

**UPORABA VEČSLOJNE SIMULTANE TOMOGRAFIJE Z OJAČEVALNIMI  
FOLIJAMI REDKIH ZEMELJ V UROGRAFIJI**

**SIMULTANEOUS MULTIFILM TOMOGRAPHY WITH THE RARE EARTH  
INTENSIFYING SCREENS AND ITS ROLE IN UROGRAPHY**

Miklavčič L., Gozzi G.

**Abstract** — The authors illustrate the possibility of realizing with the rare earth intensifying screens a simultaneous multifilm tomography and discuss the work from a theoretical point of view showing the advantages of the rare earth intensifying screens in this particular technique. The greatest advantage of the simultaneous tomography is its ability to provide tomograms at various levels during one physiological cycle, as during the early parenchymal phase of urography. The difference between the films represents a real change in the examined structure and not merely a change in position that took place during the interval between exposures. The more serious problem in simultaneous tomography, also when rare earth intensifying screens are used, remains the uncontrolled scatter radiation; film quality is never good as it is the single film technique.

**UDC:** 616.6-073.756.8

**Key words:** urologic diseases, tomography, x-ray intensifying screens, metals rare earth

**Orig. sci. paper**

**Radiol. Jugosl.** 21 (4) 405—407, 1987

**Uvod** — Večslojna simultana tomografija (VST) je komplementarna radiološka tehnika, ki omogoča simultano, torej z eno samo tomografsko ekspozicijo, prikaz več paralelnih slojev določene anatomske regije.

Teoretične osnove za VST so bile raziskane že v letu 1930 (4), kasneje je tudi več avtorjev prispevalo izpopolnjevanju sistemov za simultano tomografijo (1, 5, 7, 8).

Z uporabo ojačevalnih folij kristalov redkih zemelj in zaradi prednosti, ki jih te nudijo — večji izkoristek absorbirane energije X žarkov za efekt počrtnitve filma (9) so se nudili bistveno boljši pogoji za kvalitetnejšo VST. Tako smo v letih 1978 in 1979 na Inštitutu za radiologijo tržaške univerze izdelali zelo občutljiv in uravnovešen sistem folij za VST (1). Sedaj želimo predložiti nekoliko spremenjen sistem folij za VST, sestavljajo ga štiri pari folij kristalov gadolinijevega oksisulfura, namenjen je v prvi vrsti za VST v zgodnji parenhimografski fazi urografije.

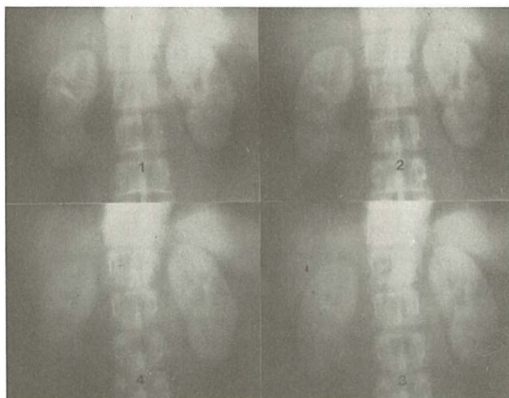
**Material in metode** — Kasete za VST vsebuje posebno knjigo, ki je sestavljena iz več paralelnih filmov s priležnimi folijami, med temi kombinacijami dveh folij s filmom so vstavljeni distančni listi iz stiropora.

Mehanski princip nastanka več tomografskih posnetkov na taki kaseti je razviden iz sheme, del sheme nam je dobro znan princip klasičnega tomografskega giba (premik cevi, mehansko vrtilišče, premik kasete v višini povezave droga in nosilca kasete). Slika, ki nastane na filmu pod ravnino mehanske povezave drog — nosilec kasete pripada globini virtualnega vrtilišča, ki leži pod mehanskim vrtiliščem. Iz analiz razmerij stranic več podobnih trikotnikov dobimo v matematični obliki globine slojev virtualnega vrtilišča (4, 6, 7).

Pogoj, ki ga morajo izpolnjevati sistemi folij v kaseti za VST, je enaka počrtnitev vseh filmov po ekspoziciji kasete. Absorbicija žarkov v sistemih folij, torej manjše število incidentnih fotonov na spodnje folije, mora biti sorazmerno kompenzirana z večjo občutljivostjo spodnjih folij.

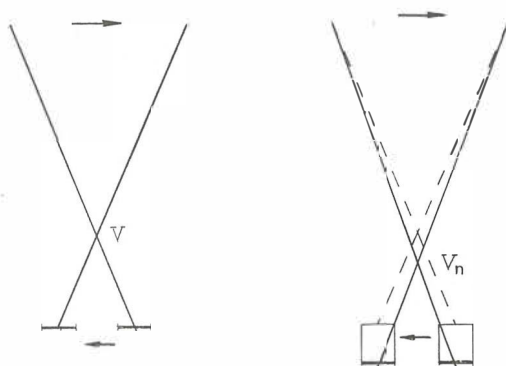
Za sestavo sistem folij VST smo uporabili proizvode TRIMAX — 3 M, in sicer pet različno občutljivih folij: T 2, T 4, T 8, T 16F in T 16B. Folije vsebujejo kristale gadolinijevega oksisulfura, izmerili smo njihovo relativno občutljivost in frakcijo emergentnih fotonov pri izpostavljanju napetosti 80 kV, kar je podano v tabelah.

Pri sestavi sistema folij smo upoštevali, da je relativna občutljivost para folij določene globine sistema za VST enaka vsoti produktov med rela-



Slika 1 — Normalna večslojna tomografija v zgodnji parenhimalni fazi urografije.

Fig. 1 — Normal simultaneous multifilm tomograms in early parenchymal phase of urography.



Slika 2 — Geometrična shema giba večslojne tomografije z realnim (V) in virtualnim ( $V_n$ ) vrtiščem.

Fig. 2 — Geometric scheme of multifilm tomography with the real (V) and virtual ( $V_n$ ) fulcrum.

Ojačevalna folija Intensifying screen	F	R
T 2	0.82	1.00
T 4	0.81	1.74
T 8	0.65	3.98
T 16F	0.63	5.37
T 16B	0.40	7.76

Tabela 1 — Vrednosti frakcije emergentnih fotonov X skozi ojačevalno folijo (F) in relativna občutljivost ojačevalne folije (R) pri napetosti 80 kV

Table 1 — Values of fraction of emergent photons X through the intensifying screen (R) at the tension of 80 kV

tivno hitrostjo in frakcijo incidentnih fotonov na posamezno folijo (fontalno in dorzalno):

$$R_n = R_f \cdot F_f + R_b \cdot F_b$$

in, seveda, da morajo biti relativne hitrosti posameznih globin kompenzirane kasete enake.

Štirislojni sistem folij z največjo možno občutljivostjo je potemtakem tako sestavljen po slojih v smeri incidence žarkov:

1. T 4 in T 4
2. T 8 in brez folije
3. T 16F in T 2
4. T 16F in T 16B.

Za distančne liste smo uporabili 1 cm debel stropor, upoštevajoč skupno debelino stropora in folij je bila razdalja med virtualnimi vrtišči — globinami na našem aparatu približno 1 cm.

Tehnika in izvedba naše metode je bila sledeča:

- tomografski kot je bil  $36^\circ$ , ekspozicijski čas 1,5 sekunde, napetost okoli 65 kV,
- inicirali smo 60 ml kontrasta (natrijevega in metilglukamin diatrizoata) segretega na  $37^\circ\text{C}$  v

intravenozno kanulo, čas iniciranja je bil 5—8 sekund,

— VST smo naredili približno 16 sekund po iniciranju, upoštevajoč tabele, ki korelirajo starost in hitrost cirkulacije (2, 3).

Pri 60-tih VST v kortikalni fazi urografije, po zgoraj navedeni metodi, smo analizirali prikaz kontur ledvic, kortikomedularni prehod v primerih, ko je bil viden, debelino korteksa v mezorealnem delu.

**Rezultati in diskusija** — Pri oceni rezultatov VST v zgodnji nefrografski fazi urografije moramo oceniti tehnične kvalitete našega sistema folij in klinične prednosti simultane kortikalne tomografije.

S tehnične strani primerjamo kvaliteto simultanih tomogramov sistema redkih zemelj s sistemom klasičnih folij (1). Nedvomno je sistem linije redkih zemelj mnogo občutljivejši. Difuznega žarčenja iz folij je manj, saj zaradi večje relativne občutljivosti uporabljamo nižje napetosti (65 kV), kjer je Compton efekt manj verjeten (1, 9). Ob tem je občutljivost na nižje energije fotonov pri redkozemnih folijah v primerjavi s

klasičnimi bistveno manjša, tako da je počrtnitev zaradi nezaželenega sekundarnega sevanja relativno manjša (9). Pri primerjavi kvalitete posnetkov naše VST s standardnimi tomogrami vidimo, da je kontrastnost slike pri VST manjša, pri čemer je vzrok še vedno prisotna, nezaželjena počrtnitev sekundarnega sevanja iz folij (1).

Senzitometrično lahko ocenimo naš sistem folij za zelo občutljiv sistem. Primerjava ekspoziციjskih vrednosti (mAs pri enaki napetosti) za štiri sloje med klasično folijo (na primer Siemens Saphir) in našo VST kaže, da so v prvem primeru ekspoziციjske vrednosti približno desetkrat večje. Podobna primerjava med našo VST in kasetama T 4 in T 16 linije Trimax kaže, da je VST štirikrat, oz. 1,2 krat občutljiveša.

Poglavitna klinična prednost VST je posnemanje več slojev istočasno, torej v istih anatomsko-funkcionalnih pogojih (1, 4, 5, 7, 8). Faza kortikalne nefrografije je tako kratka in dinamična (2, 3), da le s simultano tehniko slikanja prikažemo vse sloje v istih anatomsko-funkcionalnih pogojih. Zadovoljiv prikaz korteksa, septumov in medule je bilo videti v 49 od 60 pacientov (81,7%), medtem ko je bila kontura ledvic primerno prikazana v vseh primerih. V primerih, ko so bili dobro prikazani septumi je bilo videti 6—11 lobusov, v veliki večini primerov jih je bilo od 7—9.

Menimo, da je v nekaterih primerih, septum med zgornjim polom in mezorenalnim predelom po vsej verjetnosti ostanek korteksa zgornjega pola Löfgrenovega inferiornega lobusa (6). Podobno je na prehodu v inferiorni pol septum, ki izvira iz inferiornega pola »primordialnega superiornega lobusa ledvic«.

Pogosto je bilo videti fetalne incizure na lateralni konturi ledvic (v 28 od 60 primerov — 46,7%), tipično v predelu septumov. Večje incizure lateralne konture so verjetno v zvezi z nepopolno fuzijo Löfgrenovih lobusov (6).

**Zaključek** — VST s folijami redkih zemelj, v sestavi, ki jo predlagamo, omogoča kvalitetno kortikonefrotomografijo. Absorbirana doza je manjša v primerjavi z drugimi tehnikami slikanja.

### Povzetek

Avtorja predstavljata večslojno simultano tomografijo z ojačevalnimi folijami redkih zemelj in razpravljata o teoretičnih izhodiščih in prednostih ojačevalnih folij redkih zemelj v tej posebni tehniki. Simultana tomografija omogoča istočasne posnetke različnih slojev določenega fiziološkega ciklusa, kot je zgodnja parenhimografska faza urografije, kar je tudi njena neizpodbitna prednost v klinični praksi.

Spremembe na posnetkih so vedno realne in jih ne moremo pripisati spremembam, ki nastanejo zaradi premikov strukture ali dinamike v presledkih med posameznimi ekspoziციjami. Najresnejša ovira v simultani tomografiji, tudi z ojačevalnimi folijami redkih zemelj, je difuzno žarčenje; kvaliteta posnetkov ni nikoli tako dobra kot pri tehniki slikanja posameznih slojev.

### Literatura

1. Dalla Palma L., Bacarini L., Gozzi G., Miklavčič L., Di Lelio A.: Tomografia multipla simultanea con schermi di rinforzo a terre rare. *Radiol. med.* 65: 813, 1979
2. Dardenne A. N., Bodart P.: La néphrotomographie de princip dans l'urographie intraveineuse. *J. Radiol. Electrol.* 58: 327, 1977
3. Dardenne A. N., Bodart P.: Fast injection intravenous nephrourography technique and results. *J. Belge Radiol.* 60: 239, 1977
4. Des Plantes Z. V.: *Summa Radiologica* vol. III: 397, Piccin, Padova, 1973
5. Lasser E. C., Nowak E. L.: Multiple simultaneous body section radiography. *Radiology* 66: 577, 1956
6. Löfgren F.: An attempt at homologizing different types of pyelus (renal pelyis). *Urol. Int.* 5: 1, 1957
7. Pelissier M., Goldewski M., Bajron P., Heller I., Violla M.: La tomographie simulanee. *Principes et techniques.* *J. Radiol. Electr.* 37: 583, 1956
8. Pompili G.: Teoria e tecnica della stratigrafia multipla simulanee. *Radiol. Med.* 45: 372, 1959
9. Rossi R. P., Handee, W. R., Ahrens C. R.: An evaluation of rare earth screen/film combinations. *Radiology* 121: 465, 1976

Naslov avtorja: dr. Lucijan Miklavčič, Ortopedska bolnica Valdoltra, 66280 — Ankaran.