochemickou čistotu pro bezpečné podání preparátu pacientovi.

2 Experimentální část

2.1 Materiál

Použité chemikálie

kity pro přípravu radiofarmak: MAG3, Nanocoll, DTPA
fyziologický roztok, methylethylketon, acetonitril, ultra čistá voda
iTLC SG destičky, chromatografický papír Whatman č. 1
generátor Ultra Technekow $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$

Použité přístroje

termoblok, TLC skener, studňový detektor pro měření aktivity nádobky na odstínění záření

2.2 Postup práce

Generátor Ultra Technkow $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ byl eluován 4 ml fyziologického roztoku, aktivita eluátu byla změřena ve studňovém detektoru ($A = 1,423 \text{ GBq}$). Celkem jsme připravili 3 různá radiofarmaka za použití 3 různých kitů. Výsledné radiofarmakum mělo mít aktivitu okolo 300 MBq, a proto jsme pro každou přípravu odebrali cca 0,8-0,9 ml koncentrovaného eluátu. Při veškeré manipulaci s radiofarmaky bylo použito stínění a ochranné pomůcky.

2.2.1 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – MAG3

0,8-0,9 ml koncentrovaného eluátu bylo naředěno fyziologickým roztokem na objem 7 ml, tento roztok byl injekční stříkačkou převeden do nachystaného kitu, který se následně vložil do termobloku nahřátého na 120 °C na 10 min. Obsah kitu byl protřepán. Před vytáhnutím injekční stříkačky bylo nutné odebrat stejný objem vzduchu, jaký objem roztoku jsme přidali do kitu, abychom zabránili nechtěnému vystříknutí radioaktivního roztoku. Po nahřátí bylo radiofarmakum ochlazeno ve vodě na pokojovou teplotu.

2.2.2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – Nanocoll

0,8-0,9 ml koncentrovaného eluátu bylo naředěno fyziologickým roztokem na objem 2 ml. Zbytek postupu je shodný s předchozím radiofarmakem, ale bez zahřívání a roztok se nechává inkubovat při pokojové teplotě.

2.2.3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – DTPA

0,8-0,9 ml koncentrovaného eluátu bylo naředěno fyziologickým roztokem na objem 4 ml. Zbytek postupu je shodný s předchozím radiofarmakem, ale bez zahřívání a roztok se nechává inkubovat při pokojové teplotě.

2.3 Radiochemická analýza

Pro zjištění radiochemické čistoty připraveného preparátu byla použita metoda TLC (chromatografie na tenké vrstvě). Jako chromatogram byla použita iTLC SG destička. Chromatogramy byly změřeny pomocí TPC skeneru, který měří aktivitu v daném místě.

2.3.1 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – MAG3

1 chromatogram, mobilní fáze: acetonitril s vodou v objemovém poměru 70:30

2.3.2 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – Nanocoll

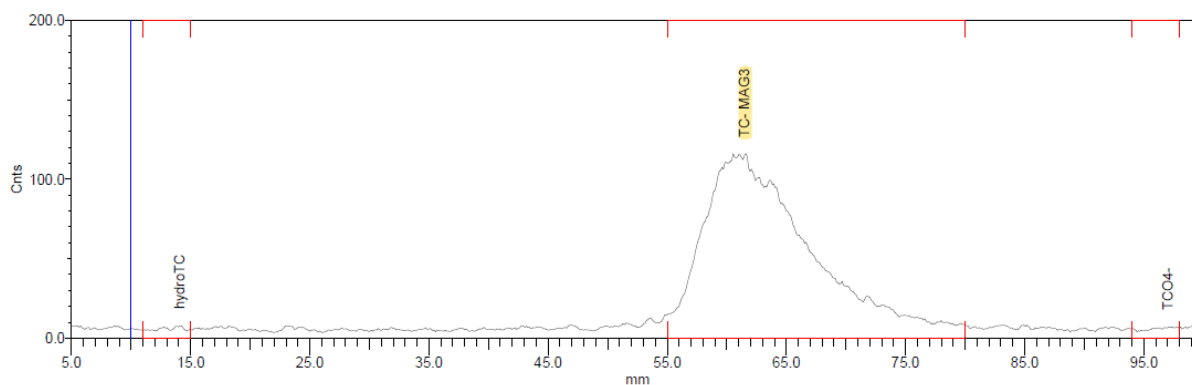
1 chromatogram, mobilní fáze: methylethylketon

2.3.3 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – DTPA

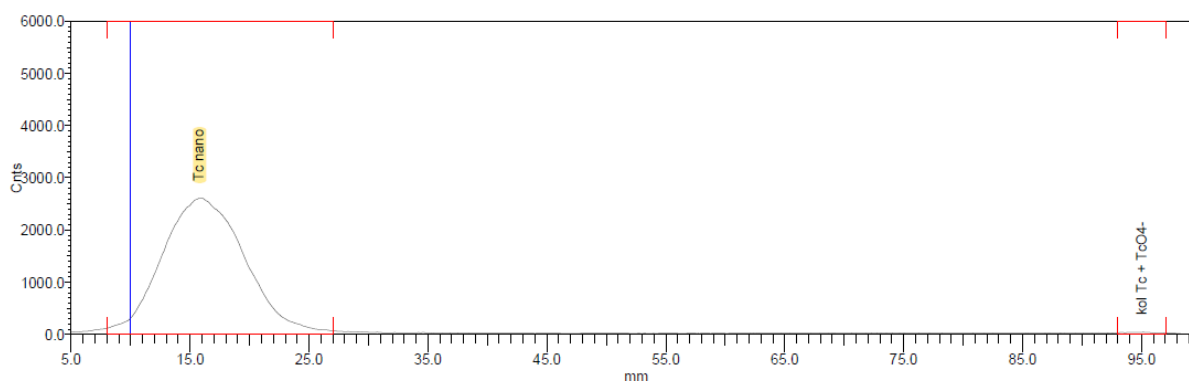
2 chromatogramy, mobilní fáze: 1) fyziologický roztok, 2) methylethylketon. Nečistoty se neoddělí obě najednou od radiofarmaka, proto byly použity dvě různé mobilní fáze.

2.4 Výsledky

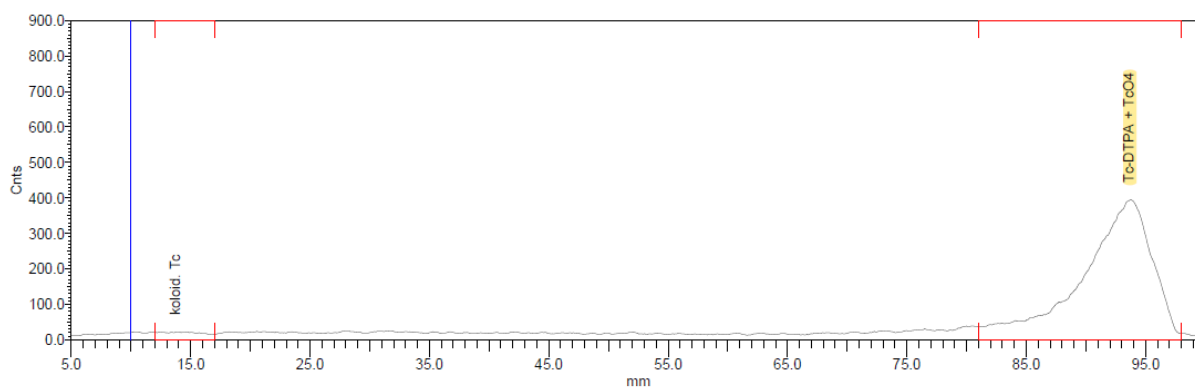
Všechny tři připravená radiofarmaka mají dostatečnou čistotu ($\geq 95\%$) a jsou tudíž vhodné pro podání pacientovi. Nečistoty jsou technecistanový ion TcO_4^- a hydrolyzované technecium.



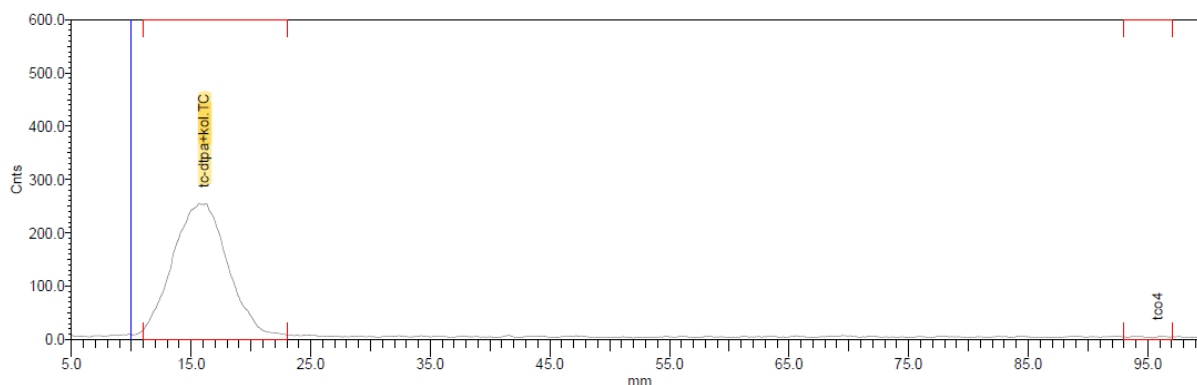
$[^{99\text{m}}\text{Tc}]$ – MAG3, mobilní fáze acetonitril s vodou, $A = 332,1$ MBq, 96.38%
 R_f kompl. Tc $\cong 0,55$ -0,75; R_f $\text{TcO}_4^- \cong 0,96$; R_f hydr. Tc $\cong 0,10$



$[^{99\text{m}}\text{Tc}]$ – Nanocoll, mobilní fáze methylethylketon, $A = 269,6$ MBq, 99.33%
 R_f kompl. Tc $\cong 0,07$ -0,25; R_f $\text{TcO}_4^- +$ hydr. Tc $\cong 0,95$



$[^{99\text{m}}\text{Tc}]$ – DTPA, mobilní fáze fyziologický roztok, $A = 319,6$ MBq
 R_f kompl. Tc + $\text{TcO}_4^- \cong 0,8$ -0,97; R_f hydr. Tc $\cong 0,10$



[^{99m}Tc] – DTPA, mobilní fáze methylethylketon, $A = 319,6 \text{ MBq}$, celk. čist. 95.02%
 $R_f \text{ kompl. Tc} + \text{hydr. Tc} \doteq 0,1-0,23$; $R_f \text{ TcO}_4^- \doteq 0,96$

3 Shrnutí

V tomto miniprojektu jsme připravili 3 různá radiofarmaka za bázi ^{99m}Tc , otestovali jejich radiochemickou čistotu a zjistili jsme, že všechny jsou vhodné pro podání pacientovi. Všechny stanovené cíle byly splněny.

Poděkování

Hlavní poděkování patří Fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze, která organizuje akci TV@J, za poskytnutí materiálů a prostoru. Jmenovitě bychom rádi poděkovali Ing. Vojtěchu Svobodovi, CSc., hlavnímu organizátorovi této akce a Ing. Tereze Janské, která nám poskytla cenné rady a provedla nás celou problematikou tohoto projektu.

Reference

- [1] SPC TechneScan MAG3. [cit. 2023-06-20]. dostupné z: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/15498>
- [2] SPC TechneScan Nanocoll. [cit. 2023-06-20]. dostupné z: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/13767>
- [3] SPC TechneScan DTPA. [cit. 2023-06-20]. dostupné z: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/13720>