

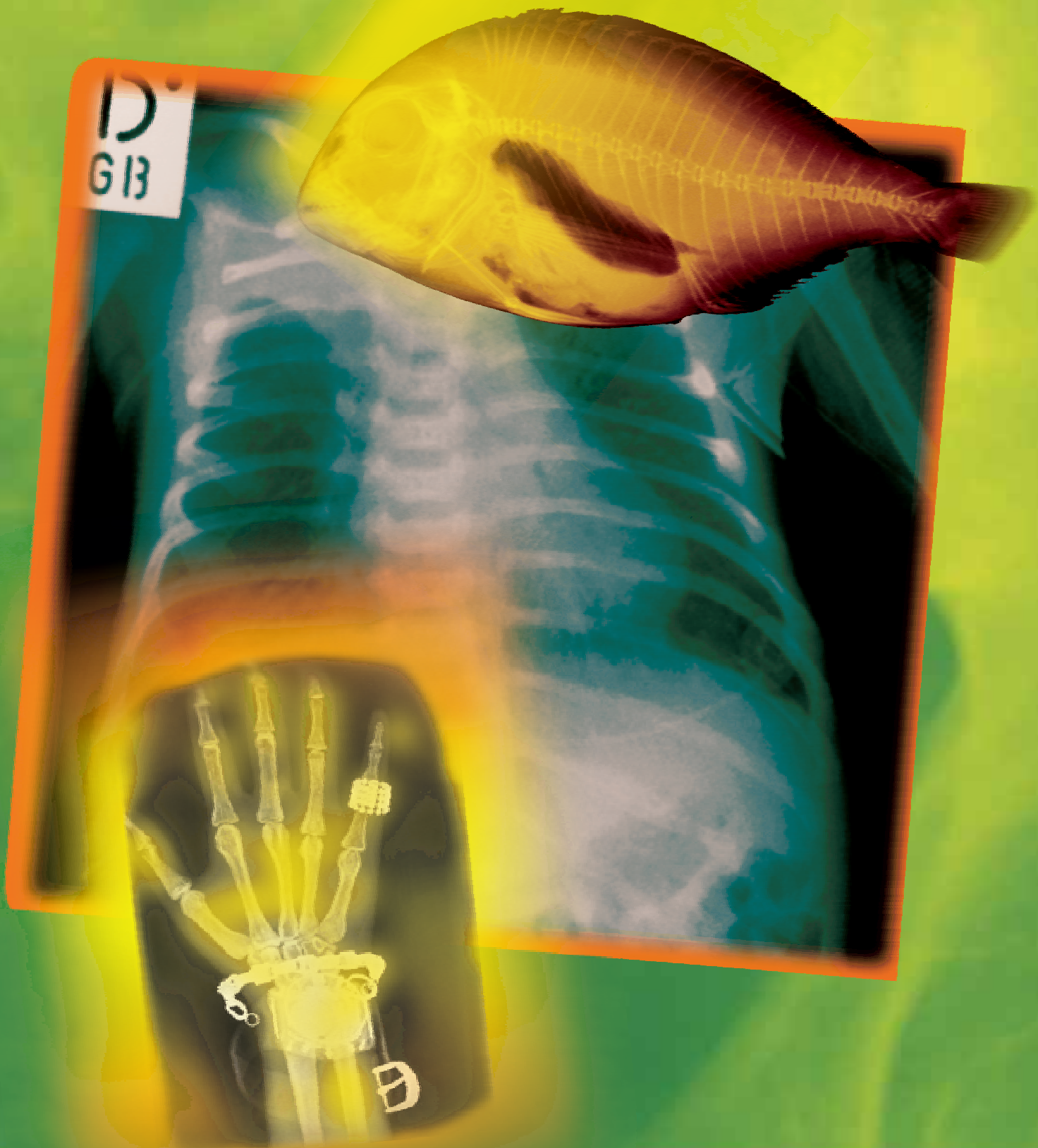


letnik 25 • št. 1 • leto 2008

# bilten



glasilo društva radioloških inženirjev Slovenije in zbornice radioloških inženirjev Slovenije





Bayer HealthCare  
Bayer Schering Pharma



# Gadovist<sup>®</sup> 1.0

Gadobutrol 1.0  
mmol/ml

Strokovno in informativno glasilo  
Društva radioloških inženirjev Slovenije  
in Zbornice radioloških inženirjev  
Slovenije

**Izdajatelj:**

Društvo radioloških inženirjev  
Slovenije  
in Zbornica radioloških inženirjev  
Slovenije

**Urednik:**

Tina Starc  
tina.starc@vsz.uni-lj.si

**Uredniški odbor:**

Aleksandra Lukič Oklješa  
Sebastijan Rep  
Irena Hercog  
Nina Bauer

**Naslov uredništva:**

Zbornica radioloških inženirjev Slovenije  
Poljanska 26a, Ljubljana  
tel.: 01 300 11 53  
TRR: 05100-8010592295  
pri Abanki d.d., Ljubljana  
UDK-616-073  
Izhaja dvakrat letno

**Prevajalec:**

Janja Gaborovič

**Članki so recenzirani**

z zunanjo recenzijo  
Recenzije so anonimne

**Naklada:**

570 izvodov

**Grafično oblikovanje in tisk:**

TKBM d.o.o., Brnčičeva 31, Ljubljana

*Pozdravljeni, kolegi in kolegice.*

*Pred vami je nova oblika Biltena, nekaj novih člankov, novic in obvestil. Upamo, da vam je prenovljena oblika Biltena všeč. Če vam ni, nam pišite, vaše pripombe in predloge bomo z veseljem upoštevali.*

*Poleg nove oblike revije si želimo z objavljanjem prodreti preko tujih baz podatkov tudi izven slovenskih meja. CINAHL (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature) je baza podatkov, ki objavlja strokovno literaturo s področja zdravstvene nege in sedemnajstih sorodnih poklicov, biomedicine, izobraževanja in zdravstvenega varstva. Že štiridest let objavljajo članke (full-text), dele knjig, diplomska, magistrska in doktorska dela, standarde strokovne prakse, izobraževalne pakete idr. Želimo si, da bi objavljali tudi izvlečke naše strokovne revije Bilten. Nekaj pogojev že izpolnjujemo (izvlečki v angleškem jeziku, ključne besede...), zaželjene so tudi občasne objave celotnih člankov v angleškem jeziku, zato je v tokratni številki en članek napisan v angleščini. Vabimo vse kolege in kolegice, ki predavajo in objavljajo na tujih konferencah, da pripravljen material v angleškem jeziku objavijo tudi v Biltenu.*

*Lepo vas pozdravljam.*

**Urednica Biltena:**

**Tina Starc**



**str. 4**

OPTIMIZACIJA SLIKANJA PRSNIH ORGANOV  
NOVOROJENČKOV NA ODDELKU  
INTENZIVNE TERAPIJE OTROŠKE KIRURGIJE  
UNIVERZITETNEGA KLINIČNEGA CENTRA  
V LJUBLJANI

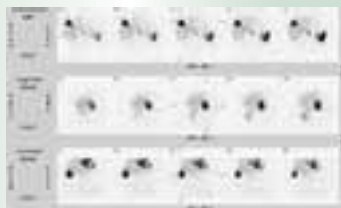


**str. 24**

RTG OBDELAVA SAKROILIAKALNIH  
SKLEPOV PRI REVMATOLOŠKIH  
PACIENTIH

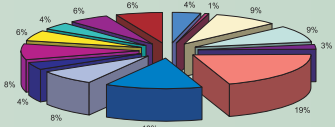
**str. 12**

DOKAZOVANJE HEMANGIOMOV  
V JETRIH:  
PRIMERJAVA MED MORFOLOŠKO  
UZ IN CT METODO TER  
SPECT SCINTIGRAFIJO  
Z OZNAČENIMI ERITROCITI



**str. 18**

SECOND YEAR RADIOGRAPHY  
STUDENTS AT THE DEPARTMENT  
FOR MEDICAL IMAGING  
AND RADIOTHERAPY IN LJUBLJANA,  
SLOVENIA AND REJECT ANALYSIS



**str. 19**

SECOND YEAR RADIOGRAPHY STUDENTS  
AT THE DEPARTMENT FOR MEDICAL IMAGING  
AND RADIOTHERAPY IN LJUBLJANA,  
SLOVENIA AND REJECT ANALYSIS



**str. 22**

RTG OBDELAVA  
SAKROILIAKALNIH SKLEPOV  
PRI REVMATOLOŠKIH  
PACIENTIH

Strokovni članek

## OPTIMIZACIJA SLIKANJA PRSNIH ORGANOV NOVOROJENČKOV NA ODDELKU INTENZIVNE TERAPIJE OTROŠKE KIRURGIJE UNIVERZITETNEGA KLINIČNEGA CENTRA V LJUBLJANI

OPTIMIZATION OF THORACIC ORGAN X-RAYING IN NEWBORNS AT THE CHILDREN'S SURGERY INTENSIVE THERAPY DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY MEDICAL CENTRE LJUBLJANA

Janez Podobnik dipl. inž. radiologije, Boštjan Gajšek dipl. inž. radiologije,  
Klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Zaloška 7, 1000 Ljubljana

### IZVLEČEK

**Uvod in namen:** Postopek optimizacije v radiologiji zahteva brezhibno delovanje vseh dejavnikov, ki so vključeni v radiološki poseg. Namen optimizacije je vedno izboljšanje postopka posega, katerega rezultati so: bolj kakovosten rentgenogram, skrajšanje časa posega in znižanje prejete doze sevanja za bolnika. Namen študije je bil znižanje ефективne doze sevanja pri slikanju prsnih organov pri novorojenčkih ob ohranitvi in/ali izboljšanju kakovosti rentgenogramov.

**Metode:** Najprej smo opravili meritve parametrov rentgenskega aparata in radiografske opreme, ki naj bi dokazale, da parametri aparata in opreme ustrezajo kriterijem, ki jih evropska komisija priporoča za slikanje prsnih organov novorojenčkov. V drugi fazi smo s parametri, ki so se do sedaj kot standardni uporabljali za slikanje novorojenčkov na oddelku intenzivne terapije otroške kirurgije, slikali 16 novorojenčkov, izmerili prejeto dozo in ocenili rentgenograme. Nato smo naredili 6 rentgenogramov, pri katerih smo kot objekt uporabili ribo, ki je podobne zgradbe in debeline kot novorojenčkovo telo. S poizkusi smo radiološki inženirji in radiolog skupaj določili optimalne ekspanzijske faktorje, ki smo jih nato uporabili pri 16 novorojenčkih. Uporabili smo Kodakov sistem film-foliji, in sicer InSight – Pediatric Imaging Film ter InSight – Pediatric Screens X – OMAT ojačevalne folije.

**Rezultati:** Natančne meritve parametrov rentgenskega aparata in radiografske opreme so dokazale, da parametri aparata in opreme ustrezajo kriterijem, ki jih evropska komisija priporoča za slikanje prsnih organov novorojenčkov. Na 16 posnetkih prsnih organov novorojencev z različnimi bolezenskimi stanji smo dokazali, da je z s Kodakovim pediatričnim sistemom ефективna doza za 16 % nižja, kot pri uporabi sistema foliji-fim hitrosti 200.

**Ključne besede:** optimizacija, p.c., otroci

### ABSTRACT

**Introduction and aim:** The process of optimization in radiology requires an impeccable function of all factors involved in a radiological procedure. The aim of optimization always means improvement of a procedure process, the results of which are: higher quality of a roentgenogram, shorter procedure and lower radiation dose intake on the part of a patient. The purpose of the study was reduction of the effective dose of radiation in thoracic organ x-raying in newborns, while maintaining and/or improving the quality of roentgenograms.

**Methods:** Firstly, we conducted measurements of the x-ray and radiography equipment parameters, which should provide evidence that the equipment parameters comply with the criteria recommended by the European Commission for thoracic organ x-raying in newborns. After that we used the parameters, which have so far been used as standard parameters for x-raying of the newborns at the Children's surgery intensive therapy department of the University Medical Centre Ljubljana, and conducted imaging of 16 newborns. We measured the radiation dose intake and evaluated the roentgenograms. Then we made 6 roentgenograms, in which a fish of a similar structure and thickness as a newborn's body was used as an object. With tests, we (radiographers and a radiologist) determined the optimal exposure factors, which were then used in 16 newborns. We used the Kodak system screen-film, i.e. InSight – Pediatric Imaging Film and InSight – Pediatric Screens X – OMAT amplifying foils.

**Results:** Accurate measurements of parameters of the x-ray and radiography equipment have shown that the equipment parameters comply with the criteria recommended by the European Commission for thoracic organ x-raying in newborns. With the 16 x-ray images of thoracic organs in newborns with various conditions we provided evidence that with the Kodak pediatric system the effective dose is 16 % lower than with the use of a system screen-film (speed: 200).

**Key words:** optimization, children, p.c.

## UVOD

Kakovost in varnost sta postala najpomembnejša pojma za uspešno zdravniško intervencijo. Odnos do teh dveh dejavnikov se je močno spremenil s pristopom oziroma priporočili Evropske unije k medicinski uporabi ionizirajočih sevanj. Kakovost in varnost sta tako postala pomemben del diagnosticiranja in zdravljenja (1). Evropska komisija je sestavila priporočila o zaščiti pred sevanjem za osebe, ki so mu izpostavljeni, pa tudi varnostna navodila za naprave, ki se na tem področju uporabljajo.

Določitev kriterijev kakovosti za diagnosticiranje s pomočjo rentgenogramov je mejnik v evropski pobudi k izboljšanju kakovosti in varnosti radiografskih posegov. Začetek sega v l. 1984, ko je izšla prva direktiva za zaščito pred sevanji, ki so jo članice EU privzele, kasneje pa ugotovile, da potrebujemo tudi posebne smernice za ravnanje v pediatrični radiologiji (6). To je posebej potrebno, ker imajo otroci pred sabo še celo življenje in je zato tveganje za škodljive posledice pri njih toliko večje kot pri odraslih. Če je otrok izpostavljen sevanju v prvih 10 letih življenja, to lahko pomeni 3 do 4-krat večjo ogroženost, kot pa če je človek izpostavljen sevanju med 30 in 40 letom, in 5 do 7-krat večjo ogroženost, kot če smo izpostavljeni po 50 letu starosti (7). Toliko večja nevarnost za otroke do sedaj ni bila obravnavana z ustrežno resnostjo. Zato je bistvenega pomena, da razvijemo primerne varnostne ukrepe tudi na področju diagnostične radiologije pri pediatričnih pacientih (6).

Kriteriji kakovosti so nastali skupno s sodelovanjem skupine pediatričnih radiologov in radioloških inženirjev, fizikov, strokovnjakov s področja varnosti pri delu, zdravstvenih oblasti ter različnih nacionalnih ter mednarodnih organizacij (6).

Osnovni cilj varstva pred sevanjem je zagotoviti ustrežne standarde za varovanje človeštva pred škodljivimi vplivi ionizirajočih sevanj in hkrati ohraniti pozitivne učinke uporabe teh sevanj (1).

Osnovni načeli varstva pred sevanjem v zdravstvu sta:

- Medicinska izpostavljenost mora biti upravičena na podlagi primerjave med koristnostjo diagnostičnih oz. terapevtskih postopkov ter negativnih posledic, ki jih sevanje lahko povzroči - utemeljena uporaba sevanja (opravičenost posega).
- Doza, ki jo prejme pacient pri radiološkem posegu mora biti najmanjša možna doza, s katero še lahko dosežemo optimalni rezultat, tako v diagnostiki kot zdravljenju (ALARA načelo optimizacije varstva pri medicinski izpostavljenosti: As Low as Reasonable Achievable) - optimizacija doze, upošteva diagnostične referenčne nivoje (1, 4).

Dejavniki, ki so z vidka optimizacije doze skupni vsem

rentgenskim diagnostičnim posegom ter jih morajo upoštevati izvajalci posegov so:

- pravilno označeni rentgenogrami,
- kontrola kakovosti opreme,
- uporaba materialov z nizkim atenuacijskim koeficientom (kasete, radiografske rešetke, zgornja ploskev preiskovalne mize...),
- položaj pacienta in imobilizacija,
- velikost slikovnega polja, omejitev snopa,
- zaščitna oprema,
- tehnični pogoji (velikost gorišča, dodatna filtracija, radiografska rešetka, razdalja gorišče-film, kV, avtomatsko uravnavanje ekspozicije),
- sistemi folije-film,
- počrnitev filma,
- prostorska in kontrastna ločljivost,
- število ekspozicij na preiskavo,
- pogoji razvijanja filma,
- analiza ponovljenih rentgenogramov (6,9).

Novorojenci, ki jih obravnava oddelek otroške kirurgije Univerzitetnega kliničnega centra v Ljubljani (UKC), so bolniki s prirojenimi anomalijami notranjih organov in organskih sistemov, ki se zdravijo na kirurški način. Anomalije neposredno ogrožajo življenje novorojenca. Bolniki so obravnavani na oddelku intenzivne terapije, kjer za njih skrbi specialist pediatrije, ki jih napoti tudi na diagnostične posege. Specialist pediatrije je torej naročnik preiskav, ki ga zakonodaja s področja varstva pred sevanji definira kot napotnega zdravnika, izvajalci pa smo radiološki inženirji.

Na oddelku otroške intenzivne terapije otroške kirurgije UKC uporabljamo mobilni rentgenski aparat – Siemens Mobilett XP, z naslednjimi lastnostmi:

### Generator:

- usmerjanje visoke napetosti: visokofrekvenčni večpulzni pretvornik,
- moč:
  - 30 kW pri 96 kV in 10 mAs,
  - 25 kW pri 102 kV in 100 mAs
- anodna napetost (kV): 40 do 133 kV, točnost nastavitve:
  - več ali enako kot 3% pri 40 - 60 kV,
  - več ali enako kot 5% pri 60 -133 kV,
- anodni tok (mA): najnižja vrednost 0,32 mAs,
- čas ekspozicije (s): najnižja vrednost 1 ms.

Priporočila: 12-pulzno oz. visokofrekvenčno usmerjanje visoke napetosti; moč 30 kW pri fiksni opremi in 10 kW pri mobilni opremi, anodna napetost 45 - 120 kV; točnost anodne napetosti  $\pm 5\%$ ; anodni tok nastavljen, najnižja vrednost 0,5 mAs; najnižja vrednost časa ekspozicije 1 ms (12).

### Rentgenska cev: Siemens P135/30 R

- velikost gorišča 0,8 mm (glede na IEC 60336),
- zaščita za minimalno puščanje cevi.

Priporočilo: velikost gorišča je manjše ali enako 1,3mm (12).

## Filtracija in zaslonka:

- minimalna lastna filtacija: 3,1 mm Al (IEC 60 522),
- dodatna filtracija: je ni,
- zaslonka: ročno nastavljiva večlistna, gibljiva 90°.

Priporočilo: minimalna lastna filtracija 2,7 mm Al (EN 60601-1-3, 1994) (12).

## Merilnik DAP:

- ionizacijska celica, zaslon in kontrolna plošča,
- aktivno območje: 146 x 146 mm,
- tipična filtracija: < 0,4 mm Al,
- ponovljivost: > 99 % pri stalnem pritisku in temperaturi;
- linearnost: < 2 % odklona.

Priporočilo: ionizacijska celica, zaslon in kontrolna plošča (12).

## Sistem foliji-film:

Izhodiščni hitrostni razred:

400 - 800 (200 pri posebnih pogojih).

Priporočilo: izhodiščni hitrostni razred: 400 - 800 (200 pri posebnih pogojih) (12).

## Dodatna oprema:

- imobilizacijske naprave,
- gonadni predpasniki iz svinčene gume, 0,25 mm Pb (12, 6).

Siemens Mobilett XP ustreza vsem kriterijem kontrole kakovosti glede na evropske smernice. Njegova edina šibka točka je avtomatska naprava za dodatno filtracijo z vidnim ekranom, tako da moramo filtre vstavljati ročno. Dodatna oprema zadošča za ustrezno zaščito pri posnetkih prsnega koša.

## NAMEN RAZISKAVE

Namen optimizacije protokola slikanja prsnih organov na oddelku otroške kirurgije je bil preverjanje kakovosti izvajanja preiskav in ustreznosti rentgenskega aparata, natančnost njegovega delovanja in z uvedbo novega sistema film-folije ter spremembo parametrov znižati efektivno dozo sevanja za novorojenca.

## METODE IN MATERIALI

Postopek smo po pregledu literature, kot osnovo za raziskavo razdelili na več faz:

- Najprej smo opravili meritve parametrov rentgenskega aparata in radiografske opreme, ki naj bi dokazale, da parametri aparata in opreme ustrezajo kriterijem, ki jih evropska komisija priporoča za slikanje prsnih organov novorojenčkov.
- Nato smo naredili šest rentgenogramov, pri katerih smo kot objekt uporabili ribo, ki je podobne zgradbe in debeline kot novorojenčkovo telo. S poizkusi, pri katerih smo spreminjali kV in mAs ter merili vstopno kožno dozo, smo določili optimalne ekspozicijske faktorje pri najnižji dozi za novorojenčke.

- Ekspozicijske faktorje smo nato uporabili pri 16 novorojenčkih. Uporabili smo Kodakov sistem film-foliji, in sicer InSight – Pediatric Imaging Film, Kodak ter InSight – Pediatric Screens X – OMAT ojačevalne folije. Izmerili in zabeležili smo tudi DAP.
- Rentgenograme smo ocenjevali po kriterijih kakovosti za sliko prsnih organov kot jih priporočajo na evropske smernice.

## REZULTATI IN RAZPRAVA

V tem poglavju prikazujemo rezultate testiranja rentgenskega aparata Siemens Mobilett XP ter primerjamo rezultate s kriteriji kakovosti za diagnostične posege v pediatriji, nato doze pri standardnih slikanjih prsnih organov pri 16 novorojenčkih, s parametri, kot smo jih uporabljali pred raziskavo; sledijo rezultati poizkusa, s pomočjo katerega smo optimizirali slikovne parametre, na koncu pa še pregled uporabe optimiziranih ekspozicijskih pogojev in slikovne opreme na novorojenčkih, pri katerih smo izmerili v povprečju 16 % nižjo dozno obremenitev.

## Kontrola kakovosti opreme

Za potrditev kakovosti Siemens Mobilett XP smo izvedli več testov. Z njimi smo preverjali linearnost nastavljene in izmerjene napetosti ter povečanja efektivne doze in DAP-a, linearnost tokovnega sunka in efektivne doze ter DAP-a, ponovljivost, natančnost merilca časa in kakovost koristnega snopa sevanja. Pri testih smo merili tudi efektivno dozo in DAP. Meritve smo opravljali z merilnikom parametrov koristnega snopa rentgenskega sevanja Victoreen 4000+.

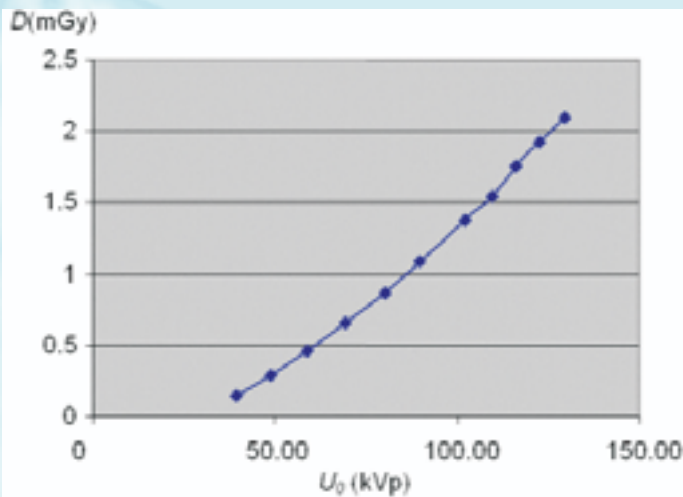
Pri 1. testu smo spreminjali napetost od 40 – 133 kV. Anodni tok, čas in razdalja gorišče – film so bili pri vseh meritvah enaki.

Izmerjena napetost ni odstopala od nastavljene. Doza in DAP sta se linearno povečevala z večanjem ekspozicijskih parametrov.

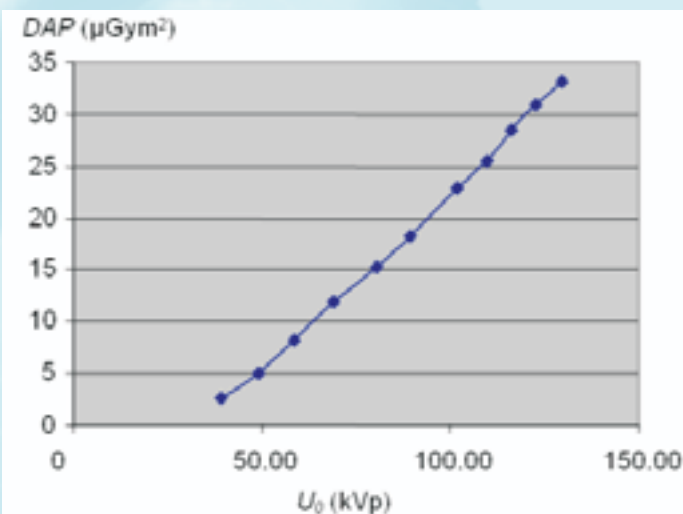
Tabela 1: Meritve parametrov koristnega snopa rentgenskega sevanja

nastavljene vrednosti			FFD <sup>(1)</sup>	izmerjene vrednosti			
gorišče	kV	mAs	cm	U <sub>o</sub> (kVp)	t (ms)	D <sup>(2)</sup> (mGy)	DAP <sup>(3)</sup> (μGym <sup>2</sup> )
0.8 x 0.8	40	20	100	39,24	0,065	0,143	3,93
0.8 x 0.8	50	20	100	49,00	0,05	0,284	5,1
0.8 x 0.8	60	20	100	58,70	0,05	0,453	8,24
0.8 x 0.8	70	20	100	69,10	0,065	0,649	11,85
0.8 x 0.8	81	20	100	80,30	0,061	0,869	15,21
0.8 x 0.8	90	20	100	89,50	0,068	1,09	18,16
0.8 x 0.8	102	20	100	102,00	0,074	1,37	22,91
0.8 x 0.8	109	20	100	109,70	0,082	1,55	25,56
0.8 x 0.8	117	20	100	116,00	0,089	1,76	28,41
0.8 x 0.8	125	20	100	122,80	0,095	1,93	30,84
0.8 x 0.8	133	20	100	129,80	0,1	2,1	33,06

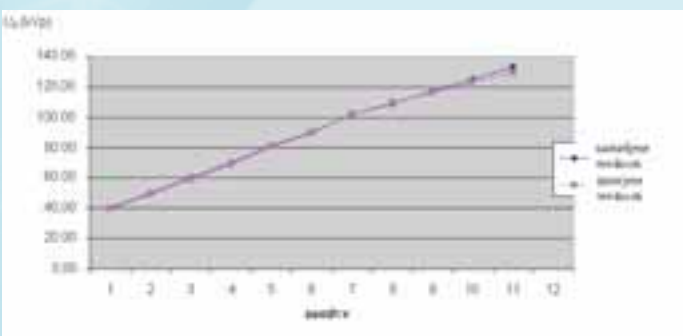
(1)FFD = razdalja gorišče-film (2)D = efektivna doza (3)DAP = dose area product



Graf 1: Linearnost pri povečani napetosti in efektivni dozi



Graf 2: Linearnost pri povečani napetosti in rezultat DAP-a

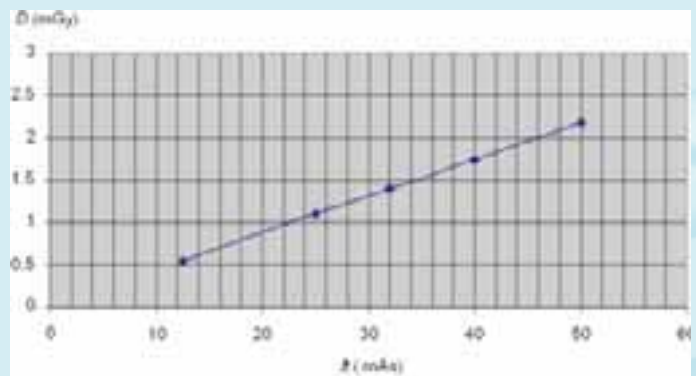


Graf 3: Efektivna natančnost napetosti

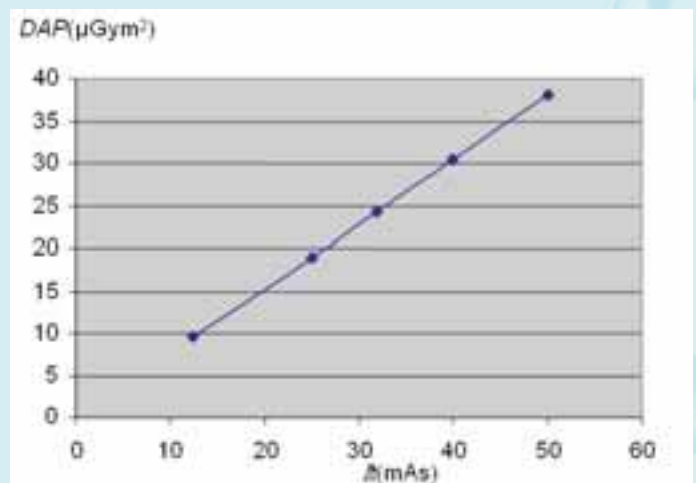
Pri 2. testu je bila anodna napetost konstantna, spreminjali pa smo tokovni sunek. Efektivna doza in DAP sta linearno naraščala z večanjem tokovnega sunka.

Tabela 2: Meritve doz glede na spreminjanje tokovnega sunka

napetost: 81 kV		
$I\dot{t}$ (mAs)	$D$ (mGy)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
12,5	0,55	9,51
25	1,1	19,03
32	1,4	24,33
40	1,74	30,43
50	2,19	38



Graf 4: Linearnost izmerjene vrednosti doze od tokovnega sunka (mAs)



Graf 5: Linearnost izmerjene vrednosti DAP od tokovnega sunka (mAs)

Pri 3. testu smo pri enaki anodni napetosti in toku merili natančnost merilca časa. Meritve smo petkrat ponovili in nismo odkrili nobenih razhajanj.

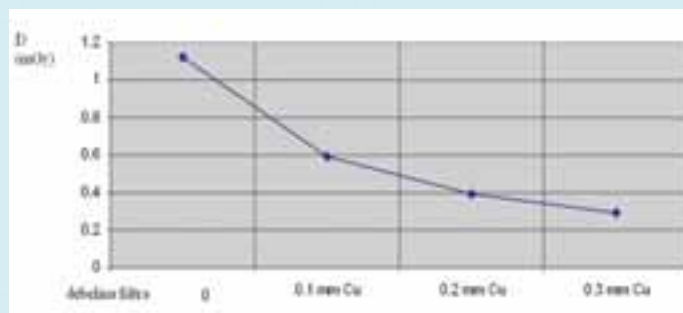
Tabela 3: Ponovljivost in natančnost merilca časa

ekspozicija: 81 kV, 40 mAs		
$U_0$ (kV)	$D$ (mGy)	$t$ (ms)
79,4	1,74	0,136
79,4	1,74	0,136
79,4	1,74	0,136
79,4	1,74	0,136
79,4	1,74	0,136

Pri 4. testu smo merili smo dozo in DAP pri uporabi različnih filtrov.

Tabela 4: Filtracija izstopnega snopa

ekspozicija: 81kV, 20mAs		
Filter	$D$ (mGy)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
0	1,12	17,17
0,1 mm Cu	0,59	9,69
0,2 mm Cu	0,39	6,75
0,3 mm Cu	0,29	4,82



Graf 6: Razmerje med debelino filtra in izmerjeno dozo

Vsi štiri testi, ki kažejo kakovost koristnega snopa rentgenskega sevanja so dali zelo dobre rezultate. Pri vseh meritvah, ki smo jih opravili, so izmerjene vrednosti pričakovane. Trenutna kakovost rentgenske cevi ne kaže nikakršnih odstopanj od priporočil za kriterije kontrole kakovosti, kot so v evropskih smernicah.

### Slikanja prsnih organov pri 16 novorojenčkih, pred optimizacijo doze

#### Protokol:

- položaj pacienta: leže na hrbtu,
- mesto slikanja: rob postelje ali inkubator,
- velikost gorišča: 0,8 mm,
- dodatna filtracija: brez,
- kasete brez rešetke,
- sistem filmov: izhodiščni hitrostni razred 200,
- razdalja gorišče-film: 105 do 125 cm (odvisno od višine postelje ali inkubatorja),
- napetost: 48-50 kV;
- brez ionizacijske celice
- čas ekspozicije: <1 ms;
- zaščita: zaščita iz svinčene gume (0,25 mm Pb) za abdomen sega do slikovnega polja; če je prekrivanje otroka nemogoče, prekrijemo pokrov inkubatorja;
- zaslanjanje slikovnega polja: do roba kože.

Tabela 5: Lastnosti preiskovancev, tehnični pogoji in rezultati meritev

št.	spol	leto rojstva	teža (g)	napetost (kV)	It (mAs)	FFD (m)	DAP ( $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ )	velikost polja (cm)	preiskava
1	m	2007	2680	48	1,6	1,2	0,62	6 x 5	pc
2	m	2007	2870	48	1,6	1,07	0,58	6 x 4,7	pc
3	m	2007	3460	48	1,6	1,16	0,79	6 x 6,3	pc
4	f	2007	4300	48	1,6	1,12	0,74	6 x 5,9	pc
5	f	2007	4300	48	1,6	1,12	0,65	6 x 5,2	pc
6	f	2007	4300	48	1,6	1,12	0,76	6 x 6	pc
7	m	2007	3580	50	1,6	1,05	1,18	6 x 7,2	pc+abd
8	m	2007	3580	48	1,6	1,05	0,69	6 x 5,5	pc
9	m	2007	3580	48	1,6	1,05	0,69	6 x 5,5	pc
10	m	2007	3580	48	1,6	1,05	0,79	6 x 6,3	pc
11	f	2007	4490	48	1,6	1,14	0,62	6 x 5	pc
12	f	2007	4490	50	2	1,16	0,86	6 x 5	pc
13	f	2007	1910	48	1,6	1,15	0,29	4 x 3,5	pc
14	m	2007	4310	50	1,6	1,24	0,86	6 x 5,9	pc
15	m	2007	4000	48	1,6	1,07	0,58	6 x 4,7	pc
16	m	2007	4000	48	1,6	1,07	0,74	6 x 5,9	pc

Tabela 6: Prejete doze sevanja

napetost (kV)	It (mAs)	SPD (m)	izstopna doza ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	doza na 1m ( $\mu\text{Gy}$ )	doza na SPD <sup>(1)</sup> ( $\mu\text{Gy}$ )	ESD <sup>(3)</sup> =doza x BSF <sup>(2)</sup> ( $\mu\text{Gy}$ )
48	1,6	1,2	18,3	29,8	20,33	24,40
48	1,6	1,07	18,3	29,8	25,57	30,69
48	1,6	1,16	18,3	29,8	21,76	26,11
48	1,6	1,12	18,3	29,8	23,34	28,01
48	1,6	1,12	18,3	29,8	23,34	28,01
48	1,6	1,12	18,3	29,8	23,34	28,01
50	1,6	1,05	18,3	29,8	26,56	31,87
48	1,6	1,05	18,3	29,8	26,56	31,87
48	1,6	1,05	18,3	29,8	26,56	31,87
48	1,6	1,05	18,3	29,8	26,56	31,87
48	1,6	1,14	18,3	29,8	22,53	27,04
50	2	1,16	20	40	29,73	35,67
48	1,6	1,15	18,3	29,8	22,14	26,57
50	1,6	1,24	18,3	29,8	19,04	22,85
48	1,6	1,07	18,3	29,8	25,57	30,69
48	1,6	1,07	18,3	29,8	25,57	30,69

(1)SPD = razdalja med virom sevanja in pacientom

(2) BSF = back scatter factor (faktor povratnega sipanja)

(3)ESD = entrance skin dose (vstopna doza je bila določena na Zavodu za varstvo pri delu; upoštevana je bila razdalja med izvorom in pomnožena z BSF).

### Ocena rentgenogramov:

Vseh šestnajst rentgenogramov, opisanih v tabelah 5 in 6 sta ocenila radiološki inženir (glede na tehnične kriterije) in specialist radiolog – pediater (glede na diagnostično uporabnost). Vseh šestnajst rentgenogramov je ustrezalo priporočilom evropskih smernic (6). Odstopanja so bila le v nesimetriji, zaradi premikanja pacienta in nezmožnosti izvedbe polnega, zadržanega vdih (intubirani pacienti). Noben rentgenogram ni bil zavržen.



Slika 1: Primer rentgenograma

### Optimizacija (redukcija) dozne obremenitve

Zmanjšanje prejete doze sevanja za novorojence pri slikanju prsnih organov smo izvedli z izborom hitrejših filmov (Kodak InSight – Pediatric Imaging Film), primernimi ojačevalnimi folijami (Kodak InSight – Pediatric Screens X - OMAT), višjo napetostjo in znižanjem anodnega toka ter časa. Kot objekt za poskuse smo izbrali ribo vrste zobatec, ki je imela težo



754 gramov, dolžino 253 milimetrov in širino v najdebelejšem predelu 31 milimetrov. Njene atenuacijske lastnosti so podobne lastnostim prsnega koša novorojenca (identičnost zgradbe skeleta - hrustančasto tkivo in zračni mehur).

V nadaljevanju smo naredili šest rentgenogramov ribe, narejene z različnimi ekspozicijskimi pogoji, ob rentgenogramih so ti pogoji in izmerjena prejeta doza navedeni v tabelah.



napetost (kV)	It (mAs)	FFD (cm)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
50	2,0	100	1,73

Slika 2: Rentgenogram ribe 1, ekspozicijski pogoji in izmerjena doza



napetost (kV)	It (mAs)	FFD (cm)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
55	1,6	100	1,30

Slika 3: Rentgenogram ribe 2, ekspozicijski pogoji in izmerjena doza



napetost (kV)	It (mAs)	FFD (cm)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
60	1,0	100	1,11

Slika 4: Rentgenogram ribe 3, ekspozicijski pogoji in izmerjena doza



napetost (kV)	It (mAs)	FFD (cm)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
63	0,63	100	0,76

Slika 5: Rentgenogram ribe 4, ekspozicijski pogoji in izmerjena doza



napetost (kV)	It (mAs)	FFD (cm)	DAP ( $\mu\text{Gym}^2$ )
66	0,40	100	0,68

Slika 6: Rentgenogram ribe 5, ekspozicijski pogoji in izmerjena doza

# diagnostična radiologija

Glede na tehnično kakovost in diagnostično uporabnost je slike ovrednotil radiolog - pediater. Njegova ocena je, da je najboljši rentgenogram posnet z ekspozičijo 63 kV in 0,63 mAs.

## Rezultati uporabe optimiziranih ekspozičijskih pogojev in slikovne opreme na novorojenčkih

Glede na patologijo novorojenčkov se skupaj z radiologom odločimo za ekspozičijo 63 - 66 kV in 0,63 - 1,0 mAs.

Radiolog nas opozori, da zniževanje količine rentgenske svetlobe lahko prepreči realen izvid v primerih hialinsko-membranske bolezni nedonošenčkov.

Naredimo 16 posnetkov različnih novorojenčkov različnem kliničnem stanju in z različno patologijo.

**Ocena rentgenogramov:** Oceno rentgenogramov ob upoštevanju evropskih smernic ovrednoti radiolog-pediater: žilni vzorec celotnih pljuč, sapnik in sredina sapnic, srce in aorta, prepona in stranski koti, prsna hrbtenica, pljuča za srcem in mediastinum so bili v vseh primerih dobro prikazani.

Rentgenogrami so ustrezali kriterijem, noben ni bil zavržen.



Slika 7: Rentgenogram, eksponiran z optimiziranimi ekspozičijskimi pogoji in sistemom foliji-film

Tabela 7: Lastnosti preiskovancev, tehnični pogoji in rezultati meritev (z uporabo optimiziranih ekspozičijskih pogojev in slikovne opreme)

št.	spol	leto rojstva	teža (g)	napetost (kV)	It (mAs)	FFD (m)	DAP (?Gym <sup>2</sup> )	velikost polja (cm)	preiskava
1	ž	2007	2790	66	1,0	1,10	0,58	6 x 5	pc
2	m	2007	3110	66	1,0	1,10	0,52	6 x 4,7	pc
3	ž	2007	865	63	0,8	1,10	0,36	6 x 6,3	pc
4	m	2007	3330	63	1,0	1,10	0,58	6 x 5, 9	pc
5	ž	2007	3300	63	1,0	1,15	0,59	6 x 5,2	pc
6	ž	2007	3300	63	0,8	1,10	0,60	6 x 6	pc
7	m	2007	3040	63	0,63	1,10	0,47	6 x 5	pc
8	m	2007	2210	63	0,63	1,00	0,33	6 x 5,5	pc
9	m	2007	2250	60	0,8	1,30	0,26	6 x 5,5	pc
10	ž	2007	2790	63	0,8	1,10	0,61	6 x 6 ,3	pc
11	m	2007	3420	63	0,8	1,10	0,58	6 x 5	pc
12	m	2007	3330	63	0,8	1,10	0,43	6 x 5	pc
13	m	2007	2230	63	0,8	1,10	0,46	4 x 3,5	pc
14	m	2007	2500	63	0,8	1,05	0,58	6 x 5,9	pc
15	m	2007	2500	63	1,0	1,10	0,52	6 x 4,7	pc
16	ž	2007	7000	66	1,6	1,00	0,74	6 x 8	pc

## ZAKLJUČEK

Glede na naše izkušnje in na primerjavo kakovosti rentgenogramov ter dozne obremenitve pred uvedbo optimiziranih parametrov slikanja in po njej, je naša raziskava dosegla cilj.

Natančne meritve parametrov rentgenskega aparata in

opreme so dokazale, da parametri aparata in opreme ustrezajo kriterijem, ki jih evropska komisija priporoča za slikanje prsnih organov novorojenčkov. Na 16 posnetkih prsnih organov novorojenčev z različnimi bolezenskimi stanji smo dokazali, da so ekspozičijski faktorji, ki smo jih določili s pomočjo poizkusov na ribi, z enakimi

Tabela 8: Prejete doze sevanja z uporabo optimiziranih ekspozicijskih pogojev in slikovne opreme

napetost (kV)	It (mAs)	SPD (m)	izhodna doza ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ )	doza na 1m ( $\mu\text{Gy}$ )	doza na SPD <sup>(1)</sup> ( $\mu\text{Gy}$ )	ESD <sup>(3)</sup> = doza x BSF <sup>(2)</sup> ( $\mu\text{Gy}$ )
66	1,0	110	33,4	33,4	27,6	33,1
66	1,0	110	33,4	33,4	27,6	33,1
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	1,0	110	30,5	30,5	25,2	30,2
63	1,0	115	30,5	30,5	23,1	27,7
63	1,0	110	30,5	30,5	25,2	30,2
63	0,63	110	30,5	19,2	15,9	19,1
63	0,63	100	30,5	19,2	19,2	23,0
60	0,8	130	27,8	22,2	13,1	15,7
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	0,8	110	30,5	24,4	20,2	24,2
63	0,8	105	30,5	24,4	22,1	26,5
63	1,0	110	30,5	30,5	25,2	30,2

atenuacijskimi lastnostmi kot je prsni koš novorojenca, optimalni (63-66 kV in 0,63 - 1,0 mAs) ter da je bila s Kodakovim slikovnim sistemom efektivna doza za 16 % nižja od doze pri uporabi sistema foliji-fim hitrosti 200. Proces optimizacije je potekal brez zapletov in z velikim navdušenjem vseh, ki so neposredno ali posredno sodelovali pri njem. Že dosedanja tehnika izvajanja preiskav je dala zadovoljive rezultate o ustreznosti vseh dejavnikov, ki vplivajo na rezultate preiskav. Noben parameter ni odstopal od priporočenih iz strani evropskih smernic. Z redukcijo dozne obremenitve pa smo dokazali, da se lahko vsaka stvar, kljub temu, da je zadovoljiva, še izboljša. Dosegli smo znižanje dozne obremenitve za 16% pri populaciji, ki je najbolj občutljivejša za negativne posledice, ki jih povzročijo ionizirajoče sevanje pri človeku.

## ZAHVALA

Za vsako dobro študijo in predvsem za njen rezultat, ki ima vedno za posledico izboljšanje nečesa, je potreben najkvalitetnejši team strokovnjakov vseh strok, ki pri danem problemu sodelujejo. Zato dolgujeva zahvalo vsem sodelujočim, ki so del svojega prostega časa namenili izvedbi raziskave, s katero smo s skupnimi močmi dosegli zavidljive rezultate na populaciji, ki je z vidika varstva pred sevanji zelo občutljiva.

Hvala mag. Urbanu Zdešarju univ. dipl. fiziku, asist. dr. Živi Zupančič, spec. rad. svetnici, Marjanu Kofjaču, inž. rad. in Deanu Pekaroviču, inž. rad.

## LITERATURA

1. Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation, Safety Series No. RS – G – 1.5 (2002). IAEA, Vienna
2. Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly) (1993). United Nations, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (Unsclear), UN, New York
3. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115 (1996). IAEA, Vienna
4. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60 (1991). Pergamon, Oxford
5. University of Leeds. X-ray Dose, Leeds X-ray Imaging Research. <http://www.lxi.leeds.ac.uk/learning/dose> <[13.4.2007]
6. European Guidelines On Quality Criteria For Diagnostic Radiographic Images In Paediatrics (1996). European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
7. Unsclear Report "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation" (1988). 433
8. Council Directive of 3 September 1984 laying down basic measures for the radiation protection of persons undergoing medical examination or treatment (84/466 EURATOM) O.J. Nr L 265, p. 1, 05.10.1984 (1995). under revision: COM 95-560 final
9. Technical and Physical Parameters for Quality Assurance in Medical Diagnostic Radiology; Tolerances, Limiting Values and Appropriate Measuring Methods (1989). BIR Report 18
10. Leitlinien der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik (1995). BÄK, Bundesärztekammer. Dt. Ärztebl. 92. Heft 34-35

Strokovni članek

## DOKAZOVANJE HEMANGIOMOV V JETRIH: PRIMERJAVA MED MORFOLOŠKO UZ IN CT METODO TER SPECT SCINTIGRAFIJO Z OZNAČENIMI ERITROCITI

IDENTIFICATION OF LIVER HEMANGIOMAS: Comparison between morphological US and CT methods and SPECT using labeled red blood cells

**Sebastijan Rep**, dipl. inž. rad.,  
Klinični center Ljubljana, Klinika za nuklearno medicino

### POVZETEK

Hemangiom jeter predstavlja najpogostejši benigni tumor jeter. Hemangiom jeter je nepatološka žilna deformacija, običajno slučajno najdena pri ultrazvočnem pregledu. Zaradi ultrazvočne slike, podobne metastazi, je potrebno lezijo opredeliti. Primerjali smo ujemanje števila lezij najdenih s US in CT s številom hemangiomov najdenih s SPECT tomografijo. Glede na naše rezultate je CT metoda bolj občutljiva, SPECT scintigrafije pa bolj specifična. Pri lezijah, večjih od 2 cm centimetra je SPECT identifikacija zanesljiva, pri velikosti 1-2 centimetra zadovoljiva, pri manjših lezijah slaba. Metoda izbora je SPECT tomografija z označenimi levkociti.

### KLJUČNE BESEDE

SPECT scintigrafija, UZ, CT, označeni eritrociti, lezije, hemangiom jeter

### ABSTRACT

Hemangioma is the most common benign tumor of the liver. Hemangiomias of the liver are vascular deformities, usually found accidentally at the liver ultrasound examination. Because of the same appearance as metastases such lesion needs to be diagnostically defined. In our study we compared the lesions identified by the US and CT in the particular patient to the number of the identified by SPECT scintigraphy. According to our results the CT is highly sensitive method to identified lesions in the liver. SPECT scintigraphy is highly specific for lesions larger than 2 centimeters, moderate specific for lesions larger than 1 centimeter and non-diagnostic for smaller ones. Method of choice is SPECT scintigraphy.

### KEY WORDS:

SPECT scintigraphy, US, CT, liver hemangiomias, lesions

### UVOD

Hemangiom jeter je najpogostejši benigni tumor jeter. Gre za prirojeno žilno deformacijo. To je lahko vaskularna »cista« - omejen širši vaskularni prostor ali pa lokaliziran, različno oblikovan žilni prostor. Največkrat ga odkrijejo povsem slučajno, pri UZ preiskavah abdomna zaradi drugih vzrokov. Velikost hemangiomov je zelo različna, lahko so veliki tudi do nekaj centimetrov. Hemangiomi jeter so večinoma asimptomatski, le majhen odstotek obolelih ima simptome, ki so odvisni od števila in velikosti hemangiomov. Največkrat je hemangiom jeter solitaren (90%) in lokaliziran subkapsularno v desnem jetrnem režnju. Kadar je število hemangiomov v jetrih večje, govorimo o hemangiomatozi jeter. Bolečina, ki nastane zaradi hemangioma jeter, je posledica občasnih tromboz v tumorju. Spontane rupture tega tumorja so redke, vendar možne in resne komplikacije hemangioma. Maligna alteracija ni opisana. Hemangiome zdravimo le izjemoma, kadar povzročajo težave. Odločimo se med embolizacijo, podvezanjem jetrne arterije, redko pa za operacijo - lobektomijo ali segmentoektomijo. Pri multipni hemangiomatozi, povezani s težavami ali zapleti je indicirana presaditev jeter, razlaga Markovič (1993).

### DIAGNOSTIČNE METODE ZA ODKRIVANJE HEMANGIOMOV

Ultrazvok (UZ) je danes prva metoda izbora in temeljni morfološki diagnostični postopek za odkrivanje jetrnih obolenj. Sledi kliničnemu pregledu ter laboratorijskim preiskavam. Večina hemangiomov je odkritih povsem slučajno pri ultrazvočnem pregledu jeter zaradi drugih vzrokov. Pri sumu na hemangiom je ultrazvok občutljiv, ne pa specifičen. Pokaže hiperehogeno, homogeno, jasno omejeno lezijo v jetrih.

Nativna preiskava računalniške tomografije (CT) pokaže dobro omejeno hipodenzno maso. Nato na nativnem CT posnetku jeter izberemo referenčni rez, in sicer tistega, kjer je lezija največja. Bolniku vbrizgamo kontrastno sredstvo v bolusu. Prvi rez naredimo takoj po vbrizgu. Isti rez ponovno slikamo v hitrih časovnih presledkih še naslednjih nekaj minut. Hemangiom se v tem času kontrastno obarva, lezija

postane izo- ali hiperdenzna (center ostane hipodenzen, obrobje pa se obarva). S to preiskavo lahko z gotovostjo potrdimo oziroma izključimo hemangioma, navaja Blachar (2002).

Radioizotopna scintigrafija z označenimi eritrociti prikaže vroči nodus z močnim kopičenjem aktivnosti. S tehnecijem označeni eritrociti se po intravenozni aplikaciji zadržujejo v žilnem prostoru. Kopičenje radioindikatorja v predelu jeter, ki je ostro omejeno in v katerem se intenzivnost v času preiskave večja, je znak patološkega krvnega prostora – hemangioma jeter (Grmek, 1992).

## POSTOPEK OZNAČEVANJA ERITROCITOV

Pri označevanju krvnih celic z radioaktivnimi izotopi moramo biti pri izbiri izotopa še posebej pozorni. Izpolnjenih mora biti več pogojev:

- Izotop, ki ga uporabljamo za označevanje, mora imeti primerno energijo za detekcijo z gama kamero. Najprimernejši so čisti sevalci žarkov gama z nizko energijo (100 - 200 keV).
- Primerni razpolovni čas, ki naj bo dovolj dolg, da omogoča spremljanje procesa v organizmu, v katerega se vključuje (nekaj minut do nekaj ur), toda ne predolg, kar bi pomenilo predolgo zadrževanje izotopa v organizmu in s tem nepotrebno izpostavljanje bolnika sevanju.
- Označene celice se morajo obnašati kot neoznačene, saj je osnovni namen označevanja slediti normalnemu gibanju celic v specifična mesta v telesu (tarčni organ). Ključni pogoj je torej, da se celice med procesom označevanja ne spremenijo ali poškodujejo, navaja Batagel (1998).

Za scintigrafsko dokazovanje jetrnih hemangiomov uporabljamo označene bolnikove lastne eritrocite. Za njihovo označevanje uporabljamo  $^{99m}\text{Tc}$ , ki je v nuklearno medicinskih preiskavah najpogosteje uporabljen izotop.

$^{99m}\text{Tc}$  ima razpolovno dobo 6 ur, energijo gama žarkov 140 keV in ustrezne fizikalno kemijske lastnosti, ki omogočajo stabilno vezavo na različne nosilne substance.

Tehnecij, ki ga eluiramo iz generatorja, je v obliki topnega natrijevega pertehnatata ( $\text{NaTcO}_4$ ). V tej obliki je sedemvalenten (+7) in kot tak zelo stabilen, težko se veže na druge komponente oziroma molekule. Če ga želimo vezati na neko določeno snov, ga moramo najprej reducirati v nižje, štirivalentno (+4) stanje. Reduciramo ga lahko z mnogimi reducenti, najpogosteje pa uporabljamo kositrove ione ( $\text{Sn}^{++}$ ), ki so dodani večini neradioaktivnih farmacevtikov, kot kositrov klorid, kositrov fluorid...

Poznamo več postopkov za kvalitetno označevanje eritrocitov, za vse pa je skupno, da moramo eritrocite najprej pripraviti za označevanje z enim od preparatov, ki vsebujejo kot reducent kositrove ione. Običajno uporabljamo pirofosfat. Med inkubacijo krvi z dodanim reducentom

kositrovi ioni prodrejo v eritrocite. Če je dodana količina reducenta manjša od tiste, ki bi nasičila eritrocite s kositrom, le ta ostane v njih. Po petih minutah je že doseženo ravnotežje, nato po cetrifugiranju odstranimo plazmo in s tem tudi ves reducent, ki je ostal izven celic. Nato krvnemu vzorcu dodamo primerno dozo  $^{99m}\text{Tc}$ -pertehnatata (400-500 MBq za odraslega človeka), ki prav tako prodre v eritrocite in se zaradi prisotnih kositrovih ionov najprej reducira v nižje valentno stanje (iz +7 v +4). Šele ko je tehnecij reduciran, se lahko fiksira oziroma veže na globinski del hemoglobina in tako ostane v eritrocitih. (Batagel, 1998)

Na kvaliteto vezave tehnecija na eritrocite vpliva več dejavnikov. Vzroki za slabo vezane eritrocite so lahko:

- Prevelika količina reducenta. Presežni Sn ioni, ki se nahajajo ekstracelularno, bi lahko reducirali pertehnatat do oblike, ki je nezmožna prodreti v celice. Rezultat je zmanjšana količina  $^{99m}\text{Tc}$  v celici.
- Razna zdravila, ki jih bolniki prejema, so lahko vzrok slabše vezave, npr. heparin, dipiridamol, digoksin, kemoterapevtiki, ciklosporin...
- Jodov kontrast, ki ga je bolnik prejel v zadnjih 24 urah.
- Pri uporabi teflonskega katetra lahko Sn ioni reagirajo s katetrom. Zato vse aplikacije izvršimo direktno v žilo.
- Uporabljati smemo samo eluat iz generatorja, ki je bil predhodno eluiran v zadnjih 24 urah.

Eritrocite lahko označujemo kar v bolniku samem, to je »in vivo« postopek, lahko jih označimo izven bolnikovega telesa v epruveti, to je »in vitro« postopek ali pa uporabimo kombiniran »in vivo/in vitro« postopek, priporoča Batagel (1998).

## OZNAČEVANJE ERITROCITOV »IN VIVO«

Bolniku vbrizgamo v periferno veno določeno količino neoznačenega pirofosfata ali kakšen drug podoben preparat. Priporočljiva doza kositrovih ionov je 10-15  $\mu\text{g}$  na kilogram telesne teže, zato moramo biti pazljivi na podatke proizvajalca. Tako vbrizgamo približno 1 mg kositrovih ionov 70 kg težkemu bolniku.

Po 15-30 minutah mu vbrizgamo še primerno aktivnost  $^{99m}\text{Tc}$ -pertehnatata, ki prodre v celice in se ob prisotnosti kositrovih ionov reducira iz sedemvalentnega v štirivalentno stanje. Prednost »in vivo« označevanja je v tem, da je ta postopek krajši, vendar ni vedno zanesljiv. Bolnik dobi relativno veliko količino kositrovih ionov, ki lahko še nekaj tednov motijo radioizotopne preiskave s tehnecijem, če bi bile morda potrebne pri istem bolniku.

## OZNAČEVANJE ERITROCITOV »IN VITRO«

Pri označevanju in vitro je bolnik obremenjen z minimalno količino kositrovih ionov (približno 0,005 mg za odraslega bolnika). Eritrocite lahko pred aplikacijo kontroliramo pod

mikroskopom in prav tako že pred aplikacijo izračunamo uspešnost vezave  $^{99m}\text{Tc}$ . Pomankljivost tega postopka je, da zanj porabimo nekoliko več časa.

Pri postopku označevanja eritrocitov *in vitro* uporabljamo preparat HEMATOCIS. Odstotek vezave po tej metodi je običajno vedno višji od 95%. V posamezni steklenički je le 0,01 mg kositrovega klorida, kar zadostuje za označevanje dveh krvnih vzorcev.

1. S 6 ml brizgalko z nastavkom luer lock, v kateri je 1 kapljica heparina, odvezamo bolniku 2 ml krvi. Bolnikom, ki imajo zelo nizek hematokrit, odvezamo 3 ml krvi.
2. Po navodilu proizvajalca si pripravimo raztopino preparata, 1,5 ml te raztopine nato dodamo v brizgalko s krvjo ter jo dobro zapremo.
3. Inkubiramo 5 minut pri sobni temperaturi, med tem naj bo brizgalka v rotatorju, če le tega nimamo, jo večkrat premešamo.
4. Dodamo 0,9 % raztopine natrijevega klorida do 5 ml ter dobro premešamo. Brizgalko centrifugiramo 3 - 5 minut z vratom navzgor pri 1500 g. Supernatant nato odvržemo.
5. Ponovno dodamo 0,9 % raztopino natrijevega klorida, dobro premešamo ter ponovno centrifugiramo. Supernatant ponovno zavržemo.
6. Nato v brizgalko s koncentriranimi eritrociti dodamo  $^{99m}\text{Tc}$  pertehnatat primerne aktivnosti, katerega volumen naj bo 1 ml. Inkubiramo 5 minut pri sobni temperaturi, med tem naj bo zaščitena brizgalka v rotatorju.

## KOMBINIRAN »IN VIVO/IN VITRO« POSTOPEK

1. Bolniku vbrizgamo 1 mg kositrovega klorida v obliki pirofosfata ali kakšnega drugega primerne preparata.
2. Po 15 minutah mu odvezamo 4 ml krvi z brizgalko, v kateri je 1 kapljica heparina. Dopolnimo do 5 ml z 0,9 % natrijevega klorida in dobro premešamo.
3. Centrifugiramo 4 minute pri 2000 g. Brizgalka naj bo dobro zamašena in postavljena v centrifugo z vratom navzgor.
4. Supernatant in tudi nekaj eritrocitov zavržemo. Dodamo 5 ml z 0,9 % natrijevega klorida do 5 ml, dobro premešamo ter ponovno centrifugiramo.
5. Supernatant ponovno zavržemo, nato skozi vrat brizgalke dodamo primerno aktivnost  $^{99m}\text{Tc}$  - pertehnatata. Volumen pertehnatata naj bo čim manjši.
6. Dobro premešamo ter inkubiramo 5 - 10 minut pri sobni temperaturi. Med inkubacijo naj bo brizgalka v rotatorju ali pa jo večkrat premešamo.
7. Po inkubaciji ponovno dopolnimo do 5 ml z 0,9 % natrijevim kloridom, premešamo ter centrifugiramo kot pod točko 3. Supernatant odlijemo v stekleničko ali epruveto ter mu izmerimo radioaktivnost. Če je radioaktivnost večja kot 5% začetne, postopek ponovimo.

8. Ponovno dopolnimo do 5 ml 0,9 % natrijevega klorida ter čim prej vbrizgamo bolniku.

Označevanje krvnih celic je zahtevno in natančno delo, ki ga sme opravljati oseba, ki je usposobljena za delo z radioaktivnimi izotopi in pozna farmacevtska načela aseptičnega dela. Po odvzemu bolnikove krvi poteka celoten postopek označevanja eritrocitov v hematološkem vročem laboratoriju, kjer uporabljamo zaščitno mikrobiološko komoro z laminarnim pretokom sterilnega zraka (LAF komora). Zavedati se moramo, da bomo samo pri kvalitetnem označevanju eritrocitov dobili kvalitetne scintigrame.

## PRIPRAVA BOLNIKA

Predhodna priprava bolnika na preiskavo ni potrebna. Pred preiskavo bolnik lahko zaužije hrano in tekočino. Bolnik dobi pisna navodila o poteku in namenu preiskave. Preden bolniku odvezamo kri za označevanje, mu moramo dati ustrezno količino sredstva, ki blokira vezavo morebitnega prostega pertehnatata v ščitnici, slinavkah in želodni sluznici. V ta namen uporabljamo 3 ml 3 % kalijevega jodida ali 20 kapljic perklorata (Irenat), ki jim damo v tekočini (čaj, voda...). Ta količina je primerna za odraslega bolnika, pri otrocih je ustrezno manjša.

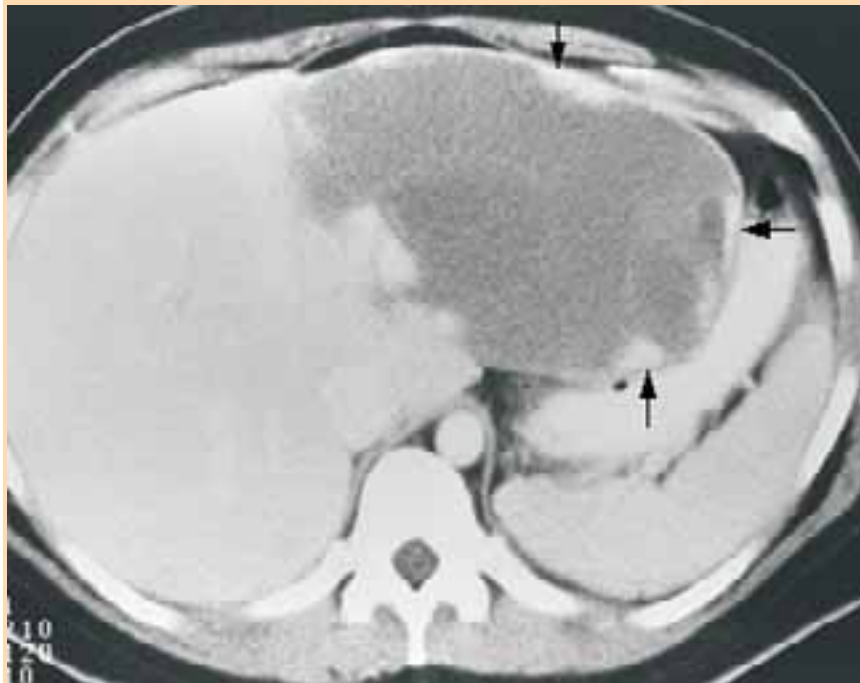
Bolnika slikamo v ležečem položaju, ves čas slikanja pa mora ležati čim bolj mirno. Priporočljivo je, da bolnik pred preiskavo izprazni mehur.

## NAMEN RAZISKAVE

Namen naše raziskave je bila ocena SPECT scintigrafske metode z morfološke UZ in CT metode z medsebojno primerjavo pri skupini bolnikov, ki so bili pri nas diagnostično obdelani s sumom na hemangiom jeter.

## BOLNIKI IN METODE

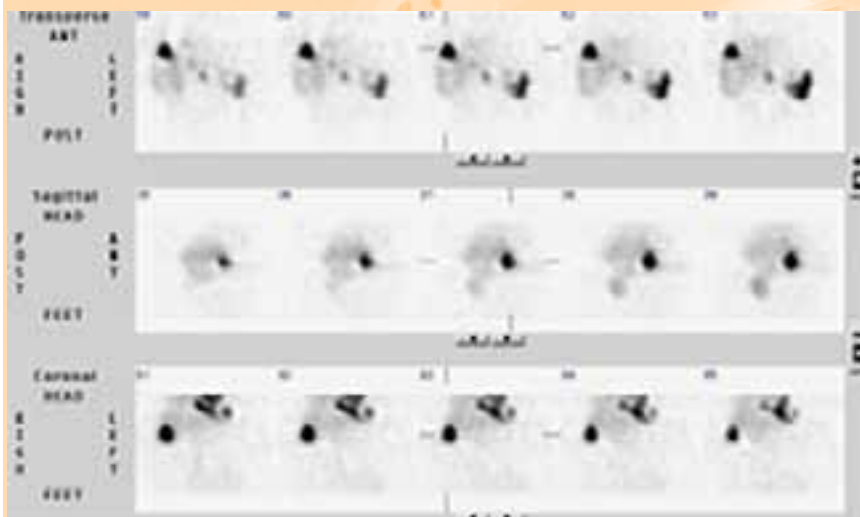
V študijo smo vključili 29 naključnih bolnikov, 11 moških in 19 žensk, starih od 32 do 73 let. Vsi bolniki so bili napoteni na SPECT scintigrafijo z označenimi eritrociti, za potrditev ali izključitev hemangioma(ov). Vseh 29 bolnikov je imelo predhodno opravljen UZ pregled in CT. Z UZ metodo je bilo opisanih 38 lezij, sumljivih za hemangiom jeter, velikih od 9 do 74 mm. 44 lezij je bilo opisanih s CT metodo. V tabeli 1 je prikazanih vseh 45 bolnikov, ki so bili zajet v študiji. Poleg podatkov o bolnikih je iz tabele razvidno število in velikost lezij, ki so bile odkrite z UZ in CT metodo. V zadnjem stolpcu pa so prikazani rezultati SPECT scintigrafije opravljene za potrditev hemangiomov. Oznaka + pomen, da je hemangiom na scintigrafiji viden; oznaka – pomeni, da hemangiom na scintigrafiji ni viden.



Slika 1: Veliki hemangiom levega jetrnega režnja prikazan s CT metodo



Slika 2: UZ prikazana lezija v desnem jetrnem režnju.



Slika 3: Hemangiom jeter, potrjen s SPECT scintigrafijo

Bolnikom smo eritrocite označili po kombinirano »in vivo/in vitro« metodi s 400 - 500 MBq  $^{99m}\text{Tc}$ -pertehnetatom. SPECT slikanje je potekalo na tomografski kameri SIEMENS-MULTISPECT 2. To je dvoglava rotirajoča gama kamera s širokim vidnim poljem, opremljena z nizkoenergijskim visoko ločljivim kolimatorjem ter povezana z ustreznim računalnikom. Vsak detektor je opravil  $180^\circ$  krožne rotacije okoli bolnika (skupaj  $360^\circ$ ). Scintigrami so bili posneti iz 64 projekcij s časom 30 sek/frame, v matriki  $128 \times 128$ . Uporabljena je bila funkcija AUTO CONTOUR, kar pomeni, da se detektorji med snemanjem avtomatično prilagajajo obliki bolnikovega telesa.

Pri obdelavi podatkov smo uporabili metodo vzvratne projekcije (back projection) z »ramp« filtrom. Nadaljnji postopek zajema linearno filtriranje z Butterworthovim filtrom.

Rekonstrukcija scintigramov je bila narejena v transverzalni, sagitalni in koronarni ravnini v velikosti enega piksla, to je 3,1 mm.

Kriterij ocenjevanja je bil prikaz zvišanega kopičenja radioaktivnosti v jetrih, torej ali se hemangiom na sliki vidi ali ne. Rezultate ocenjenih scintigramov smo primerjali z rezultati dobljenimi z UZ in CT diagnostičnimi metodami.

## REZULTATI

Zajeli smo 29 bolnikov z UZ in CT ugotovljeno eno ali več lezijami. Skupno je bilo opisanih 45 lezij sumljivih za hemangiom jeter. Z UZ metodo je bilo opisanih 38/45 lezij (84,4 %), s CT metodo pa 44/45 lezij (97,7 %). Od skupno 45 lezij, sumljivih za jetrni hemangiom, smo s SPECT scinigrafijo potrdili hemangiom v 39 primerih (86,6 %).

## RAZPRAVA

Glede na naše rezultate ima CT metoda najvišjo občutljivost pri lokalizaciji lezij sumljivih za hemangiom v jetrih. S to metodo prikažemo tudi maligne lezije in adenomi v jetrih. Natančno lokalizira tudi lezije, ki so manjše od 1cm.

Z označenimi eritrociti se prikažejo dobro prekrvljeni hemangiomi v jetrih. Malignih sprememb in adenomov v jetrih se z označenimi eritrociti ne prikaže. SPECT tomografija je manj občutljiva pri lezijah, ki so manjše od 1,5 cm. Potrditev manjših lezij je odvisna od lokalizacije v jetrih. Lezije manjše od 1,5 cm se lokalizirajo, če se

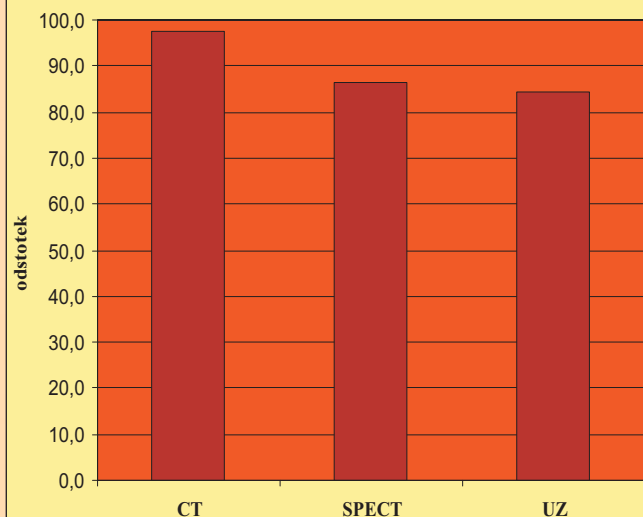
zaporedna številka bolnika	spol	leto rojstva	število lezij v jetrih	velikost UZ (mm)	velikost CT (mm)	SPECT
1	ž	1969	1	46x30	30	+
2	m	1943	1	84	70x50	+
3	ž	1941	2	35x50	40x50	+
				20x15	15	-
4	m	1954	1	40x28	40x30	+
5	m	1953	1	17x15	17x16	+
6	m	1946	1	20x30	30	-
7	ž	1940	2	30	30x40	+
					25x10	+
8	ž	1961	1	17	15	+
9	ž	1975	3	25x30	25x50	+
					10	+
					10	+
10	ž	1955	2	9	7	-
				42x40	52x44	+
11	m	1952	1	30x30	30x30	+
12	m	1955	1	25	25x20	+
13	m	1934	1	15	15x10	-
14	ž	1957	1	23x20	35x20	+
15	ž	1948	3	75x43	60x50	+
				46x53	40x30	+
					20x30	+
16	ž	1943	1	15	10	+
17	m	1976	3	28	29x28	+
				30	35	+
				15	13	+
18	ž	1955	1	22	20	+
19	m	1946	1	45x47	38	-
20	ž	1948	3	30x40	35x40	+
				20	20	+
					13	+
21	ž	1947	1	30	25x30	+
22	m	1974	1	25	25x30	-
23	ž	1958	1	80	80x50	+
24	ž	1961	1	20	20x15	+
25	ž	1945	2	30	35x30	+
				15		+
26	m	1948	1	70	70x60	+
27	ž	1951	1	70x50	65x50	+
28	ž	1948	4	30	30x35	+
				20	20	+
					15	+
					10	+
29	ž	1949	2	26x20	30	+
				15	10	+

Tabela 1: Prikaz bolnikov, ki so bili zajeti v študijo

nahajajo bolj periferno v desnem jetrnem režnju (5 – 8 segment). V levem jetrnem režnju (1 - 4 segment) in velikih žilah je lokalizacija manjših lezij otežena.

Glede na naše rezultate je občutljivost UZ slabša. Vzrok je lahko slabše občutljiv UZ aparat, lahko pa tudi velikost lezij. Slabost CT metode je visoka sevalna obremenitev bolnikov, glede na sevalno obremenitev pri SPECT tomografiji. Efektivna doza, ki jo prejme odrasla oseba pri scintigrafiji z označenimi eritrociti (apliciramo 500 MBq 99mTc-označenimi eritrociti) je 3,5 mSv. Tudi zapleti pri radioizotopskem slikanju jeter z označenimi bolnikovimi lastnimi eritrociti so sila redko opisani. Nasprotno pa je pri CT slikanju večja možnost alergične reakcije na kontrastno sredstvo.

## LOKALIZIRANE LEZIJE V JETRIH



Graf 1: Odstotek potrjenih lezij v jetrih

## ZAKLJUČEK

Glede na naše rezultate sta obe metodi CT in SPECT tomografija z označenimi eritrociti primerni za dokazovanje hemangiomov v jetrih. Za potrditev in lokalizacijo hemangiomov, ki so manjši od 1,5 cm in ležijo centralno ali ob velikih žilah je CT metoda primernejša. Manjše hemangiome, ki ležijo bolj periferno se uspešno lokalizira in potrjuje tudi s SPECT tomografijo jeter. Po UZ preiskavi je verjetno najprej indicirana

## LITERATURA

Batagel I (1998). Hematološke preiskave v nuklearni medicini. V: 25 let nuklearne medicine v Mariboru. Zbornik predavanj. Maribor, nov. 13-14: 37-44

Blachar A, Federle MB, Ferris JV, et al. (2002). Radiologist performance in the diagnosis of liver tumors with central scans by using specific CT. *Radiology*. May, 223(2); 532-9

Brodsky RI, Friedman RL, et al. (1988). The value of SPECT imaging in the diagnosis of hepatic hemangioma. *Clin. Nucl. Med.*; 13: 800-4

Grmek M (1992). Scintigrafske preiskave prebavil, jeter, hemopato biliarnega sistema, vranice in žlez slinavk. *Med. Razgledi.*; 31:Suppl 2: 63-71

Kaqui K, Itoh K, Tsukamoto E, et al. (1993). Role of 99mTc-lebeled RBC SPECT in the diagnosis of hepatic hemangioma – comparison with US, CT and angiography. *Kaku Iqaku*. Feb; 30(20): 171-80

Markovič S (1993). Bolezni jeter, žolčnika in žolčnih izvodil. V: Kocjančič A, Mravljec F. *Interna medicina*. Ljubljana: DZS; 412-59

Nelson RC, Chezmar JL (1990). Diagnostic approach to hepatic hemangiomas. *Radiology*; 176: 11-13



## Idealna rešitev za zdravnike in bolnike!

Naše podjetje utira novo pot na področju informacijske tehnologije v zdravstvu. Ponujamo vam RIS v slovenskem jeziku – **INTERRIS**, ki je povezljiv z bolnišničnimi informacijskimi sistemi (HIS) slovenskih bolnišnic, in edini z vgrajenim sistemom SpeechMagic, ki omogoča prepoznavo slovenskega govora v radiologiji.



### Z uvedbo celovitega sistema dosežemo naslednje cilje:

- ❖ povečanje učinkovitosti in produktivnosti
- ❖ zmanjšanje števila potrebnih opravil
- ❖ izboljšanje kakovosti in oskrbe bolnikov
- ❖ zmanjšanje administrativnih stroškov
- ❖ integracija sistema za prepoznavanje govora v radiološki informativni sistem
- ❖ zmanjšanje obsega rutinskega dela
- ❖ samodejno shranjevanje podatkov v datoteke bolnikov
- ❖ zmanjšanje stroškov zaradi povečane produktivnosti, optimizacije delovnih procesov in hitrejšega nastajanja izvidov

Zagotavljamo vam celovito, hitro, kvalitetno in stalno servisno podporo.

# Carestream

## HEALTH



### Novo ime. Nove barve. Naspremenjen učinkovit potek dela.

Inovativni sistemi KODAK CARESTREAM RIS, PACS, ter rešitve informacijskega upravljanja, vključno s celotnim digitalnim portfoljem, ki vključuje CR, DR in laserske rentgenske sisteme.

Pomagamo vam lahko pri avtomatizaciji delovnih procesov, od naročanja in sprejema bolnikov, do posredovanja izvidov. Zanesete se lahko na popolno podporo in sodelovanje strokovnjakov, ki resnično razumejo vaše zahteve, izzive in cilje.

Za več informacij se obrnite na svojega predstavnika podjetja Carestream Health.



Meditrade d.o.o., Središka ulica 21, 1000 Ljubljana  
tel. 01 5854 600, fax. 01 5445 401,  
e-mail: [info@meditrade.si](mailto:info@meditrade.si)

[www.carestreamhealth.com/go/carestream](http://www.carestreamhealth.com/go/carestream)

medicinski proizvodi **Kodak**

**Professional article****SECOND YEAR RADIOGRAPHY STUDENTS AT THE DEPARTMENT FOR MEDICAL IMAGING AND RADIOTHERAPY IN LJUBLJANA, SLOVENIA AND REJECT ANALYSIS**

**asis. Tina Starc**, MSc diagnostic radiography, University of Ljubljana, College of Health Studies, Poljanska 26a, 1000 Ljubljana, tina.starc@vsz.uni-lj.si

**Abstract**

**Introduction:** The aim of this project was to recognize the reasons for rejects made by the second year radiography students at the Skeleton Diagnostic. Reject rate tells us whether the department works against the recommended standards, if the equipment is properly maintained, if routine tests of equipment are regularly performed and we can evaluate the effect of personnel education.

**Methods:** The data were collected by an observation list prepared in advance with most common causes for rejects as suggested from literature and divided it according to the hours (8 am – 12 am). Five groups of students participated in the research, which was nearly half of them (n= 15), i.e. quota sampling.

**Results and discussion:** 506 radiographs were made by students, in total of which 156 were rejected – 30.8 %. After corrections of students' mistakes the reject rate was 4.15%. The most common reasons for students' reject were forgotten anatomical markers and wrong cassette identification. Incorrect exposure factors and patient movement were major reasons for real reject.

**Conclusions:** Radiographers at clinical practice and the radiographers teaching in the skills lab got useful information as to where we should be particularly careful when preparing the students for clinical practice.

**Introduction, aim and background**

Reject films are the sum of repeat films, which are made due to positioning, motion, technique, etc. and wasted films (Stevenson, 2001). The aim of this project was to recognize the reasons for rejects made by the second year radiography students at the Skeleton Diagnostic in Clinical centre in Ljubljana, which is (mainly) their first experience in practice. The other aim was to reflect on the quality of the "Radiographic positioning" module, which students have in their first year of studies and which combines theoretical lectures and practical work in a skills lab, as a preparation for the work in practice.

**Why is reject analysis important?**

The main purpose for conducting reject analysis are ethical - reducing patient dose and political - reduction of costs. Wong et al (2000) stated that routine reject analysis is done to »reduce film costs and patient exposure«, which was also emphasized by Arvanitis (1991). Furthermore, we can

establish whether the department works against the recommended standards, if the equipment is properly maintained, if routine tests of equipment are regularly performed and we can evaluate the effect of personnel education – if there is a need for additional training, added Gadeholt et al (1989). The more detailed the analysis is, the more effort will be required to collect the data, therefore Finch (2001) suggests it is better to start with a simple analysis and later develop more detailed analysis if it is required. In my opinion the most important factor is the reason why we are doing such analysis. Is it a routine check or are we looking at something specific? I was looking at the quality of student's current knowledge and wanted to find out what could be improved in skills lab to minimize the number of rejects when students come to diagnostic.

**Legislative and political aspects**

European countries required the implementation of quality assurance program because X-ray departments are expensive to run (Henshaw, 1990) and reject films are costing the health service money they can ill afford. For that, quality assurance in diagnostic radiology is a legal requirement in countries within the European Community, which are required to comply with the Council Directive of 3 September 1984. This Directive determines:

»All installations in use must be kept under strict surveillance with regard to radiological protection and the quality control of appliances.«

According to their reject research, Watkinson, Moores and Hill (1984); Goethlin & Alders (1985); Wong et al (2000); Hardy & Persaud (2001) and Clark & Hogg (2003) found that with the results of reject analysis expenses can be successfully reduced. Lewantat & Bohndorf (1997) added that the main approach to reducing costs must be to cut down technical film waste. Hardy & Persaud (2001) estimated that the loss to the NHS (National Health Service, Great Britain) in 1999 was between 3.24 and 4.86 million pounds.

In 2002 the Ionising Radiation Protection and Nuclear Safety Act (ZVISVJ) in Slovenia was introduced. Article 3 of ZVISVJ states that the quality assurance program has to include also the quality control of procedures. Item 6 of Article 23 of ZVISVJ determines that in order to provide ionising radiation protection for the exposed workers, apprentices and students during the radiation activity, the employer has to provide »training for the radiographers,

apprentices and students using the radiation sources, updating their knowledge...«. With implementation of current analysis and with introduction of the analysis results to radiographers and students this demand for updating the knowledge will be fulfilled.

## Professional documents of relevance

The 2nd paragraph of Article 2 of the Ethical Code of conduct (2001) explains that »radiographers shall respect the laws and regulations« and the 3rd paragraph says that »radiographers shall constantly develop their professional role, shall get professional education and shall ensure their own personal growth. They shall actively stimulate the professional development and education of their colleagues and students.«

Hardy & Persaud (2001) argued whether a radiographer possesses the ability to assess the diagnostic potential of a radiograph. They raised this question because they believe that a decision to reject, repeat or accept the image is in majority radiographers' sphere. Gadeholt et al (1989) and Finch (2001) argued on the acceptance criteria for radiographs, which can be different among various radiology departments; something may be acceptable for one radiologist, but useless according to another. The following authors have decided to present their reject rates, as mentioned below:

- Total number of rejects (total waste + total repeat) - Watkinson, Moores and Hill (1984); Gadeholt et al (1989); Arvanitis (1991); Bassey et al (1991); Lewentat & Bohndorf (1997); Dunn & Rogers (1998); Weatherburn et al (1999); Wong et al (2000); Peer et al (2001); Clark and Hogg (2003).
- By various reasons for rejection – Watkinson, Moores and Hill (1984); Arvanitis (1991); Bassey et al (1991); Lewentat & Bohndorf (1997); Dunn & Rogers (1998) Weatherburn et al (1999); Peer et al (2000); Wong et al (2000); Clark and Hogg (2003); Muhogora et al (2005).
- Time presentation (in weeks, months) – Watkinson, Moores and Hill (1984)
- Wastage in surface - Gadeholt et al (1989) or m2 - Arvanitis (1991).
- By different body parts - Watkinson, Moores and Hill (1984); Lewentat & Bohndorf (1997); Dunn & Rogers (1998); Weatherburn et al (1999); Wong et al (2000); Clark and Hogg (2003).
- By examination - Watkinson, Moores and Hill (1984); Gadeholt et al (1989); Arvanitis (1991).
- By examination room - Watkinson, Moores and Hill (1984); Arvanitis (1991); Muhogora et al (2005).

The lowest percentage in reject film analysis was published by Sheung – Ling et al (2004) – 2.1 %. The following percentages were quite high: Venter (1995) – 19.49 %, Peer et al (2001) - 27.6 %, and even 33 % by Clark & Hogg (2003). Stevens (2001) believed that a repeat rate under 3 %

is not realistic, but if exceed 10 % action (such as education) should be taken.

Stevens (2001) wrote that some authors advocate 2-week analysis every six months and some every quarter.

## Social interaction

There is no doubt that one of the most important aspects for the analysis to succeed is the cooperation of participants, in our case, the radiographers.

Arvanitis (1991) and Finch (2001) stressed the importance of cooperation from the staff department. He discussed the significance of informing and involving as many staff members as possible to ensure positive approach. Clark and Hogg (2003) also emphasized that the compliance of all radiographic staff is necessary for the smooth and accurate course.

It is inevitable with such analyses that some anxiety exists amongst the working staff, believed Arvanitis (1991). To avoid this, Stevens (2001) suggested »that staff should be reminded that the repeat analysis is a routine undertaking and should not be viewed as a mechanism for punishing the personnel«.

All of the above-mentioned authors agreed that a research cannot take place without cooperation. None of them, however, gives any advice on how to act after completing the analysis of individual diagnostics, in case someone has an extremely high number of repeats.

Sapsford and Jupp (1996) mentioned the groups in which the ethical aspect is extremely important, such as prisoners, patients, older people, people from lower social classes, and also students; these are the groups that depend on their superiors. I consider the students to be a member of such group when tutors monitor their work. Benjafield (1994) also describes a group of »students or subordinates« and points out that the researcher has to »take special care to protect the prospective participants from adverse consequences of declining or withdrawing from participation«. When the teacher - a tutor researching his or her own pupils – students »may have a direct power over the future of the people whom he or she wants as research informants. Even if not, there is an existing authority or dependency relationship such that the informants may feel bound to cooperate, however fairly that the request is put« asserted Sapsford and Jupp (1996). The type of research with a subordinate group that depends on its superiors has to be carefully planned and the recommendations of the Ethical guidelines for conducting research (Benjafield, 1994) have to be followed. In Slovenia National Medical Ethics Committee (<http://www.mf.uni-lj.si/kme-nmec/>) gives ethical approvals to researchers.

## Hypotheses

H1 At the beginning of practical work the students make more mistakes than at the end.

H2 The most common cause of mistakes made by students during practice is the wrong setting of the central ray and the wrong position of the examinee.

## METHODOLOGY

After examining the reasons for the reject and repeat films in professional literature and after studying the literature on different research methods, I came to conclusion that the best method for obtaining the information on the causes of mistakes made by students is systematic observation with partial participation (more - structured observation). The data were collected by an observation list prepared in advance with most common causes for rejects as suggested from literature and from my last years' reject analysis with students involved. In my research a descriptive method was used.

### Sampling

There were 40 students in the second year class and students are placed in groups of three students. Five groups of students participated in the research, which was nearly half of them (n= 15), i.e. quota sampling.

### Method of data collection – content of the observation list

The content of the above list was decided after reviewing the literature about reject analysis (books and journal articles).

I prepared an observation list of all potential mistakes and divided it according to the hours (8 am – 12 am). Thus I also observed when the reasons for rejections occurred and why. I prepared a new list (see Table 1) for every day and marked the appropriate box for each mistake at a certain time (hour – see Table 3). At the end of the day I counted the mistakes and the exposures made in one day.

### What are difficulties with observation?

1. Validity of observation; when the observer distracts the subjects of observation with his/her presence or changes the natural course of events (Sapsford & Jupp, 1996; Mesec, 1997). I managed to avoid this by leaving the diagnostic and returning only when they called me. I was observing them through the window.
2. Objectivity issue; in order to avoid subjective judgment I strictly defined the things I was about to observe - reasons for rejects were chosen from literature concerning rejects and reasons for rejects made by students from my previous reject analysis. It would be ethically and professionally inadmissible to expose the patients due to the mistakes made by students and that could be corrected by the tutor, so I included the corrected mistakes among the mistakes in analysis,

which was not always easy, because it is sometimes difficult to determine whether a certain mistake would make the film useless or not.

3. Reliability issue was mentioned by Mesec (1997). When the observation is longer, unreliability or non-systematic mistakes can occur, when the observer is inconsistent. Kobeja (2002) discusses that the possible influences are weather, illness, tiredness, or bad mood.

The list was divided into two main reasons for rejects; human factors and technical factors.

Table 1. Classification of reject films made by students

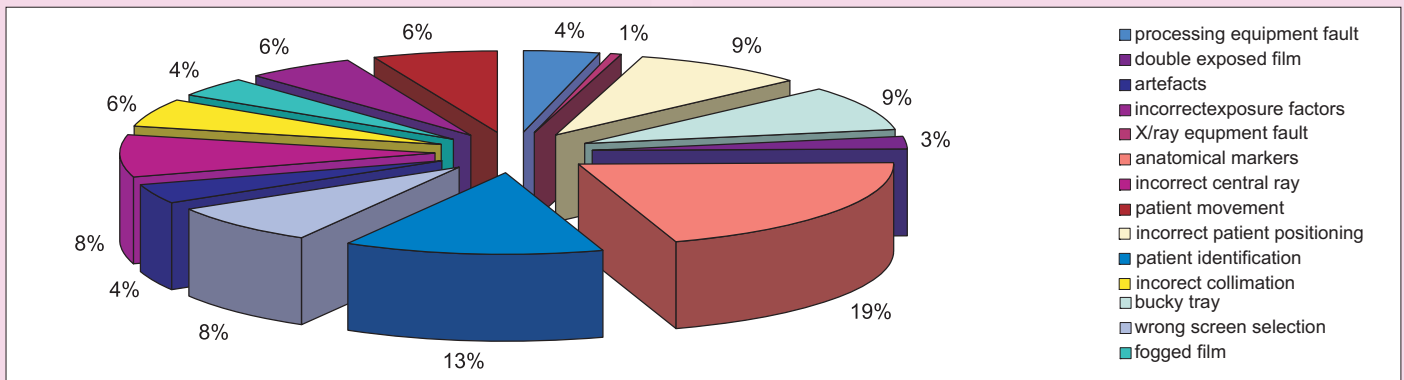
REASON/NUMBER	8-9	9-10	10-11	11-12	together	%
<b>technical factors:</b>						
processing equipment fault						
X-ray equipment fault						
<b>human factors:</b>						
incorrect patient positioning						
bucky tray						
double exposed film						
anatomical markers						
patient identification						
wrong screen selection						
artefacts						
incorrect central ray						
incorrect collimation						
fogged film						
incorrect exposure factors						
patient movement						
<b>total numbers of mistakes</b>						
<b>total number of exposures in one day</b>						

#### Technical factors:

- processing equipment fault – processing error, static error (artefacts), film was not loaded in the cassette, scratched film,
- X-ray equipment fault – fall in x-ray tube.

#### Human factors:

- Incorrect patient positioning – the patient has not been positioned to show the whole body area or to demonstrate pathology adequately.
- Bucky tray – insufficiently pushed tray, no cassette in tray and exposure without cassette – patient positioned correctly but exposed without cassette.
- Double exposed film – two superimposed images on one film.
- Incorrectly used or forgotten anatomical markers – upside up or down, marker used at wrong body side, no markers on film.
- Patient identification – processing without patient identification, wrongly used AP/PA, wrong name.



Graph 1: Classification of reject films made by students

- Wrong screen selection – students could use regular or fine screen.
- Artefacts - jewellery placed in anatomical area, forgotten false teeth, lead protection in exposure field.
- Incorrect central ray – because of incorrect central ray anatomy and pathology weren't demonstrated adequately.
- Incorrect collimation – because of too narrow collimation the area of interest was not present.
- Fogged film – cassette opened by mistake, light leakage.
- Incorrect exposure factors – overexposure (too dark), underexposure (too light).
- Patient movement – the patient cannot hold body area as it was positioned.

Processor cleaning films were not included in analysis.

## RESULTS AND DISCUSSION

The reject analysis has been undertaken for 20 working days (4 week period) in the Skeleton Diagnostic at Clinical centre in Ljubljana by observing 15 second year students of College

Table 2: Classification of reject films made by students In table three the share of rejects done in hours is presented.

REASON/NUMBER	8-9	9-10	10-11	11-12	together	%
<b>technical factors:</b>						<b>4.4 %</b>
processing equipment fault	2	2	1	1	6	3.8%
X-ray equipment fault	0	0	1	0	1	0.6%
<b>human factors:</b>						<b>95.6 %</b>
incorrect patient positioning	2	5	5	2	14	9 %
bucky tray	4	6	4	0	14	9 %
double exposed film	1	2	1	0	4	2.5 %
anatomical markers	7	13	7	5	32	20.5 %
patient identification	3	6	4	8	21	13.5 %
wrong screen selection	2	5	4	2	13	8.3 %
artefacts	1	2	2	1	6	3.8 %
incorrect central ray	3	6	2	2	13	8.3 %
incorrect collimation	0	3	3	3	9	5.7 %
fogged film	2	1	3	0	6	3.8 %
incorrect exposure factors	1	2	4	2	9	5.7 %
patient movement	2	1	4	3	10	6.4 %
<b>total</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>156</b>	<b>100 %</b>

Table 3: Classification of reject films made by hours After corrections of students' mistakes the reject rate was 4.15 %. Details are presented in Table 4.

time	8-9	9-10	10-11	11-12	together
total	30	52	45	29	156
%	19.2 %	33.3 %	28.8 %	18.7 %	100 %

Table 4: Classification of reject films after students' mistake were corrected by tutor

REASON/ NUMBER	together	%
<b>human factors:</b>		
patient identification	2	9.5 %
artefacts	2	9.5 %
fogged film	2	9.5 %
incorrect exposure factors	9	43 %
patient movement	6	28.5 %

for Radiographers in Ljubljana.

For 20 days I was observing them in clinical practice from 8 am – until 12 am. In that time 506 radiographs were made by students, in total of which 156 were rejected – 30.8 % (see Table 4).

The overall reject rate was 31 % and it can be compared with Clark & Hogg (2003) with 33 %. The above authors have also reported to have a lot of young radiographers and students working at the time of their research. In this study following the tutor's correction of students' mistakes the overall reject rate was 4.15 %, which can be compared with Gadeholt et al (1989) and Arvanitis et al (1991). Major reasons for rejects were exposure factors and incorrect positioning in both compared analysis.

### Reasons for "student's reject rate"

**Anatomical markers:** Although paying a lot of attention in skills lab to placing markers to the cassette this is still the leading problem that students have and has to a large extent contributed to the reject percentage with 19 %. Some students have problems with left and right when patients change positions (legs where the head was with previous patient). Further problems with markers were when they managed to find the right side but did not turn it correctly (AP instead of PA or the other way). As we are trying to be

strict with students in order for them to learn properly I also considered it to be a mistake when markers were turned upside up or down. None of the authors mentioned this problem, so I think this problem is a "student specific" one.

**Patient identification:** 13 % of reject was caused by patient identification. Either students forgot to identify the cassette or to change from AP to PA when identifying the cassette. In one occasion they managed to make a real reject. There were three patients for Waters projection, one after another, and students did not identify them correctly. We found out the name of the last patient but had to make the other two once again.

## Reasons for "real reject rate"

**Incorrect exposure factors** are being reported as one of the major factors for rejects by many authors (Watkinson, Moores and Hill (1984); Gadeholt et al (1989); Arvanitis (1991); Weatherburn et al (1999); Peer et al (2001); Clark and Hogg (2003) and was our major reason in "real" reject rate.

Though we have updated exposure list, as suggested by Watkinson, Moores and Hill (1984) there are still situations where over and under exposures cannot be avoided. In reject analysis teamwork is in my opinion most important. Each radiologist does not require the same density or same position of radiograph for the same diagnosis and if a radiographer thinks his/her radiographs will be reported by the radiologist no. 1 he/she will make different radiographs then for the radiologist no. 2. If the radiologists change for any reason, there is a number of rejects because of that. In this case it would be worth explaining the situation to the radiologist and try to get the radiologist to come into line for the good of the patient.

The reject rate could be even lower if the radiologists were present at diagnostic when radiographs are being made, which was also suggested by Gadeholt et al (1989). This refers to the over and under exposed films. We had 9 such films and as the radiologist was not present we decided to repeat those and to make new ones as we were not sure if the already made radiographs would be accepted. Presence of a radiologist might reduce this number even to zero.

**Patient movement** as a reason for rejects has been mentioned by nearly all authors who did their analysis by reason. Although patients are told to be still or hold their breath, some of them did not understand and moved while exposing the film. The problem was not that they could not keep still, but that they did not understand the instructions (to keep still) or that the students did not explain them well enough.

## CONCLUSION

The most common reasons for student's reject was forgotten anatomical markers or wrong cassette identification. The results have unambiguously pointed out problems that students have with imaging at the Skeleton Diagnostic, which was also the purpose of this research. Thus, the

radiographers at clinical practice and the radiographers teaching in the skills lab got useful information as to where we should be particularly careful when preparing the students for clinical practice, or what particular points we should point out at the beginning of each day at clinical practice.

## REFERENCES

- Arvanitis TN et al (1991). Reject analysis: a pilot programme for image quality management, *European Journal of Radiology*, Vol. 12, Issue 3, pp171 – 176, May – June
- Bassey CE et al (1991). Repeat profile analysis in an x-ray department, *Journal of Radiological Protection*, Prot. 11 179 – 183, abstract
- Benjafield JG (1994). *Thinking critically about Research Methods*, Allyn and Bacon
- Chadwick R., 2001, *Ethics of New Technologies*, Academic Press
- Code of professional conduct of radiographers in Slovenia (2001). Bilten DRI, letnik 18, št.3
- Clark PA, Hogg P (2003). Reject/repeat analysis and the effect prior film viewing has on a department's reject / repeat rate, *Radiography*, Vol.2 Issue 2, May, available online 11 July 2003
- Dunn MA, Rogers AT (1998). X – ray film reject analysis as a quality indicator, *Radiography*, Vol.4, Issue 1, February, available online March 2005
- Finch A et al (2001). *Assurance of Quality in the Diagnostic Imaging Department*, 2nd edition, British Institute of Radiology
- Fitzgerald M et al (2000). *Recommended Standards for the Routine Performance Testing of Diagnostic X-ray Imaging System*, York, York Publishing Services Ltd
- Gadeholt G, Geitung JT, Gothlin JH, Asp T (1989). Continuing reject-repeat film analysis program., *Eur J Radiology*, 9 (3): 137-41, August
- Goethlin JH, Alders B (1985). Analysis of an image quality assurance program., *European journal of radiology*, vol.5 (3), pp 228-30, abstract
- Hardy M, Persaud B (2001). The challenge of governance: achieving quality in diagnostic imaging, *Radiography*, Vol. 7, Issue 3, pp 159 – 163, August
- Henshaw ET (1990). Quality assurance in diagnostic radiology--for its own sake or that of the patient., *Quality Assurance Health Care*, 2(3-4):213-8
- Hoeffel JC, Hoeffel C (2004). X – ray film reject analysis as a quality indicator, *Radiography*, Vol.5, Issue 2, p117, available online April
- Kobeja B (2002). *Napotki za pisanje seminarske naloge in diplomske naloge*, Visoka šola za management, Koper
- Lewentat G, Bohndorf K (1997). Analysis of reject x- ray films as quality assurance element in diagnostic radiology, *Rofo – Fortschritte auf dem Gebiet der Rontgenstrahlen und der Bildgebenden verfahren*, 166 (5): 376 – 381, May
- Muhogora WE et al (2005). *Film Reject Rate Studies in Major Diagnostic x-ray facilities in Tanzania*, available <http://www.srp-uk.org/srpcdrom/p4-7.doc>, 2.9.2005
- Peer S, Peer R, Giacomuzzi SM, Jaschke W (2001). Comparative reject analysis in conventional film – screen and digital storage phosphor radiography, *Radiation Protection Dosimetry*, 94 (1- 2):69 – 71
- Peer S, Peer R, Walcher M, Pohl M, Jaschke W (1999). Comparative reject analysis in conventional film – screen and digital storage phosphor radiography, *European Radiology*, 9 (8): 1693 – 1696
- Rogers A, *Reject analysis; A Low Tech Solution?*, [http://www.ncht.org.uk/medphys/Presentations/RejectAnalysisBIRPresentat ion.pdf\\_Toc119408617\\_Toc120786261\\_Toc120786475](http://www.ncht.org.uk/medphys/Presentations/RejectAnalysisBIRPresentat ion.pdf_Toc119408617_Toc120786261_Toc120786475)
- Sapsford R, Jupp V (1996) *Data Collection and Analysis*. London: Sage
- Sheung-ling L (2003). *Reject analysis: a comparison of conventional film–screen radiography and computed radiography with PACS*, Available online 24 June 2004.
- Stevens Trigg A (2001). *Quality Management for Radiographic Imaging: A Guide for Technologists*, McGraw – Hill
- Venter M (1995). *A radiographic evaluation of film discards during trauma examinations*, Dissertation, Abstract
- Watkinson S, Moores BM, Hill, *Reject Analysis: its role in Quality assurance*, *Radiography*, 50 (593):189 – 94, September, October
- Weatherburn GC (1999). *A comparison of image reject rates when using film, hard copy computed radiography and soft copy images on the picture archiving and communication system*, *The British Journal of Radiology*, July
- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJV),

## RTG OBDELAVA SAKROILIAKALNIH SKLEPOV PRI REVMA TOLOŠKIH PACIENTIH X-RAY TREATMENT OF SACROILICAL JOINTS IN RHEUMATOLOGY PATIENTS

Urška Trtnik, dipl. inž. rad, Klinični center, Klinični inštitut za radiologijo, oddelek v Bolnišnici dr. Petra Držaja, Vodnikova c. 62, 1000 Ljubljana

### ABSTRACT

This article presents x-ray treatment of the sacroiliac joints (SIJ) in rheumatology patients. First, we listed the indications for the SIJ x-ray. Further on, the article describes the clinical picture and x-ray characteristics of the seronegative spondyloarthritis (the most common indication for SIJ x-ray). We mentioned the two projections most frequently used at our department. We can also compare the number of patients referred to the examination with the number of pathologic findings, the ratio of men and women and the age of patients.

**Key words:** rheumatology patients, sacroiliac joints (SIJ), x-ray

### IZVLEČEK

V članku je predstavljena rentgenska obdelava sakroiliakalnih sklepov (SIS) pri revmatoloških pacientih. Najprej so naštetе indikacije za rentgensko slikanje SIS. V nadaljevanju članka je opisana klinična slika in rentgenske značilnosti seronegativnih spondiloartritisov (najpogostejša indikacija za slikanje SIS). Omenjeni sta najpogostejši projekciji, ki jih uporabljamo na našem oddelku. Primerjamo lahko tudi število napotenih pacientov na preiskavo s številom patoloških izvidov, razmerje med moškimi in ženskami in starostjo pacientov.

**Ključne besede:** revmatološki pacienti, sakroiliakalni sklepi (SIS), rentgensko slikanje

### UVOD IN NAMEN

Na oddelku v bolnišnici dr. Petra Držaja je rtg obdelava revmatoloških pacientov zelo pogosta. Predvsem obdelava SIS je ena pogostejših preiskav. SIS so testni predel rtg diagnostike za vnetna revmatološka obolenja - predvsem pri diagnosticiranju seronegativnih spondiloartritisov. Pri sumu na sakroiliitis je med radiološkimi metodami konvencionalna radiografija še vedno osnovna metoda. Služi za začetno oceno in pozneje za spremljanje morebitnega napredovanja bolezni.

Šele na podlagi radiološkega izvida se pacienta napoti na morebitno nadaljnjo obdelavo (CT, MRI in scintigrafijo). Namen članka je ugotoviti odstotek patoloških izvidov pri pacientih ki so poslani na slikanje SIS glede na napotno diagnozo, ugotoviti povprečno starost pacientov, pri katerih je bila potrjena napotna diagnoza – sakroiliitis ter razmerje med številom obolelih med spoloma.

### Indikacije za slikanje SIS pri revmatoloških pacientih

Indikacije za slikanje SIS pri revmatoloških pacientih so naslednje:

1. seronegativni spondiloartritis:
  - a) ankilozirajoči spondilitis,

- b) psoriatični artritis,
  - c) enteropatski artritis (vzporedno se pojavljajo črevesna obolenja, ulcerozni kolitis, Mb. Chron),
  - d) reaktivni artritis (uretritis, konjuktivitis);
2. druga vnetja (bakterijska, TBC),
  3. degenerativne bolezni,
  4. ostale bolezni, npr. tumorji.

Pacienti so največkrat napoteni na rtg slikanje SIS, zaradi suma na seronegativne spondiloartritis. Predvsem zaradi suma na ankilozirajoči in psoriatični artritis.

### Klinična slika seronegativnih spondilartritisov

Tomšič (2003) navaja, da med serološko negativne spondiloartritis prištevamo skupino vnetnih revmatičnih bolezni, ki imajo podobne klinične slike, rentgenske spremembe in genetično ozadje.

Skupne značilnosti serološko negativnih spondiloartritisov so vnetne spremembe hrbtenice in sakroiliakalnih sklepov. V velikem odstotku so povezani z antigenom HLA-B27. Bolezen naj bi pri genetsko obremenjenih ljudeh običajno sprožili dejavniki iz okolja (virus, bakterija).

### Ankilozirajoči spondilitis

Ankilozirajoči spondilitis (AS) je kronična vnetna revmatična bolezen, ki najprej prizadene predvsem sakroiliakalna sklepa kot sakroiliitis in se nato širi na hrbtenico kot spondilitis. Je najpogostejša oblika spondiloartritisov. Bolezen je tesno povezana z antigenom HLA-B27, ki ga odkrijejo pri 90 do 95 % bolnikov z AS.

Bolezen se najpogosteje začne v pozni adolescenci. Moški zbolevajo pogosteje kot ženske (3-5 : 1).

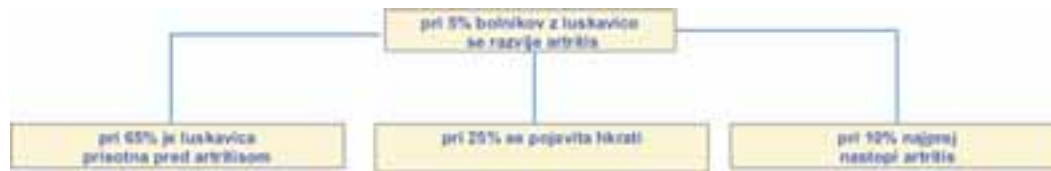
AS se začne z bolečinami v spodnjem delu hrbtenice in sakroiliakalnem področju. Bolečine se pri gibanju zmanjšajo. Značilna je nočna bolečina, ki bolnika prisili, da se razgiba. Značilna je tudi jutranja okorelost, ki se po razgibavanju zmanjša. Gibljivost hrbtenice postaja vedno bolj omejena, razlagata Tomšič in Hočevar (2008).

Khan (2002) navaja, da se bolezen le redko začne po 45. letu. Diagnosticirana je lahko kasneje, ker imajo bolniki lahko več let le minimalne simptome. Navaja tudi, da glede na začetek bolezni ni pomembne razlike v povprečni starosti med moškimi in ženskami, vendar kostna ankiloza pri ženskah napreduje počasneje kot pri moških.

### Psoriatični artritis

Psoriatični artritis (PsA) je praviloma serološko negativna sklepna bolezen, ki je pridružena kožni obliki luskavice. Bolezen običajno izbruhne pri mlajših odraslih (30 - 55 let). Za luskavico zbolita 2 % ljudi, pri približno 5 % pa se razvije PsA. Moški in ženske zbolevajo v enakem odstotku. Kožne spremembe so običajno prisotne preden se pojavi a





Slika 1: odstotki pacientov, pri katerih se pojavi artritis po, istočasno in pred pojavom kožne luskavice

rtritis ali pa se pojavijo sočasno z njim. Bolezen se običajno začne počasi, le pri tretjini bolnikov akutno. Število vnetih sklepov ni odvisno od razširjenosti kožne luskavice. PsA najpogosteje poteka kot nesimetrični oligoartikularni artritis. Pogosto so prizadeti mali sklepi rok in nog. Pogoste so tudi težave v predelu SIS in hrbtenice, dodajata Tomšič in Hočevar (2008).

### Reaktivni artritis

Aseptično sklepno vnetje, ki se razvije po okužbi sluznic urogenitalnega trakta, prebavil in dihal pri genetsko predisponiranem človeku, imenujemo reaktivni artritis. To je bolezen mlajših odraslih, od 20 do 40 let.

Bolezen se začne z okužbo sečil, prebavil ali dihal, sledi obdobje brez težav, ki običajno traja od 1 do 4 tedne. Ob izbruhu sklepne bolezni so bolniki prizadeti, imajo povišano telesno temperaturo, prizadeti sklepi so izrazito otekli in boleči, vnetje sklepov je običajno nesimetrično. Intenzivnost težav se lahko z dneva v dan spreminja. Možne so tudi bolečine v hrbtenici in sakroiliakalnem področju. Pogosteje so prizadeti sklepi, ki nosijo teža telesa, torej spodnje okončine pogosteje kot zgornje, ugotavljata Tomšič in Hočevar (2008).

### Enteropatični spondiloartritis

Enteropatični spondiloartritis je vnetna bolezen perifernih sklepov in/ali hrbtenice, ki se pridruži vnetni črevesni bolezni (ulceroznemu kolitisu ali Crohnovi bolezni). Pojavi se pri desetini bolnikov z ulceroznim kolitisom in pri petini bolnikov s Crohnovo boleznijo. Oba spola obolevata enako pogosto (Tomšič in Hočevar 2008).

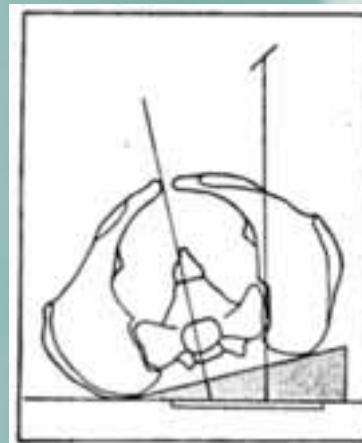
### PROJEKCIJE SIS V KLASIČNI RADIOGRAFIJI

Pri sumu na sakroiliitis začnemo diagnostični postopek z

Slika 2: AP aksialni rentgenogram sakroiliakalnih sklepov, predvsem so dobro prikazani spodnji deli sklepov



osnovno projekcijo, to je z AP aksialno projekcijo. Na rentgenogramu sta prikazani obe sklepni špranji v celoti. Predvsem dobro je prikazan spodnji del obeh sklepov, zaradi kraniokavdalnega nagiba cevi (slika 2). Kadar AP aksialna projekcija ni dovolj za diagnostično oceno, sledi ciljani posnetek sklepov v posteriorni polstranski projekciji (brez kota) (slika 3 in slika 4).



Slika3: Shema polstranske projekcije SIS (Lipovec, 1991)

Slika 4: Rentgenogram SIS, polstranska projekcija



Predvsem pri mlajših pacientih (< 30 let) se rentgenolog šele na podlagi osnovnega AP aksialnega posnetka odloči, če sta potrebna še polstranska posnetka. S tako obravnavo se izognemo nepotrebnemu izpostavljanju pacientov ionizirajočemu sevanju.

Pomembna je zaščita gonad pacientov, saj gre za mlajšo populacijo. Uporabljamo tudi svinčeno zaščito nad pasom.

Pri AP aksialni projekciji polje omejimo na format kasete (18x24), pri polstranskih posnetkih pa kaseto delimo in zmanjšamo slikovno polje na najmanjše možno.

Kadar z osnovnim slikanjem ne dokažemo sprememb je pri izrazitem kliničnem sumu na bolezen potrebno opraviti še CT preiskavo SIS. V zadnjem času so pogoste tudi preiskave z MRI, predvsem pri mlajših pacientih, da se izognemo uporabi ionizirajočega sevanja.

## RENTGENSKE ZNAČILNOSTI SERONEGATIVNIH SPONDILARTRITISOV

Rentgenske spremembe pri serološko negativnih spondiloartritisih so podobne. Pojavijo se na hrbtenici in izven nje. V prvem primeru so prizadeti SIS in hrbtenica, v drugem pa veliki in mali periferni sklepi, sin hondroze, nasadišča kit in vezi, navaja Lestan (2003).

### Ankilozirajoči spondilitis

Diagnostični postopek pri sumu na AS začnemo z osnovnimi rtg projekcijami SIS, AP aksialno (slika 5) in ciljano polstransko projekcijo obeh sklepov. Radiološke spremembe so pri tej bolezni namreč vedno najprej vidne na SIS in sicer obojestransko in simetrično (sakroiliitis).

Prve rentgenske spremembe se vedno pojavijo na spodnjem delu sklepov na črevnični strani. Pozneje se širijo na križnični del in ostale dele sklepa. Sklepna špranja se razširi, subhondralna kortikalna kost je nejasna, sledi reaktivna skleroza, predvsem na črevnični strani. Pozneje nastane kostna ankiloza sklepov, ki je pri napredovali bolezni popolna. Jevtić (2008) opisuje, da v aktivni fazi bolezni opažamo kombinacijo destruktivnih in reparativnih procesov.

### Psoriatični artritis

Testni predel v rtg diagnostike PsA so roke, stopala, SIS in hrbtenica. Mali sklepi rok in nog so pri tej bolezni



Slika 5: Sakroiliitis obojestransko

najpogosteje prizadeti, sledijo pa spremembe na SIS in hrbtenici. Sakroiliitis pri PsA je podoben kot pri AS. Rentgenske spremembe so enake, vendar je običajno vnetje enostransko (slika 6), ugotavlja Jevtić (2008).

To dokazujemo enako kot pri AS, s standardnimi rtg projekcijami SIS.

### Reaktivni artritis

Pri reaktivnem artritisu se rentgenske spremembe na sakroiliakalnih sklepih kažejo kot eno ali obojestransko sakroiliitis. Če sakroiliitis na rentgenogramu ni viden, sta za oceno prizadetosti SIS primerni preiskavi CT in MRI, navajata Tomšič, Hočevar (2008).

### Enteropatični artritis

Pri enteropatičnem artritisu so rentgenske spremembe na SIS povsem enake kot pri ankilozirajočemu spondilitisu, ugotavljata Tomšič in Hočevar (2008).

## METODE IN MATERIALI

V obdobju od 3. 1. 2008 do 25.4. 2008 je bilo na Radiološkem oddelku Bolnišnice dr. Petra Držaja opravljenih 147 slikanj sakroiliakalnih sklepov, večinoma v dveh projekcijah.

Pri pregledu izvidov smo upoštevali starost pacientov, spol in diagnozo zaradi katere so bili napoteni na slikanje.

Primerjali smo razmerje med številom patoloških in negativnih izvidov. Pri pacientih s patološkim izvidom smo upoštevali starost in spol.

Ugotavljali smo tudi število, spol in starost pacientov, ki so bili poslani na nadaljnjo diagnostično obdelavo (CT in MRI). Zbrane podatke smo prikazali z opisno in grafično metodo.

## REZULTATI

V obdobju štirih mesecev je bilo na našem oddelku slikanih 147 pacientov. Njihova povprečna starost je bila 45 let. Razmerje med moškimi in ženskami je bilo skoraj 1 : 1. Čeprav smo pričakovali več moških (ker je ankilozirajoči spondilitis pogostejši pri moških), je bilo v tem obdobju obdelanih več žensk, in sicer 81 žensk in 66 moških.

Napotna diagnoza pri pacientih, ki so bili poslani na preiskavo je bila v večini primerov sum na sakroiliitis pri



Slika 6: Sakroiliitis levo



Graf 1: Razmerje med patološkimi in negativnimi izvidi



Graf 2: Razmerje med patološkimi in negativnimi izvidi glede na spol

sumu na seronegativni spondiloartritis. V desetih primerih je bila napotna diagnoza bolečine ledveno, pri treh pa degenerativne spremembe.

Pri 40 pacientih je bila diagnoza sakroiliitisa potrjena s klasičnim rentgenskim slikanjem, pri 11 pa je obstajal sum in so bili poslani na nadaljnjo diagnostično obdelavo (CT in MRI).

Povprečna starost pacientov, pri katerih je rtg potrjen sakroiliitis, je bila 42 let, povprečna starost pacientov, kjer je obstajal sum na sakroiliitis in so bili poslani na CT ali MRI pa 28 let.

Povprečna starost žensk, ki so poslani na preiskavo je bila 44 let. Sakroiliitis je bil rentgensko potrjen pri 16 ženskah, sum pa pri 9. Povprečna starost žensk pri katerih je bil potrjen sakroiliitis je bila 41 let, povprečna starost kjer je obstajal sum pa 32 let.

Pri dveh pacientkah je bila ugotovljena ankiloza sklepov, njuna povprečna starost je bila 53 let.

Povprečna starost moških, ki so bili poslani na preiskavo je bila 45 let. Sakroiliitis je bil potrjen pri 24 moških, sum pa je obstajal pri treh. Povprečna starost moških pri katerih je bil sakroiliitis potrjen, je 42 bila let, povprečna starost, kjer je obstajal sum pa 24 let. Pri devetih pacientih je bila ugotovljena ankiloza sklepov, njihova povprečna starost je bila 46 let.

## RAZPRAVA

Z obdelavo podatkov smo ugotovili odstotek patoloških izvidov pri pacientih, ki so poslani na rtg slikanje sakroiliaklanih sklepov in odstotek pacientov, ki so poslani na nadaljnjo dagnostično obdelavo.

Ugotovimo, da je odstotek patoloških izvidov pri moških višji. Ankilozirajoči spondilitis je najpogostejši izmed seronegativnih spondilartritisov. Za AS moški zbolevalo pogosteje. Tako si lahko razlagamo višji odstotek patologije pri moških.

Razlika v številu pacientov med moškimi in ženskimi s kostno ankilozo potrjuje Khanovo ugotovitev, da se kostna ankiloza pri ženskah redkeje pojavlja in da napreduje počasneje.

Pri mladih pacientih je zaradi nedokončane osifikacije s klasičnim rentgenskim slikanjem težje postaviti diagnozo, zato pri mlajših večkrat sledi CT ali MRI diagnostika. Predvsem pri mlajših pacientih je MRI boljša izbira, zaradi relativno velike sevalne obremenitve pri CT posegih. Tudi

naša raziskava je pokazala, da je bila povprečna starost pacientov, poslanih na nadaljnjo diagnostično obdelavo precej nižja, kot starost vseh pacientov, ki smo jih zajeli v raziskavi.

## ZAKLJUČEK

Klasična radiografija je med preiskavami pri revmatoloških pacientih še vedno osnovna preiskava. Pomembna je za začetno oceno stanja in za spremljanje bolezni.

Rtg obdelava SIS je pri revmatoloških pacientih zelo pogosta, saj so testni predel rtg diagnostike za vnetna seronegativna revmatološka obolenja. Prednosti klasičnega rentgenskega slikanja pred ostalimi metodami izbora sta relativno nizka cena in lahka dostopnost. Slabost te preiskave pa je, da bolnika obremenimo z ionizirajočim sevanjem in v začetnem stadiju bolezni ne da veliko podatkov.

Druga metoda izbora za prikaz zgodnjih bolezenskih znakov je CT, vendar bolnika precej bolj obremeni z ionizirajočim sevanjem kot klasično rtg slikanje. Indicirana je šele na osnovi nejasnih rentgenskih izvidov.

Novejši pristop za prikaz zgodnjih bolezenskih znakov na SIS je preiskava z MRI. Vedno je indicirana na podlagi rentgenskih izvidov. Že zelo zgodaj pokaže vnetne spremembe. Uporablja se zlasti pri mladih pacientih, ker bolnika ne obremeni z ionizirajočim sevanjem. Preiskava je težje dostopna zaradi visoke cene in dolge čakalne dobe.

## LITERATURA

Khan M A (2002). Ankylosing spondylitis the facts. Oxford New York: Oxford University Press Inc.

Kocjančič A, Mrevlje F (1993). Interna medicina. Ljubljana: Državna založba Slovenije, 963-1023.

Kos Golja M (2003). Revmatološki priročnik za družinskega zdravnika. Ljubljana: Univerzitetni klinični center, Klinični oddelek za revmatologijo.

Pfajfar T (2003). Prikazovanje revmatičnih bolezni z magnetno resonanco. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo Pirnat V, Sentočnik J (1989). Revmatologija. Ljubljana: Medicinski razgledi.

Tomšič M, Hočevar A (2008). Spondiloartritis V: Kos Golja M, Praprotnik S, ur. Revmatološki priročnik za družinskega zdravnika. Ljubljana: Univerzitetni klinični center, Klinični oddelek za revmatologijo.

Poljudni članek

## DIGITALIZACIJA RADIOLOŠKEGA ODDELKA V SPLOŠNI BOLNIŠNICI JESENICE (SBJ)

Renato Bole dipl. ing. rad.

### IZVLEČEK

Z razvojem računalniške (digitalne) tehnologije, se v razvitem svetu vedno bolj uveljavlja -jo digitalni sistemi za prikaz in obdelavo rentgenskih slik. V Sloveniji poskušamo tem trendom slediti, saj prinašajo veliko prednosti v primerjavi s klasično radiologijo.

### ABSTRACT

With evolution of computer (digital) technologies, there are more and more advanced digital systems for presentation and processing of x-ray image in the developed countries. In Slovenia, we are trying to follow these trends, because they bring lots of advantages in comparison with classical radiology.

### UVOD

S februarjem 2006 je začel v SBJ delovati poldigitalni sistem za prikaz in obdelavo rentgenskih slik. V tem članku vam bom poskušal na kratko in čim bolj preprosto razložiti, kako ta sistem deluje, njegove prednosti in nenazadnje tudi slabosti.

### DIGITALIZACIJA RENTGENSKE SLIKE

Na splošno lahko razdelimo prikaz rentgenske slike na klasičnega (analognega) in na računalniškega (digitalnega). Klasični prikaz slike se v zahodnem (ekonomsko bolj razvitem) svetu počasi opušča. O klasičnih sistemih folija-film, bi moral vsak radiološki inženir, vedeti vsaj nekaj, vendar jih bom vseeno na kratko opisal, za kasnejšo primerjavo s (pol)digitalnim. Rentgenska slika je »zapisana« na rentgenski film. Film je spravljn v kaseti, ki ga štiti pred vplivi vidne svetlobe. Ko z rentgenskimi žarki osvetlimo kaseto se na filmu prikaže slika preiskovanega dela telesa. V kaseti sta še ena ali dve ojačevalni foliji, ki rentgenske žarke spremenita v vidni (zeleni ali modri) spekter svetlobe, tako da preiskovanca ne izpostavljam preveliki dozi rentgenskega sevanja. Ojačevalne folije tako »zasvetijo«, ko nanje padejo rentgenski žarki. Film potem spustimo skozi razvijalno napravo, kjer se slika razvije in fiksira, da ohrani kvaliteto in se ne spreminja še mnogo let. Slika je tako pripravljena za diagnostično obdelavo.

V uvodu sem omenil, da imamo v SBJ poldigitalni rentgenski sistem. Za prikaz rentgenske slike ne uporabljamo več klasičnega filma. Nadomesti ga tako imenovana fosforna plošča, ki ni občutljiva na vidno svetlobo, vendar je še vedno

shranjena v kaseti, ki jo štiti pred poškodbami. V kaseti tudi ni več ojačevalnih folij. Fosforna plošča izgleda kot mehak plastičen »karton«, debeline dveh milimetrov enakih dimenzij kot so bili filmi. V plošči je plast fosforja, ki je občutljiv na rentgenske žarke. Ko rentgenski žarki priletijo na fosforno ploščo se nivo sevanja v fosforju shrani v obliki spremembe energijskega nivoja elektronov v atomu. Zato ta fosfor imenujejo fotostimulabilni skladiščni fosfor. Natančna kemijska sestava fosforne plasti je skrivnost posameznega proizvajalca. Kaseto potem položimo v digitalizator, to je sistem za digitalizacijo slike. Digitalizator kaseto odpre in vzame ven fosforno ploščo. Laserki žarek potuje preko celotne površine fosforne plošče in povzroči vrnitev elektronov v stabilno stanje (osnovni nivo elektrona). Pri tem se sprosti svetloba, ki jo računalnik izmeri in vsakemu pikslu na monitorju določi intenziteto svetlobe (sevanja) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Computed\\_Radiography](http://en.wikipedia.org/wiki/Computed_Radiography)). Za to porabi večji digitalizator dve manjši pa okoli tri minute. Sliko dobimo na računalniškemu zaslonu, in jo lahko nadalje obdelujemo in poljubno spreminjamo, vendar o tem več kasneje. Na posamezno fosforno ploščo lahko naredimo več tisoč rentgenskih posnetkov (do 50000), vendar s časom diagnostična kvaliteta slike pada. Fosforne plošče v SBJ imajo za enkrat »samo« nekaj tisoč posnetkov (do okoli 4000), tako da strahu pred slabo diagnostično kvaliteto slike še ni.

Pri popolnoma digitalnem sistemu pa se ne uporablja več kaset za rentgensko slikanje. Nadomesti jih fosforna plošča (oziroma več fosfornih »pasov«), na kateri nastane slika. Ta ni več gibljiva in ni shranjena v kaseti, temveč v posebnem sistemu fosforna plošča-digitalizator. Pod ploščo je digitalizator, ki takoj prebere zapis na plošči in ga digitalizira ter pošlje v računalniški sistem. Sliko tako dobimo v nekaj sekundah. Ta sistem pa je za enkrat še zelo drag in težaven za uporabo, kadar ne slikamo v prostorih, kjer je nameščena povezava z računalnikom (npr. slikanje v bolniški sobi).

### DELOVANJE RAČUNALNIŠKEGA SISTEMA V SBJ OD SPREJEMA BOLNIKA, DO ZAKLJUČKA OBRAVNAVE, OZIROMA ZDRAVLJENJA

Radiološki informacijski sistem (RIS) je le del računalniškega sistema v SBJ. V podrobnosti celotnega sistema se ne bom spuščal, ker o njem tudi ne vem veliko. Če pa vam želim razložiti, kako vemo koga in kaj mu moramo slikati in kdo slikanje naroči ter napiše izvid se temu ne morem izogniti. Ko bolnik, oziroma »možni« bolnik (v nadaljnjem tekstu bolnik) pride v bolnišnico, se mora najprej vpisati v glavni

sprejemni pisarni. Tu dobi, če v SBJ pride prvič, svoj matični indeks, pod katerim ga vodijo skozi celotno zdravljenje in ob ponovnih pregledih. Vpišejo ga v centralni register SBJ imenovan BIRPIS21 (bolnišnični informacijski sistem) v katerem hranijo celoten potek zdravljenja z diagnostiko in vsemi izvidi. V večini primerov pride bolnik z napotnico (razen nekateri urgentni primeri). Med delovnimi dnevi prihajajo tako bolniki, ki jih na slikanje napoti osebni zdravnik.

Te bolnike pošljejo na radiološki oddelek, kjer jih slikamo glede na napotno diagnozo. V računalnik (RIS) vpišemo njegov matični indeks, osebnega zdravnika, ki ga je napotil in dele telesa, ki jih je potrebno slikati. Bolnikovo ime se izpiše v ID wiewer-ju (sistemu za signiranje (označevanje) na fosforni plošči). Tako dobimo v digitalnem zapisu cel kup podatkov kot so ime, rojstni datum, matični indeks, slikani organ, itd. s katerimi lahko preverimo, če se podatki ujemajo s tistimi na sliki. Bolnika slikamo, sliko razvijemo (digitaliziramo), na monitorju preverimo če je slika diagnostično ustrežna. Do določene mere jo lahko popravimo, oziroma prilagodimo in ko smo z rezultatom zadovoljni jo pošljemo naprej v mrežni sistem WEB1000. V RIS-u obračunamo storitev. Slike iz tega mrežnega sistema potujejo v naslednji sistem za obdelavo slik imenovan IMPAX. S tem sistemom na visoko resolucijskih (pregrešno kvalitetnih) monitorjih naši zdravniki radiologi s pomočjo najrazličnejših orodij (povečava, meritve, koti, itd.), ki jim pri tem pomagajo, diktirajo diagnozo. Administrator-ke po diktatu napišejo izvid. Če bolnik potrebuje slike, jih zapečemo (posnamemo) na zgoščenko (CD). Tako poteka



Veliki digitalizator na urgentnem rentgenu



Izvidna postaja s skenerjem

slikanje bolnika, ki ga je napotil osebni zdravnik. V dopoldanskem času na radiološkem oddelku slikamo še internistične nehospitalne bolnike.

Urgentne kirurške ali internistične bolnike pa iz sprejemne pisarne napotijo v kirurško, oziroma urgento ambulanto. Tu jih na podlagi predhodnega pregleda in navodilih zdravnika napotijo administratorke, sestre (tehnik), oziroma zdravniki sami. Te bolnike slikamo na urgentnem rentgenu. V RIS se nam izpišejo podatki o bolniku (ime, kaj moramo slikati, kdo je napotil), tako da vemo na koga se lahko obrnemo, če potrebujemo še kakšne dodatne informacije, oziroma da nam bolnika pripeljejo iz urgentne enote. S pomočjo ID wiewer-ja signiramo fosforno ploščo, poslikamo, digitaliziramo, obdelamo sliko in jo pošljemo v WEB1000. Obračunamo storitve, da lahko v urgentnih ambulantah zaključijo obravnavo bolnika. Zdravniki v urgentnih ambulantah si ogledajo rentgenske slike na svojih računalnikih. Na razpolago imajo večino orodij, ki jih uporabljajo radiologi. Na urgentnem rentgenu slikamo še bolnike, ki jih napotijo iz subspecialističnih kirurških ambulant, ortopedskih ambulant in popoldne iz vseh ostalih oddelkov in internističnih nehospitalnih ambulant. Bolnike, ki so hospitalizirani in jih je potrebno slikati napotijo bolnišnično lečeči zdravniki. Vse napotitve iz oddelkov pridejo v RIS. Kirurške bolnike slikamo na urgentnem, internistične in otroke pa na radiološkem oddelku. Tiste, ki so preveč prizadeti, da bi jih vozili po hiši pa slikamo v sobi. Za vse velja isti sistem kar se tiče slikanja, pošiljanja slik itd., le za internistične oddelke izvide napišejo radiologi, kirurgi pa slike odčitavajo sami (po potrebi tudi radiologi). Bolniki, ki zaključijo zdravljenje in potrebujejo slike ter tisti, ki jih zaradi najrazličnejših razlogov premestijo v druge bolnišnice, dobijo slike na zgoščenki. To velja tudi za tujce, ki so bili obravnavani v urgentnih ambulantah in nadaljujejo zdravljenje v svojih državah.

## PREDNOSTI DIGITALNEGA RADIOLOŠKEGA SISTEMA

Ker je fosforna plošča namenjena večkratni uporabi nam ni potrebno kupovati in menjavati filmov, ne potrebujemo kemikalij za razvijanje in fiksiranje slik. Digitalne slike hranimo na hard discu (trdi disk v centralnem računalniku

za hranjenje podatkov), kjer so vse slike shranjene na varnem pred požari, poplavami, itd. in so skoraj neuničljivi (verjetno obstajajo tudi varnostne kopije). Bolniki dobijo slike na zgoščenkah, ki so poceni in praktične za prenašanje, nanje lahko spravimo ogromno slik. Primer: CT preiskavo trebuha spravimo na eno zgoščenko (cena: 0,5 EUR), oziroma na 10 filmov formata 35x43 cm (cena: okoli 5 EUR/film). Filmov nam ni potrebno prenašati po bolnišnici. Ne more priti do poškodovanja, oziroma izgube filma (če zgubimo zgoščenko zapečemo novo). Če je ekspozicija slikanja zaradi kakršnega koli vzroka napačna, skoraj ni primera, da bi morali bolnika še enkrat slikati, saj nam popravljanje slike omogočajo orodja za obdelavo slike. Dokazano je z določenimi študijami, da pri digitalnih sistemih bolniki prejmejo manjše doze pri slikanju posameznih delov telesa (glej prejšnji stavek). Vsak zdravnik lahko pogleda celotno zgodovino slikanja posameznega bolnika brez nepotrebne brskanja po arhivih. Lahko bi še našteval množico prednosti, vendar bom zaključil s tem, da je zelo pomemben tudi ekološki vidik digitalizacije, saj moramo upoštevati da ne potrebujemo več kemikalij za razvijanje slik, ni več odpadne embalaže za filme, tudi nam radiološkim inženirjem ni potrebo več čepeti v temnicah in razvijati filmov (no to so že odpravili daylight sistemi za razvijanje filmov, v zdravstvenih organizacijah, kjer so ga kupili).

## SLABOSTI DIGITALNEGA RADIOLOŠKEGA SISTEMA

Nihče ni popoln. To velja tudi za digitalni sistem. Trenutno je še vedno največja težava pri napotitvah. V RIS se na enkrat lahko zgrinjajo napotitve iz desetih različnih oddelkov in ambulant (iz mnogih po več na enkrat). To pa pripelje do preobremenitve sistema in ta le tega ne prenese. Tako čakamo na urgentnem rentgenu, kjer je centralni računalnik za sprejem napotitev, tudi po več deset minut, da lahko natančno preberemo, kaj moramo pri posameznem bolniku slikati in da lahko že slikane bolnike obračunamo. Nekateri radiološki inženirji smo v takšnem primeru razvili sistem apatije, drugim pa še vedno to povzroča sive lase, nihče pa ni v takem primeru zadovoljen. Da se izpiše ena napotitev za enega bolnika traja tudi do tri minute (večkrat preverjeno). Kadar ni gneče, to ne predstavlja večjega problema. Če pa čakamo na deset napotitev in več to traja pol ure. Takrat zvonijo telefoni, zakaj ne slikamo in takrat se trudimo razložiti kakšna je situacija in da naj nekaj časa ne napotujejo novih bolnikov. Potem res dvajset minut ne napotijo novih, vendar v tem času sistem ne spravi na plano preostalih. Tako si moramo pomagati kakor vemo in znamo. RIS odpremo na drugem računalniku na katerem pa se bolnikov ponavadi ne da obračunavati ali pa nam jih obračunavajo kolegi na radiološkem oddelku. Tu tudi ne obračunava vseh bolnikov. Tako nam v končni fazi preostane le potrpežljivost in dobre tehnike komunikacije z potencialnimi neučakanimi klicatelji. Včasih pa se sistem »odpre« in takrat prihajajo napotitve na vsakih pet sekund.

Govorim o izjemi. Vsi inženirji in ostale ambulante, bi bili zelo srečni če bi izjema postala pravilo.

Kar se tiče napotitev, bi omenil še klasično težavo v zvezi z iskanjem posameznega bolnika na oddelku. V RIS-u moramo dobiti ime napotnega zdravnika, njegovega nadrejenega zdravnika ali šifro oddelka na katerem bolnik leži. Tudi na navadni (papirnati) napotnici je vedno bil podpisan zdravnik, ki je bolnika na slikanje napotil. S tem bi prihranili veliko časa, prerekanja in iskanja. Kadar ne dobimo napotnice, ampak dobimo napotitev preko računalnika, ne moremo natančno videti kaj moramo pri bolniku slikati. Bolniki pogosto ne vedo, kaj imajo po operacijah v svojih kosteh (vijaki, umetni kolk, plošče, itd.), kar pa na starih izvidih in napotnicah ponavadi piše. Dolžnost tistega, ki bolnika napoti bi bila, da vedno napiše natančno, kaj moramo slikati, da slikanja ne ponavljamo, zaradi slabe napotitve. Digitalni sistem pa je problematičen tudi pri napakah. Zato si vsi prizadevamo, da bi jih storili čim manj. Če je bila na klasičnem filmu napačna signacija, smo jo prelepili z nalepko in pravimi podatki o bolniku. Z digitalizacijo pa je zadeva precej bolj zoprna, saj se da podatke popravljati samo na enem računalniku, ki je v dopoldanskem času ponavadi zaseden. Popravljanje podatkov vzame vsaj petnajst minut ali pa morajo v določenih primerih za to poskrbeti informatiki. O napaki jih obvestimo po e-mailu, da vse poteka uradno. Pri napačnem brisanju podatkov ni poti nazaj. Tako velja pravilo; ne delaj napak. Najslabši scenarij pri digitalizaciji je če se pokvari digitalizator, oziroma če se pokvarita oba digitalizatorja, ki jih ima SBJ. Katastrofa je tudi, če se zruši računalniški sistem, kar se ponavadi zgodi pri tehnično napačnih napotitvah (ni vseh podatkov, ti niso pravilno vpisani). Za enkrat imamo še klasično temnico, za razvijanje mamografskih, operacijskih in dolgih filmov za kolenske proteze, tako da bi lahko v skrajni sili slikali s klasičnimi filmi.

## KAKO POSTOPAMO V PRIMERU KLASIČNEGA FILMA?

Če bolnik prinese s sabo klasični film iz drugih zdravstvenih ustanov (npr. Zdravstvenega doma Kranj), oziroma če slikamo v operacijskem bloku, moramo film skenirati, vpisati podatke o bolniku in sliko prenesti v sistem IMPAX. To storimo tudi s starimi slikami, ki še niso bile posnete v času digitalnega sistema v SBJ, če jih bolnik potrebuje v drugih zdravstvenih ustanovah.

## ZAKLJUČEK

Digitalizacija je absolutno velik korak v klasični radiologiji. Z njo nam je vsem prihranjeno veliko dela in administracijskih nevšečnosti, vendar zahteva veliko mero natančnosti in dobro vzdrževanje računalniškega sistema. Omogoča tudi hitrejšo povezovanje zdravstvenih ustanov doma in v tujini. Za enkrat je investicijsko še velik zalogaj za vsako zdravstveno ustanovo, vendar pa je potrebno misliti tudi na ekološke prednosti, predvsem pa na korist, ki jo prinese bolniku.

## Poročilo s strokovnega seminarja Društva radioloških inženirjev Slovenije

Seminar se je odvijal od 18. do 20. aprila 2008 v Radencih. Strokovni temi seminarja sta bili Radiološki posegi v področju glave in vratu in Digitalna radiologija. Seminarja se je udeležilo preko 200 radioloških inženirjev iz vse Slovenije. Predstavljenih je bilo 24 predavanj, od katerih sta bili 2 vabljeni ter 4 sponzorska, 18 pa je bilo predavanj radioloških inženirjev. Razstavljenih je bilo tudi 20 posterjev. Od vseh predavanj in posterjev, ki so jih predstavili radiološki inženirji, je bilo 20 s področja diagnostike, 4 s področja interventne radiologije, 5 s področja radioterapije, 2 s področja nuklearne medicine in 4 s področja digitalizacije v radiologiji.

Udeleženci seminarja so kot na zadnjem seminarju ocenjevali strokovnost in predstavitev predavanj. Posterje je tokrat prvič ocenjevala komisija, ki so jo sestavljali moderatorji predavanj.



Prvo mesto med predavanji sta z naslovom Znotrajžilno zdravljenje anevrizem možganskih arterij osvojila Marko Repnik in Gregor Golja s Kliničnega inštituta za radiologijo v Ljubljani. Komisija je med posterji najvišje uvrstila poster z naslovom Vloga dozimetrista v radioterapiji, avtorjev Nevenke Čuk in Matevža Mlekuža z Onkološkega inštituta v Ljubljani.

Drugo najboljšo predavanje je bilo Radiološki informacijski sistem iz Onkološkega inštituta avtorjev Gašperja Podobnika, Borisa Groblerja in Elizabete Jokan, tretje pa predavanje z naslovom Radioterapija meduloblastoma avtorjev Matjaža Jeraja in Primoža Marolta.

Tokratni zbornik je bil debelejši, saj so bili poleg predavanj predstavljeni tudi posterji v obliki predavanj.

Zanemarjen ni bil niti družabni del seminarja. Začel se je z otvoritvijo seminarja, ki jo je vodila Renata Radič Berglez, zraven pa so zagodli Ljudski godci iz Černelavec. Zvečer se je nadaljevalo z tradicionalno zabavo (Majčka party), ki se je začel s tradicionalnim krstom študentov Oddelka za radiološko tehnologijo, nato pa se je ob spremljavi DJ-ja rajalo pozno v noč. V soboto zvečer je bila slavnostna večerja, na kateri sta predsednik strokovne komisije Janez Podobnik in predsednik društva Gregor Golja podelila nagrade za najboljše strokovne prispevke.

V avli hotela je bila razstava X-Ray Art fotografa Staneta Jagodiča, ki ustvarja z rentgenskimi posnetki.

Po oceni zunanjih sodelavcev iz akademskih vod, ki so bili prisotni ali so si ogledali zbornik, smo si s tem seminarjem diplomirani inženirji radiologije v Sloveniji dvignili strokovni ugled in zaslužili veliko priznanj.

Tako Vam v želji, da bi se lahko na naslednji seminar dobro pripravili, že zdaj sporočamo temo naslednjega seminarja, ki bo Zagotavljanje kontrole kakovosti.

Organizacijski odbor

## POROČILO Z 8. SREDNJEVROPSKEGA KONGRESA RADIOLOŠKIH INŽENIRJEV V SARAJEVU

Od 13. - 15.6.2008 je v Sarajevu potekal 8. Srednje evropski kongres radioloških inženirjev. Kongresa se je udeležilo 258 radioloških inženirjev iz različnih držav srednje evropskega združenja, od tega čez 100 iz Slovenije. Kongres je potekal v prijetnem, gostoljubljia polnem vzdušju.

Predavanja so bila predvsem iz področja modernih tehnologij, predstavljenih je bilo nekaj posterjev in tehnična razstava o digitalizaciji v radiologiji. Nagrado za najboljše predavanje je prejel Andrej Sirnik iz Inštituta za radiologijo KC Ljubljana, ki je predaval o osnovah funkcijske MRI.

Na sestanku združenja je bila v skupino na novo sprejeta Srbija. Naši kolegi iz njihovega društva bodo leta 2010 v Beogradu pripravili 9. srednje evropski kongres. Vodilna tema bo varstvo pred sevanji. Na tem področju imajo kolegi iz Srbije veliko težav, zato je bilo dogovorjeno, da vsaka država pripravi dve predavanji na to temo in da si z

izmenjavo medsebojnih izkušenj pomagamo med seboj. Avtobusni prevoz je za udeležence iz Slovenije organiziralo in financiralo Društvo radioloških inženirjev, udeležbo na kongresu so novomeškimi kolegom omogočila naslednja podjetja: Mollier d.o.o., Meditrade d.o.o., Fuji Slovenija, Interexport d.o.o., Gorenje GTI, MEVI d.o.o., Bayer Healthcare. Za vso finančno pomoč se vsem sponzorjem najlepše zahvaljujemo!  
Andrej Petaković



## ZAKLJUČNE INFORMACIJE RADIOLOŠKIM INŽENIRJEM OB VSTOPU V NOV PLAČNI SISTEM

S podpisom nove Zakona o sistemu plač v javnem sektorju (ZSPJS), Kolektivne pogodbe za javni sektor (KPJS), Kolektivne pogodbe o skupni metodologiji za uvrščanje javnih uslužbencev v plačne razrede (KPSM), Aneksa h Kolektivni pogodbi dejavnosti zdravstva in socialnega varstva so se končala pogajanja za vrednotenje, primerjavo in plačilo dela javnih uslužbencev (JU). Mednje spadamo vsi, ki nam je država delodajalec. Posledično bo to imelo vpliv tudi na vse, ki so zaposleni ali pa opravljajo dopolnilno dejavnost pri zasebnikih. KPJS in KPSM sta bila v celoti spremenjena medtem, ko so bile panožne kolektivne pogodbe (KP) le delno spremenjene (aneksi). Sprememba se navezuje predvsem na tarifne dele panožnih KP, medtem ko splošni del ostaja isti. Minister Virant je pri podpisu poudaril, da želi vlada čimprej pristopiti k novemu krogu pogajanj s socialnimi partnerji in izpeljati še spremembe v vseh KP dejavnosti, kar pa za KP dejavnosti zdravstva in socialnega varstva pomeni določitev novih izhodišč vrednotenja ur delovnega časa, dolžino delovnega časa, dolžino letnega dopusta, dežurstev, pripravljenosti.

V času poletnih počitnic bo marsikateri javni uslužbenec primoran ostati celo brez dopusta, saj bo potrebno spoštovati dogovor med vlado in sindikati, da se vse javne uslužbenke in vsakega posebej uvrsti na delovno mesto (DM), v temu primeren plačni razred (PR) in to do konca avgusta 2008.

Septembra bi morali že vsi, ki smo podpisali KP, anekse, uredbe in dogovore ter s tem vstopili v nov sistem, dobiti plačo po novem s poračunom od 1. maja 2008 dalje. Zaradi strahu pred inflacijo se bodo povišanja, izravnave in primerljivost plač urejale v 4 ciklih, dokončno 1. marca 2010.

Vsi zgoraj omenjeni dokumenti in navodila kadrovskim in finančnim službam so v celoti objavljeni na spletnih straneh

Ministrstva za javno upravo, na spodnjih povezavah pa se najde Aneks h naši panožni KP (<http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200860&stevilka=2582>, ostala zakonska določila in uredbe pa na <http://www.sindikat-kc.si/infoc.php?m=6&s=&l=&o=&id=26>). To so hkrati vsak zase in povezano podlaga predvsem in najprej za nove akte o sistemizacijah DM v posameznih zavodih.

Uspeh na pogajanjih lahko zmanjša ali izniči le slaba sistemizacija, na osnovi katere se bo uvrščalo zaposlene. Radiološki inženirji (RI), ki opravljamo osnovni poklic, bomo razvrščeni na DM RI III, RI II, RI I, RI dozimetrist, RI svetovalec, RI vodja I-VIII, strokovni zdravstveni sodelavec in strokovni zdravstveni sodelavec – specialist. Za vodje I in II ter sodelavce se predvideva izobrazbena stopnja VII/2 in več. Vsem zaposlenim, ne glede na novo uvrstitev se poleg določitve v primerni plačni razred upoštevajo še dosedanja napredovanja v sorazmernem deležu, leta delovne dobe (0,33% plačnega razreda/leto) ter nekatere dodatke. Vsak bo obveščen o uvrstitvi in se bo moral do uvrstitve opredeliti. Kolegice in kolegi, ki še nimajo 23 let skupne delovne dobe in niso imeli možnosti opraviti specializacije oziroma niso opravili diferencialnega letnika, bodo uvrščeni dva plačna razreda nižje razreda, v katerega bi bili uvrščeni, če bi izpolnjevali pogoje, ki jih določa sistemizacija. Tem kolegom sindikat predlaga, da takoj po prejemu prve plače po novem vložijo tožbo za ustavno presojo. Člani sindikata imajo vso pravno in praktično podporo na voljo brezplačno, javiti se morajo v svojo sindikalno organizacijo.

Pogajalci  
Tatjana Pernek,  
Omar Hanuna in  
Robert Kokovnik

Vam želimo dober vstop v nov plačni sistem.  
20. junij 2008



## NABOR IN PREDLOG ZA SISTEMIZACIJO RADIOLOŠKEGA INŽENIRJA (VII/1)

Naziv delovnega mesta		Opis	Plačilni razred
Radiološki inženir III	VII/1	<p>Radiološki inženir - začetnik (do dveh let delovnih izkušenj), delo v »ambulantni« dejavnosti, kjer niso potrebna dodatna radiološka znanja, izvajanje enostavnih diagnostičnih radioloških postopkov na eni radiološki aparaturi, delo je programirano, » ambulantni preiskovanci «</p> <p><b>(vladni predlog 31, sindikalni predlog 31)</b></p>	31
Radiološki inženir II	VII/1	<p>Znanje in sposobnosti opravljanja več področij strokovnosti delo in sposobnost upravljanja dveh ali več različnih diagnostičnih radioloških aparatov, opravljanje dela sestavljenih nalog, zahtevana dodatna znanja, delo v timih in pretežno neprogramirano, zahtevnejši preiskovanci, povečane fizične obremenitve</p> <p><b>(vladni predlog 32, sindikalni predlog 33)</b></p>	32
Radiološki inženir I	VII/1	<p>Najzahtevnejša neprogramirana dela v multidisciplinarnih timih radiološke diagnostike in terapije (odprti viri, interventni posegi in diagnostika), zahtevan posebna dodatna znanja, ki jih je potrebno stalno obnavljati in nadgrajevati, močno povečane fizične in psihične obremenitve, visoka stopnja odgovornosti, nujno potrebna sposobnost hitrega reagiranja in sprejemanja odločitev v najkrajšem možnem času, povečana stopnja nevarnosti delovnega okolja</p> <p><b>(vladni predlog 33, sindikalni predlog 35)</b></p>	34
Radiološki inženir dozimetrist	VII/1	<p>Radiološki inženir I + » spec. znanja « iz področja fizike, zaposlen i radiološki inženirji na deloviščih PET diagnostike, monitoring sevalnih obremenitev civilne populacije in profesionalcev, načrtovanje protokolov, izvajanje dozimetričnih meritev RTG in obsevalnih naprav, QAQC (zagotavljanje in kontrola kvalitete aparatov), pooblastila za izvajanje dejavnost sevalne varnosti (SAFETY OFFICER) in sodelovanje z Uradom za jedrsko varnost</p> <p><b>(vladni predlog 33, sindikalni predlog 36)</b></p>	35
Radiološki inženir svetovalec	VII/1	<p>Radiološki inženir I + postavljanje protokolov, dodatne delovne obveznosti koordinacije Izobraževanj, razvoja stroke in študijskih programov, uvajanje in koordiniranje v nove metode dela in aparature (aplikator), sodelovanje v strokovnih in razpisnih misijah, strokovni nadzor dela RI, svetovalna funkcija pri oceni delovne uspešnosti in kriterijev za napredovanje RI, svetovalna funkcija na posameznih strokovnih področjih</p> <p><b>(vladni predlog 33, sindikalni predlog 36)</b></p>	35

**MEDRAD**  
Performance. For life.™

**MEDRAD**  
**Avanta**  
Fluid Management Injection System



MOLLIER d.o.o. Celje  
Opekarniška cesta 3, 3000 CELJE

tel.: ++386 (0)3 42 88 400  
fax: ++386 (0)3 42 88 402  
E-mail: [info@mollier.si](mailto:info@mollier.si)  
<http://www.mollier.si>

**že od leta 1964 razvija najrazličnejše medicinske produkte, ki predstavljajo pomemben pripomoček zdravstvenim delavcem pri njihovi dnevnem zagotavljanju kvalitetne oskrbe pacientov. Tudi predstavljeni AVANTA sistem upravljanja vbrizgavanja tekočin se odlikuje z vrhunskimi lastnostmi, ki pripomorejo k natančnejši določitvi diagnoz in kvalitetnejši skrbi za pacienta. AVANTA sistema upravljanja vbrizgavanja tekočin opredeljujejo lastnosti: Varnost – na pr**



## **AVANTA** sistema upravljanja vbrizgavanja tekočin opredeljujejo lastnosti:

### **Varnost – na prvem mestu:**

Napredna tehnologija je uporabna le, če je v osnovi varna. Pri Medradu je varnost obeh, tako pacienta kot uporabnika, najvišja prioriteta. Zato izdelek ima/zagotavlja:

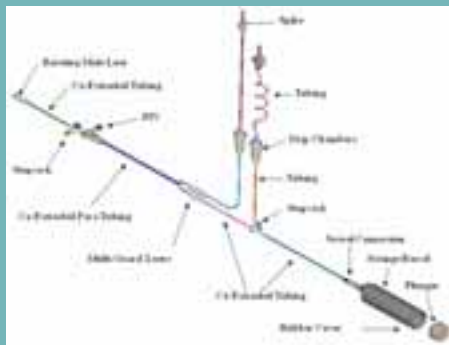
- natančno kontrolo vbrizgavanj
- detektor zraka
- natančno uporabniško nastavljen tlačni limit
- minimalno možno tveganje postranske kontaminacije
- zmanjšanje uporabniške izpostavljenosti radiaciji
- visokotlačne cevke in povezave
- manjšo potrošnjo kontrasta zaradi izpiralne funkcije s fiziološko tekočino po ločenih cevčicah

Slika: Avanta injektor

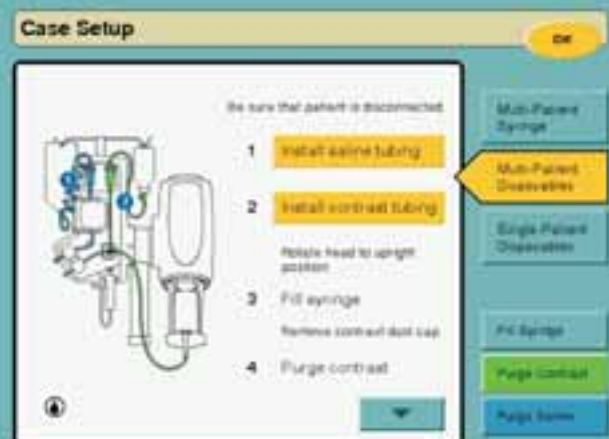
## Enostavna uporaba

Enostavna nastavljenost, enostavno programiranje, enostavno rokovanje - enostavneje skoraj ne gre!

- avtomatiziran proces rokovanja
- potrošni material za enkratno in večkratno uporabo (do 5 pacientov)
- na dotik občutljiv, dobro pregleden barvni ekran
- nastavitveni vodič prikazan na ekranu
- fleksibilne instalacijske opcije
- po meri nastavljeni shranjeni protokoli
- ISI



Slika: potrošni material



Slika: Nastavljiv vodič



## Natančnost - naš cilj

- posebna "bolus sharpness" značilnost (ni presežka kontrasta)
- natančna nastavljenost variabilnega in stalnega pretoka
- izboljšana natančnost in odzivnost z ročnim sprožilcem (v primerjavi z ročnim vbrizgavanjem)
- avtomatični prehod od vbrizga do hemodinamičnega stanja

Slika: Ročni sprožilec

## En sistem – mnogovrstne aplikacije.

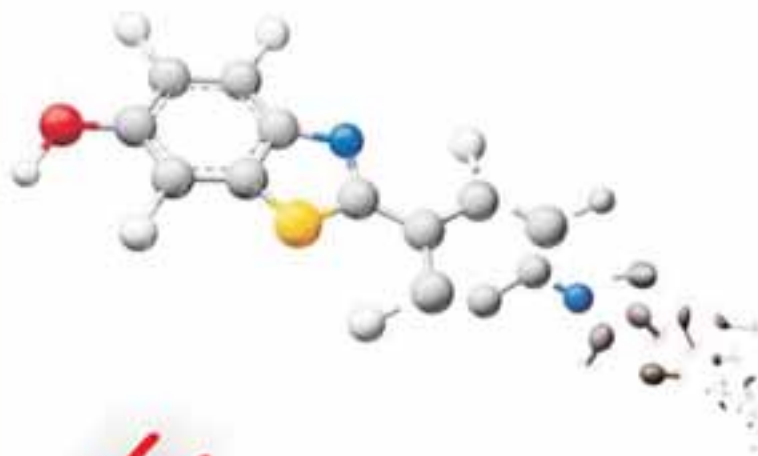
Fleksibilnost izvajanja številnih kritičnih angiografskih slikovnih postopkov:

- " koronarne preiskave
- " ventrikulogram, aortogram in periferne študije
- " stalna pretočnost fiziološke raztopine (1,25ml/sec.)

Slika: sistem Avanta



**Naše podjetje Mollier d.o.o. Celje, po pooblastilu proizvajalca, zastopa, trži in servisira izdelke Medrad v Sloveniji, Hrvaški ter Bosni in Hercegovini**



*Vstopite v novo dimenzijo*

