

Stanovení absorbované dávky při léčbě nízkorizikových pacientů s karcinomem štítné žlázy

**Solný Pavel*^o, Kráčmerová Tereza*^o,
Jonášová Lenka*, Vlček Petr***

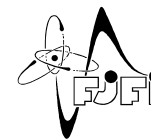
**KNME 2. LF UK a FN Motol Praha*

^oKDAIZ FJFI ČVUT

6. Konference radiologické fyziky (ČSFM a
Fyzikální sekce ČSNM ČLS JEP)



Cíl práce



- zhodnocení podání aktivity 1,1 GBq po stimulaci rhTSH
- pacienti T1aN0M0 a T1bN0M0 (mikrokarcinomy)
- ověření léčebného postupu dozimetricky
- zjištění dosažení tyreoablační dávky (300 Gy na zbytky ŠŽ, 80 Gy na potencionální uzliny)
 - celotělová radiační zátěž
 - biokinetika po stimulaci rhTSH (Thyrogen program)
- další sledování pacientů a zhodnocení léčby (během letošního roku)





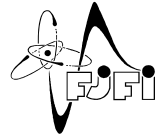
Nízkorizikoví pacienti - přístup



- s velikostí primárního tumoru stoupá riziko relapsů i u papilární formy (PTC)
- nezbytnost stratifikovat riziko již před tyreoablací radiojodem: ambulantní vyšetření a indikace k léčbě
- trvalá dispenzarizace u mikropapilárních forem (MPTC) → hrozí metastázy: klinicky, laboratorně, sonograficky



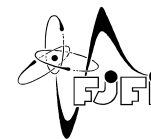
Nízkorizikovní pacienti - přístup



- nutnost konzultace – mikrokarcinomová poradna KNME
 - “sono“, odběry, posouzení pacienta a konzultace
 - nízká hladina TGLhs (při stimulaci cca $< 2,0$)
 - bez větších zbytků ŠŽ a bez podezřelých uzlin
- nízko rizikový CA \neq malý pooperační zbytek!



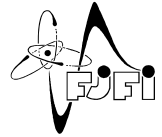
Provedená metoda



- celkem 17 pacientů: 2 M; 15 Ž, PTC T1aN0M0 a T1bN0M0
- podáno 1,1 GBq ^{131}I po předchozí přípravě rhTSH
 - měření na kameře Siemens Symbia S **5, 24, (30), 48 a 72 h** po podání kapsle
 - kalibrační měření pro gama kamery pro provedení kvantifikace
 - korekce vzdálenosti krk-kamera
 - měření retence SVLD sondou pro stanovení celotělové dávky (WBD), sledování kinetiky ^{131}I



Stanovení kumulované aktivity ve zbytcích ŠŽ



- stanovení aktivity v jednotlivých lézích při každém vyšetření na gamakameře
- výpočet plochy pod křivkou a extrapolace k 200 h po podání terapie
 - fáze uptake (5 – 30 h po podání): $0,65 * t_{\max} * A_{\max}$
 - fáze poklesu: $\exp(-\lambda * t)$, popř. fit vhodnou funkcí
- efektivní poločas eliminace radiojodu 50 - 150h (i delší)
- Extrapolace 200h po terapii



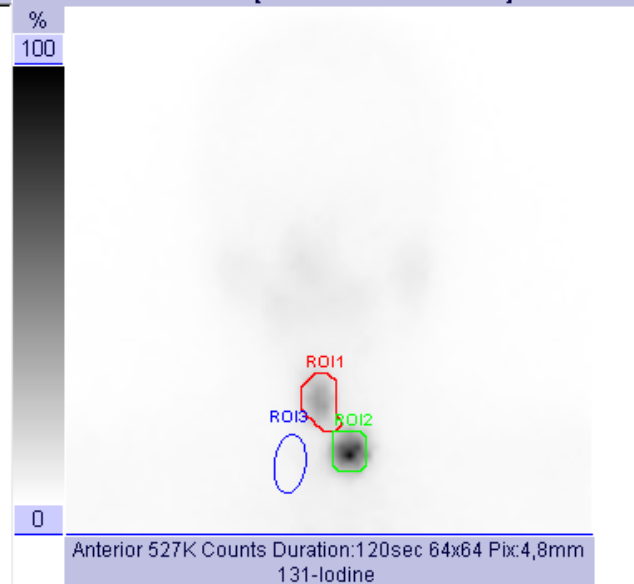
Stanovení kumulované aktivity ve zbytcích ŠŽ



AKUMULACNI TEST [Series ROI And Curve] 13.4.2016 - Image1

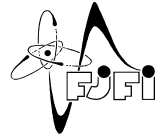
Frame Name	Statistic	Frame	ROI1	ROI2	ROI3
Anterior	Med	90,00	1037,00	1785,00	235,00
	Pix	4096	31	27	25
	Size(mm ²)	94183,19	712,81	620,84	574,85
	Tot	527405,00	32525,00	52224,00	6128,00
	Var	45756,21	156125,09	981563,44	1558,78
Frame2	Med	80,00	332,00	232,00	319,00
	Pix	4096	31	27	25
	Size(mm ²)	94183,19	712,81	620,84	574,85
	Tot	386851,00	10190,00	6808,00	10277,00
	Var	8478,64	7211,48	5044,75	53063,49

AKUMULACNI TEST [Series ROI And Curve] 13.4.2016





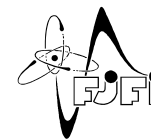
A co velikost a hmota?



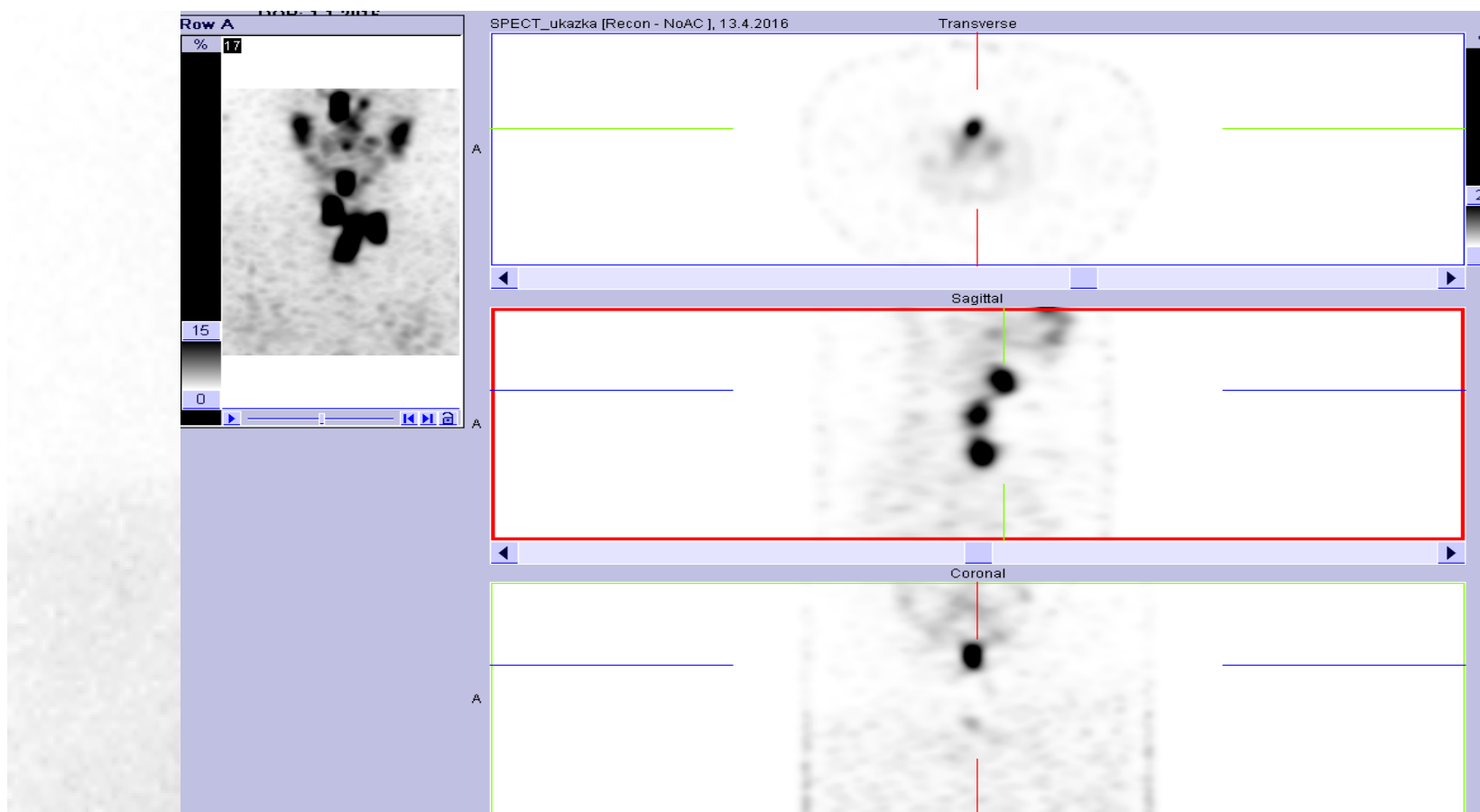
- hmotnost zbytků ŠŽ shodná s objemem dle UZ (minimálně 0,1 g)
 - ne vždy zcela jednoznačné, nemusí být vidět
 - spolehlivost dle zkušenosti lékaře (endokrinologa)
- SPECT/CT? – jen někdy
 - nízké rozlišení = potřeba kalibrace systému – předchozí přednáška



Velikosti zbytků

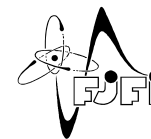


- Jak to může vypadat? (příklad ze standardní ter.)





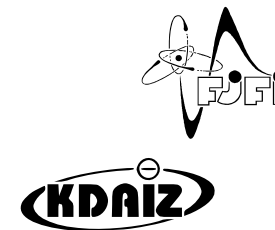
Velikosti zbytků



- SPECT/CT? – jen někdy
 - nízké rozlišení = potřeba kalibrace systému – předchozí přednáška



Energie deponovaná při dané \tilde{A}



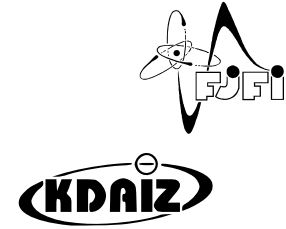
- ^{131}I elektrony a fotony: equilibrium absorbed dose constant 0,109 Gy.g/MBq.h
- Pro elektrony a ne příliš malou tkáň

$$\bar{D}_{(T \leftarrow T)} = \frac{\tilde{A}_S}{m_T} 192000 [eV] * 1,602E - 19 [J]$$

- Velikost tkáně - UZ
- Problém střední dosah e^- cca 0,044g/cm²
- Fotony zanedbány (< 5% celkové D)



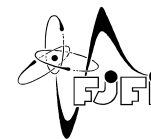
Stanovení vlastnosti gamakamery pro dozimetrii



- ❖ Závislost odezvy na vzdálenosti hlavy od zdroje (5 – 20 cm)
- ❖ Závislost odezvy na hloubce (0,5 – 15 cm)
- ❖ Vliv rozptýleného záření (pro snímky krátce po terapii)
Bez kontrolního zdroje
- ❖ Mrtvá doba
- ❖ Linearita (10 – 400 MBq)



Výsledky



m/f	Ročník	Sono	D [Gy]	V [ml]
m	1971	LU	57	0,93
		PU	50	0,90
f	1982	X (LL)	353	odhad 0,9
f	1987	LL	295	0,35
f	1990	LU	165	0,56
f	1957	LL	76	0,15 (0,05)
	1958	PL	-	0,17
f		LL	780	0,22
		X (LU)	147	odhad (0,25)
f	1980	PL, LL, PU	-	0,08; 0,08; 0,22
f	1966	X (PL)	330	odhad (0,2)
f	1984	PL	34	0,19
		LU	-	0,27

m/f	Ročník	Sono	D [Gy]	V [ml]
m	1975	PL	179	0,14
		X (LL)	-	
f	1960	LL	269	0,15 (0,05)
f	1964	X	-	X
f	1967	LL	-	0,06
	1965	PL	339	0,43
		LL	462	0,14
		X (PL2)	202	odhad (0,2)
	X (LL2)	258	odhad (0,15)	
f	1963	PL	81	0,10
		LL	-	0,05
f	1985	PL	634	0,07
		LL	316	0,08
f	1970	X (PL)	634	odhad (0,3)
		X (LL)	530	odhad (0,2)
		X (PL2)	157	odhad (0,2)



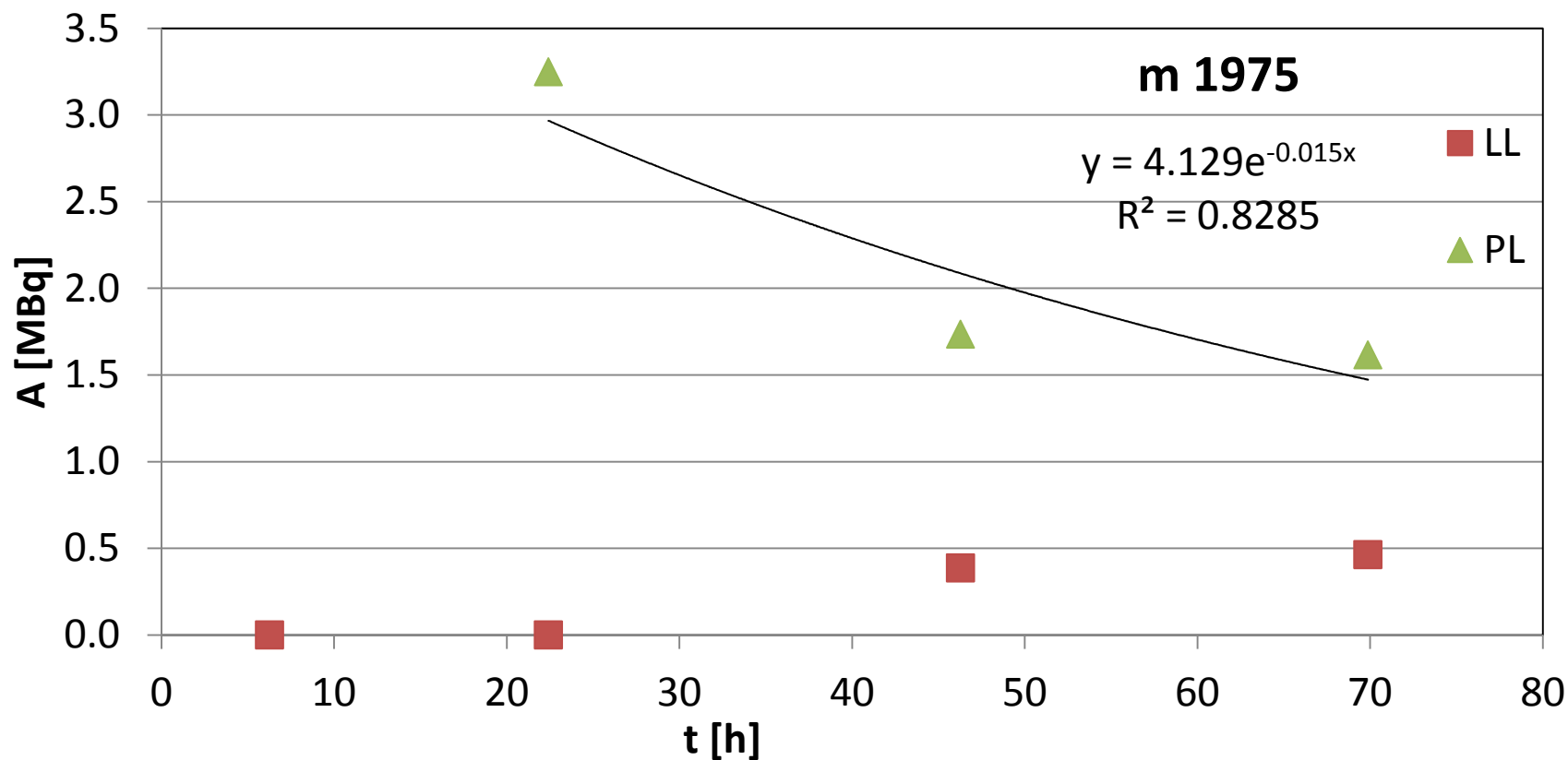
Výsledky



- **18%** bez akumulace radiojodu (TGL hs po stimulaci $< 0,1 \dots$)
- **24%** dosažena tyreoablační (terapeutická) dávka
- **29%** není jednoznačně dosažena terapeutická dávka
- **29%** nepravděpodobné nebo nedosaženo terapeutické dávky



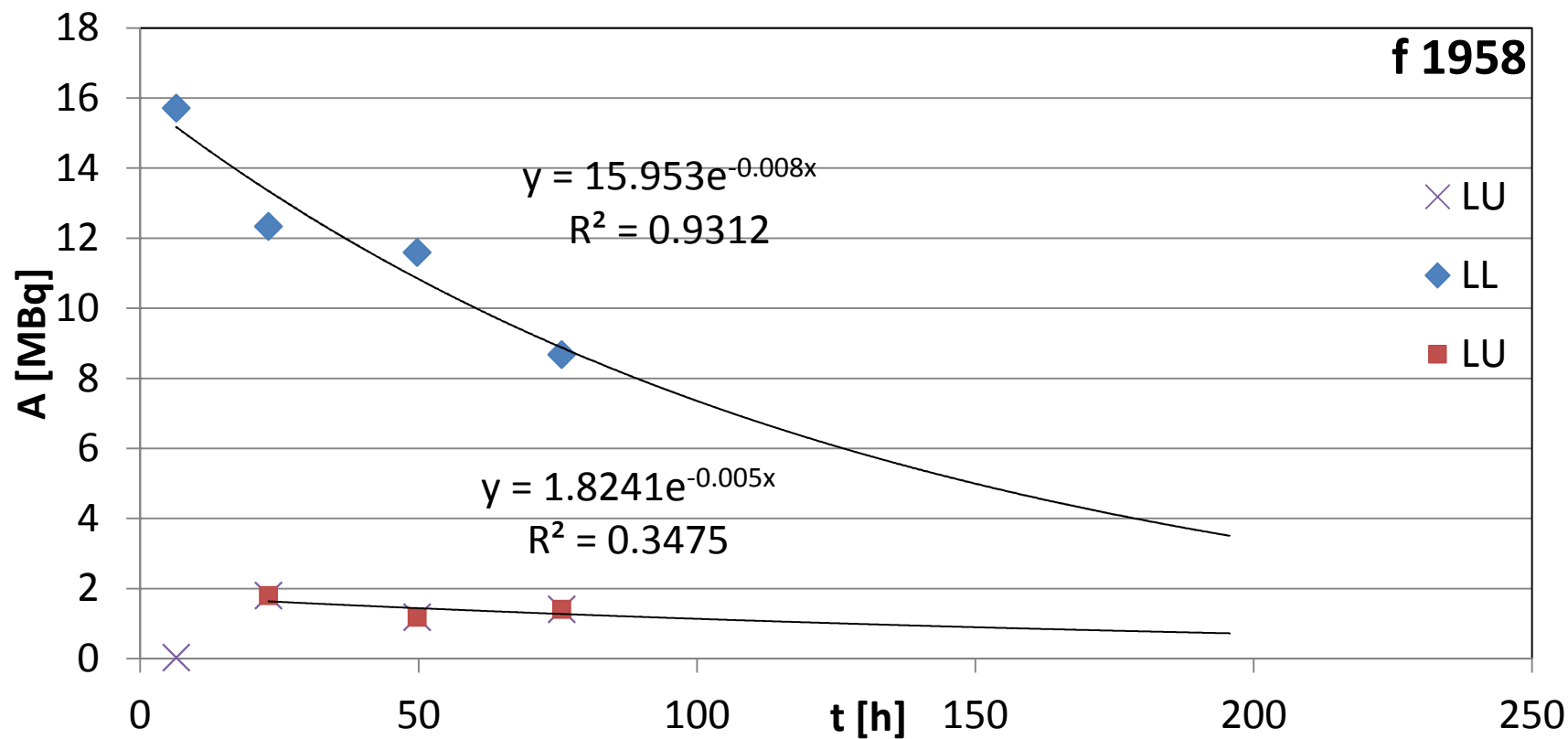
M 1975 - nedosažena



		zbytky	V [ml]	korelace	D [Gy]
Hmotnost [kg]:	82	PL	0,14	A	178
Výška [cm]:	184	LL	-	N	-



F 1958 - nejednoznačné

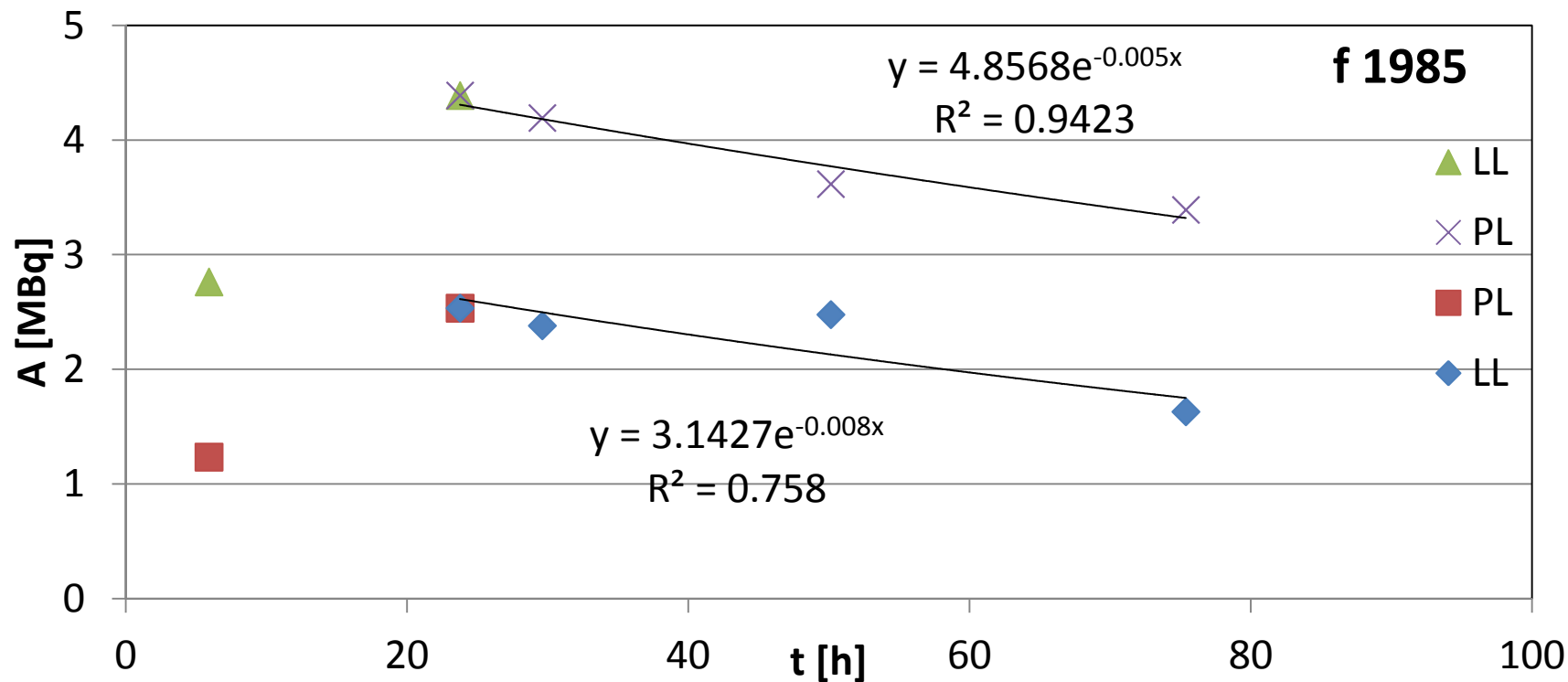
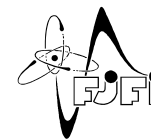


Hmotnost [kg]:	96
Výška [cm]:	167

zbytky	V [ml]	korelace	D [Gy]
PL	0,17	N	-
LL	0,22	A	780
\times LU	0,17 (odhad)	N	147



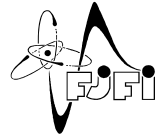
F 1985 – dosažena



		zbytky	V [ml]	korelace	D [Gy]
Hmotnost [kg]:	62	PL	0,07	A	633
Výška [cm]:	158	LL	0,08	A	316



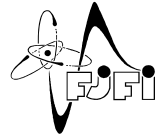
Celotělová dávka



- **0,03 – 0,06 Gy** celotělově – srovnatelné s některými diagnostickým výkonů (série CT skenů (30- 60 mSv) atp.)
- biokinetika po stimulaci rhTSH rychlejší (v souladu s očekáváním)
- průměrný efektivní poločas T_{eff} v druhé fázi exkrece **cca 14h**



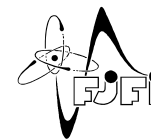
Kontrola úspěšnosti tyreoablace (plánovaná)



- v odstupu 9 – 12 měsíců v eutyroze s monitorováním:
 - sonografie (negativní nález)
 - TGLhs < 0,04 ug/l
- pak je léčba úspěšná



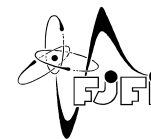
Závěr



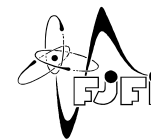
- tyreoablační dávka i s aktivitou 1,1 GBq
- **ALE** velké množství pacientů se zbytky ŠŽ
- 1,1 GBq spíše diagnostická aktivita pro vyloučení extratyreoidální akumulace uzlinového syndromu na krku
- optimalizace nízkorizikových pacientů
- momentálně přechod na aktivity 1,85 GBq (v souladu s doporučením EANM)



Literatura



- Flux, G. D., Haq, M., Chittenden, S. J., Buckley, S., Hindorf, C., Newbold, K., & Harmer, C. L. (2010). A dose-effect correlation for radioiodine ablation in differentiated thyroid cancer. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 37(2), 270–5. doi:10.1007/s00259-009-1261-3
- Maxon, H. R., Englaro, E. E., Thomas, S. R., Hertzberg, V. S., Hinnefeld, J. D., Chen, L. S., ... Aden, M. D. (1992). Radioiodine-131 therapy for well-differentiated thyroid cancer--a quantitative radiation dosimetric approach: outcome and validation in 85 patients. *Journal of Nuclear Medicine : Official Publication, Society of Nuclear Medicine*, 33(6), 1132–6.
- Lassmann, M., Reiners, C., & Luster, M. (2010). Dosimetry and thyroid cancer: the individual dosage of radioiodine. *Endocrine-Related Cancer*, 17(3), R161–72. doi:10.1677/ERC-10-0071



Děkuji za pozornost Dobrovolníci

