

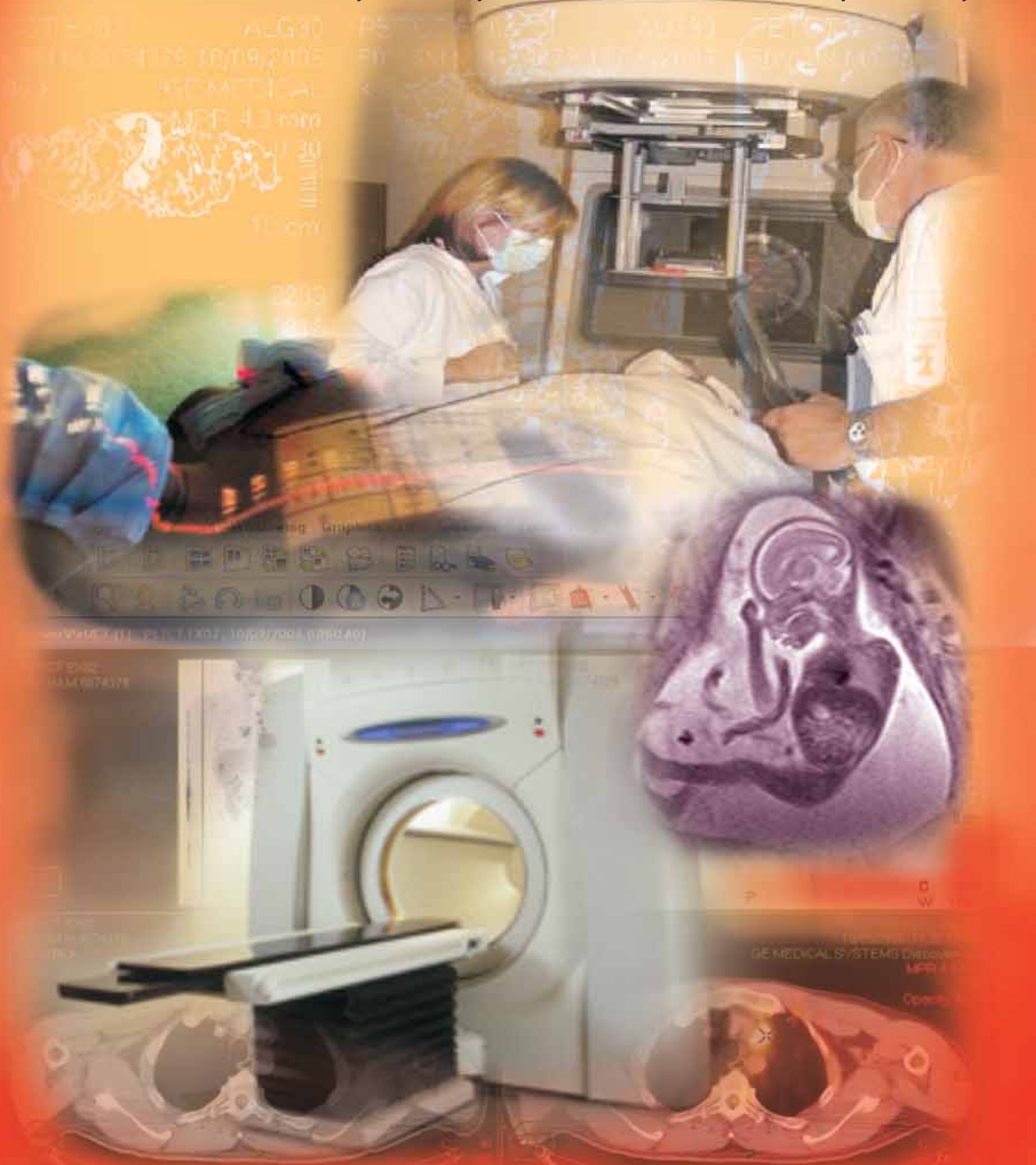
ISSN 1855-5136

letnik 25 • št. 2 • leto 2008

bilten



glasilo društva radioloških inženirjev Slovenije in zbornice radioloških inženirjev Slovenije



Go Higher See Better



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
Tajnica DRI:
ethen_jamnik@yahoo.com
Tajnica ZRI:
veronika.lipovec@vsz.uni-lj.si
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

Bilten je uradna strokovna revija
Društva in Zbornice radioloških
inženirjev Slovenije, z zunanjimi
recenzijami.

Namen Biltena so objave člankov
z vseh področij diagnostičnega
slikanja (diagnostična radiološka
tehnologija, CT, MR, UZ in
nuklearna medicina) ter
terapevtske radiološke
tehnologije in onkologije.

Članki so strokovni in znanstveni:
rezultati raziskovalnega dela,
tehnološke ocene, opisi primerov
itd. V Biltenu objavljamo tudi
sindikalne novice ter informacije
o izobraževanju, je pa tudi mesto
za izmenjavo informacij in mnenj
radioloških inženirjev.



Kolegice in kolegi, pozdravljeni,

*Bliža se čas praznikov, zaključuje se še eno leto, upam,
da za večino uspešno leto in polno zadovoljstva.*

*Želim vam, da se vam v prihajajočem letu izpolnijo
želje; želim vam veliko uspešnih trenutkov na delavnem
mestu, dobre medsebojne odnose, zdravje in seveda, da
boste sami ali s sodelavci pisali za naš Bilten. Pri tem
vam bodo morda pomagala navodila za iskanje
člankov, knjig in revij po slovenski virtualni knjižnici, ki
so objavljena v zadnjem delu Biltena, za kar se najlepše
zahvaljujem as. mag. Emi Dornikovi in dr. Marti Seljak,
IZUM (Institut informacijskih znanosti Maribor) za
dovoljenje za objavo. V kratkem pričakujem, da bodo
tam objavljeni tudi članki iz našega Biltena. Tako bodo
sadovi našega dela dostopni tudi širši javnosti, poklic
radiološkega inženirja pa bo postal bolj prepoznaven.*

*Miren Božič in Srečno novo leto vam želim v imenu
uredniškega odbora.*

Tina Starc

diagnostična radiološka tehnologija	4
CT Z ELEKTRONSKIM SNOPOM (EBCT) ELECTRON BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (EBCT)	
diagnostična radiološka tehnologija	10
KONTRAINDIKACIJE ZA MAGNETNO REZONANČNO SLIKANJE CONTRAINDICATIONS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING	
diagnostična radiološka tehnologija	14
PRIMERJAVA KVALITETE MAMOGRAMOV COMPARISON OF MAMMOGRAM QUALITY	
radioterapija	20
OBSEVANJE CELEGA TELESA TBI	
diagnostična radiološka tehnologija	26
VIRTUALNE NAMIZNE REŠITVE CARESTREAM HEALTH RIS/PACS SO PRIROČNE IN PRIHRANIJO ČAS	
COBISS/OPAC	28
KRATKA NAVODILA PO VIRTUALNI KNJIŽNICI - COBISS	
sindikar	37
NOV PLAČNI SISTEM ...	
izobraževanje	38
PLAN STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA DRI, ZRI IN VŠZ ZA LETO 2009	
poročilo	39
3. X-ray regata 4. 10. – 7. 10. 2008	

Strokovni članek

CT Z ELEKTRONSKIM SNOPOM (EBCT) ELECTRON BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (EBCT)

Mojca Štrukelj, dipl. inž. rad., mojca.strukelj@evj-kabel.net

mag. Mojca Medič, dipl. inž. rad. in dipl. org. dela, Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo,
Poljanska cesta 26 a, 1000 Ljubljana, mojca.medic@vsz.uni-lj.si

IZVLEČEK

Tehnologija 5. generacije CT-jev, je bila izumljena predvsem z namenom prikazovanja utripajočega srca, ki je veliko let predstavljala hudo omejitev pri uporabi CT-ja. Hitro pridobivanje slik nam omogoči odsotnost mehanskega gibanja rentgenske cevi in detektorjev, ki je bila potrebna pri prejšnjih generacijah računalniške tomografije. EBCT je zaradi svoje visoke časovne ločljivosti odličen za prikazovanje srca. Zaradi izjemne hitrosti slikanja ni potrebno uporabiti beta blokatorjev, ki so lahko nevarni pri pacientih s slabotnim srcem. Pri EBCT preiskavi je lahko dozna obremenitev do desetkrat nižja v primerjavi z MDCT tehnologijo. Poleg tega je edini tomograf, ki ga je odobrila FDA (angl. Food and Drug Administration).

Ključne besede: EBCT, CT, kontrola kakovosti

ABSTRACT

Primary purpose of invention of the fifth generation CT system technology was to display a beating heart, which had been a great restriction in the use of the CT system for many years. Fast imaging enables absence of mechanical movement of the x-ray tube and of the detectors, which was inevitable with the previous generations of computed tomography. Due to its high time resolution, EBCT is excellent for displaying the heart. It offers an exceptional imaging speed, therefore the use of the beta blockers, which can present a risk in weak-heart patients, is not required. In case of the EBCT examination the dose can be up to ten times lower, compared to the MDCT technology. In addition, this is the only tomograph approved by FDA.

Key words: EBCT, CT, quality control

1 UVOD

Zahteva za mehanično gibanje rentgenske cevi in detektorskih vrst pri prejšnjih generacijah CT-jev ni dovoljevala zadostne hitrosti pridobivanja slik, s katero bi se lahko izognili artefaktom zaradi premikanja pri prikazovanju srca. Z namenom hitrega pridobivanja slik utripajočega srca, je v zgodnjih 80 letih Douglas Boyd predstavil nov koncept za računalniško tomografijo srca. Pri tem sistemu nam hitro pridobivanje slik omogoči odsotnost mehanskega gibanja rentgenske cevi in detektorjev, ki je bila potrebna pri prejšnjih generacijah računalniške tomografije.

Sistem, ki je dovoljeval pridobivanje slike brez mehničnega gibanja rentgenske cevi je bil poimenovan EBT, ULTRAFast CT, EBCT oz. CT 5. generacije (Baert et al., 2004).

EBCT je bil uvrščen med 10 najboljših raziskovalnih napredkov na področju ugotavljanja srčnih bolezni in kapi leta 1999. Uporaba EBCT-ja je bila potrjena po več kot 15 letih strogega testiranja po vrhunskih univerzah in zdravstvenih centrih po svetu. Obstaja več kot 1000 objav znanstvenih raziskav v glavnih mednarodnih zdravstvenih revijah (Dolšek in sod., 2006).

2 EBCT TEHNOLOGIJA

2.1 Razvoj EBCT tehnologije

Leta 1984 je Imatron Inc. (San Francisco, USA) začel s komercialno produkcijo in prodajo EBCT sistema. Edini izdelovalec EBCT sistemov (Imatron) je razvil nekaj generacij tomografov (C-100, C-150 in C-300). Bistvene prikazovalne metode so ostale nespremenjene, nastale pa so izboljšave pri pridobivanju slike; shranjevanju podatkov, vodenju, upravljanju in prikazovanju ter prostorski ločljivosti. Tako omogoča generacija C-150 prostorsko ločljivost 7 lp/cm in časovno ločljivost 100 ms. Generacija C-300 pa prostorsko ločljivost 10 lp/cm (Baert et al., 2004).

Slika 1: EBCT oz. ULTRAFast CT, C-150 (LKH Graz).





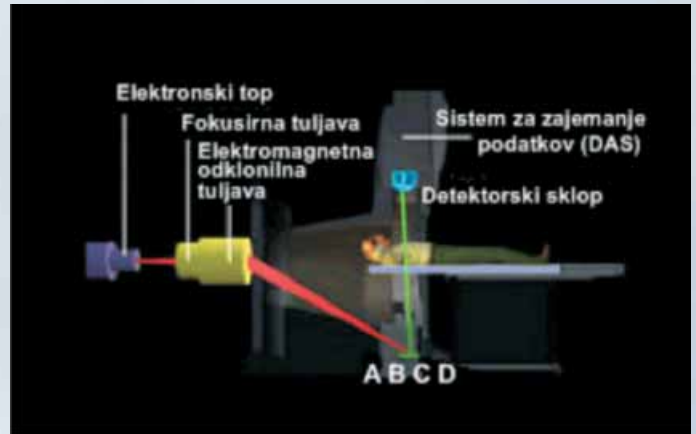
Slika 2: EBCT C-300 (Fisher Biomedical, 2008).



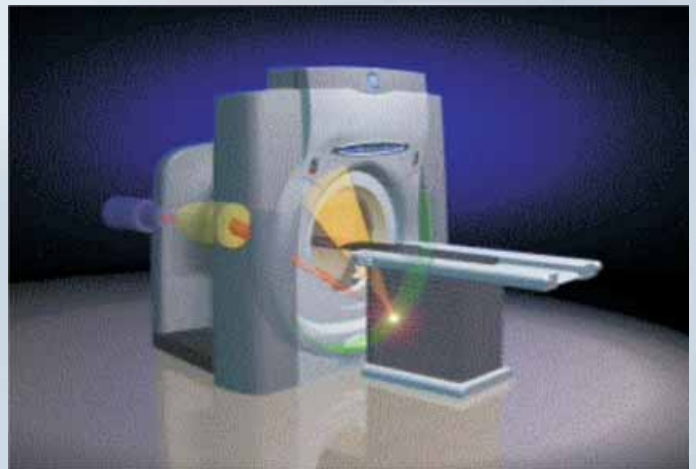
Slika 3: E-Speed (Radiology-equipment.com, 2008).

V letu 2001 je "General Electric Medical Systems" (GEMS) pridobil Imatron Inc. in ustvaril hčerinsko podjetje, imenovano "GE Imatron Inc." za proizvodnjo, servisiranje in prodajo EBCT-jev. V novembru 2002 je GEMS uvedel novi model EBCT-ja, imenovan "e-Speed". E-Speed predstavlja pomembno izboljšanje v primerjavi s predhodnim modelom, C300. Pri e-speed tehnologiji je ločljivost višja (do 13,5 lp/cm), preiskava srca ali telesa pa je v primerjavi z C-150 in C-300 lahko narejena v polovico krajšem času. Omogoča skenirne čase, kot so 50 ali celo 33 ms, kar je dva do trikrat hitreje kot pri predhodnih EBCT-jih. Krajši čas pridobivanja podatkov vodi do manjših artefaktov zaradi gibanja in izboljšanja razmerja kontrast-šum. E-Speed se lahko uporablja za srčne ali ostale preiskave (Baert et al., 2004).

2.2 Zgradba in delovanje



Slika 4: Zgradba in delovanje EBCT tehnologije (e Source Solutions, 2007).



Slika 5: Delovanje EBCT tehnologije (E-Speed), (HeartScan Malaysia, 2008).

EBCT sestavlja skenirna cev (evakuirano ohišje), ki se deli na:

- zadnji del,
- srednji del in
- sprednji del.

V zadnjem delu skenirne cevi se nahaja elektronski top (katoda), kjer proizvaja elektronski snop in ga usmerja do srednjega dela cevi (Geordie Zapalac in Rand., 2000).

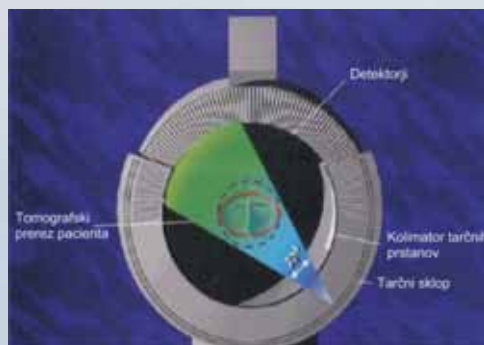


Slika 6: Zadnji del skenirne cevi (elektronski top oz. katoda) (C-150), (LKH Graz).

diagnostična radiološka tehnologija

Slika prikazuje elektronski top (katodo), ki je sestavljena iz volframovega diska z barijevim oksidom, porazdeljenim po katodi, ki ima temperaturo približno 1.000°C (Boyd et al., 1982).

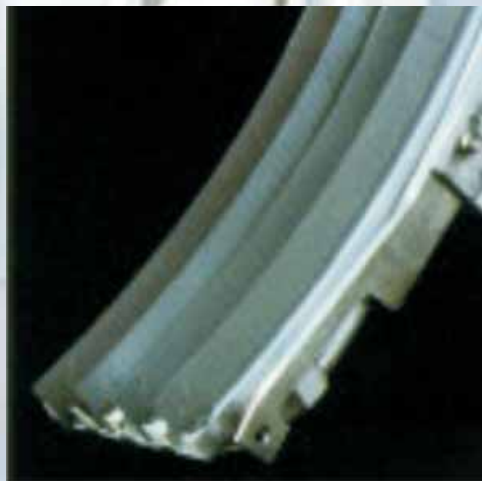
Cev z elektronskim snopom obdaja evakuiran ovoj, ki ima longitudinalno os. Notranji plini se iz celotne vakuumске cevi odstranjujejo preko vakuumskih črpalk, zato da se izognemo nevtralizaciji snopa (Rand.,1985).



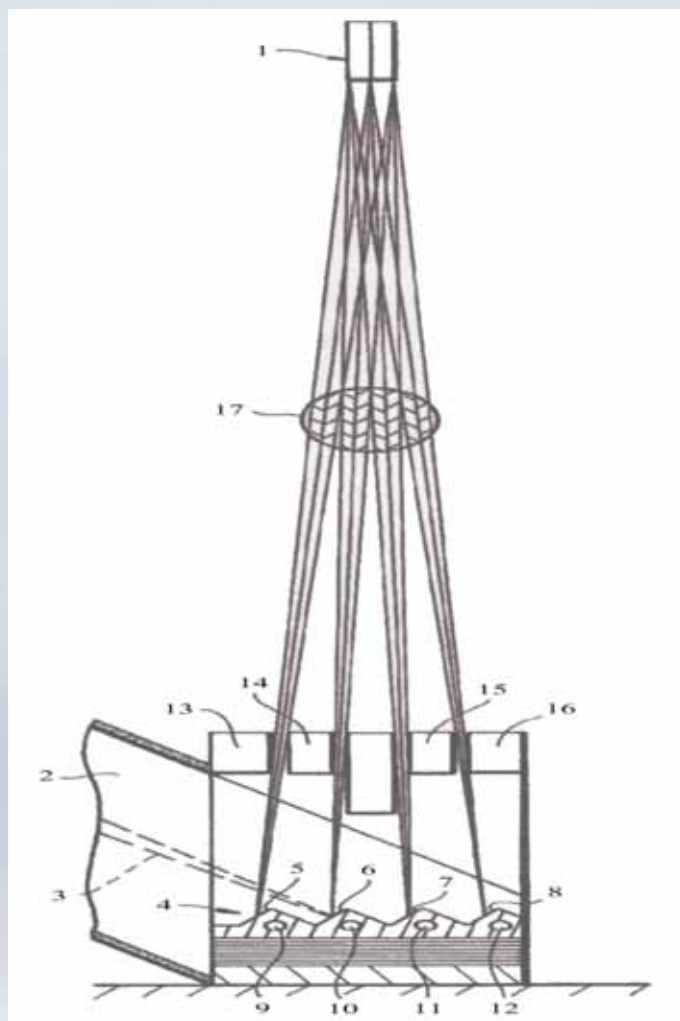
Slika 7: Prečni prerez gantrija (Baert et al., 2004).

Srednji del vakuumске cevi vključuje fokusirne in elektromagnetne odklonilne tuljave. Fokusirne tuljave usmerjajo (fokusirajo) snop v tarčo (anodo) ki leži v sprednjem delu cevi pod pacientovo mizo. Elektromagnetne odklonilne tuljave odklonijo elektronski snop pod kotom 33° do 40° in ga usmerijo na polkrožne volframove tarče, ki so razporejene pod pacientovo mizo. Sklop tarč zajema štiri polkrožne tarčne obroče (A,B,C,D), ki tvorijo 210° lok (Boyd et al., 1982).

Pri zavornem sevanju ob trku snopa elektronov na tarčo nastane pahljačasto oblikovan snop rentgenskih fotonov, širok približno 30° (Peschmann., 1985). Zaslonjen rentgenski snop prehaja skozi pacienta in interagira s preiskovanim predelom objekta. Izstopni snop prestreže detektorska zaslonka (kolimator). Sklop detektorjev, ki leži na zgornjem delu gantrija izmeri intenziteto rentgenskih fotonov, ki prihajajo iz preiskovanca, jih pretvori v električni signal ter pošlje preko ojačevalcev v analogno-digitalni pretvornik, kjer se podatki iz analognega signala spremenijo v digitalnega (Rand, 1986).



Slika 9: Štirje tarčni obroči (e Source Solutions, 2007).



Slika 8: Prikazuje prečni prerez tarč, kolimatorje tarčnih prstanov in detektorje (Boyd et al., 1982).

2.2.1 Tarča in detektorji

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1 - sklop detektorjev | 5, 6, 7, 8 - tarče (A, B, C, D) |
| 2 - vakuumska ovojnica | 9, 10, 11, 12 - hladilni ovoji |
| 3 - snop elektronov | 13, 14, 15, 16 - tarčna zaslonka |
| 4 - sklop tarč | 17 - preiskovalno področje |

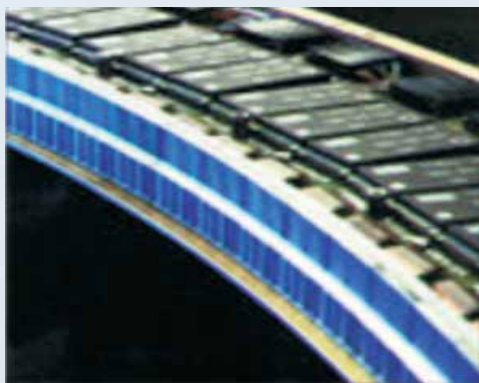
2.2.2. Tarča

Tarčni sklop sestavljajo štiri tarče (A, B, C, D), ki so lokasto upognjene pod kotom 210° . Elektronski snop, ki zadane tarčo, povzroči precejšnjo toplotno obremenitev tarče. Hlajenju tarčnih prstanov so namenjeni hladilni navoji, ki so povezani z vsakim tarčnim prstanom (Boyd et al.,1982). Najbolje je če je tarča izdelana iz materiala, ki omogoča kar največjo proizvodnjo rentgenskih fotonov, ima visoko tališče in sprejemljivo ceno. Navadno je tarča sestavljena iz volframa, ki ima visoko tališče in visoko vrstno število, pomembno pri izkoristku nastajanja rentgenske svetlobe (Boyd et al.,1982).

Zaslonka, nameščena v bližini tarčnih prstanov, prestreza rentgenske fotone in oblikuje rentgenski snop v obliko pahljače.

2.2.3. Detektorji

Detektorji so montirani nasproti tarčnih prstanov. Razvrščeni so v loku 216° v dveh polkrožnih vrstah, oblike prstana (Schopef, 2004). Vsaka vrsta obsega več detektorjev, na primer vsaka 210 detektorjev, kar celotno priskrbi 420 detektorjev. Model »C 150« ima 864 detektor-skih elementov na detektorsko vrsto, medtem ko model »C 300« vsebuje 1728 detektorjev, kar omogoča višjo prostor-sko ločljivost. Dva sosednja detektorja ločuje kot, širok 0.5° , kar omogoča zelo visoko ločljivost (Baert et al., 2004). Detektorji so sestavljeni iz bizmut-germanijskega scintilacijskega kristala, povezanega s fotopomnoževalko. Ojačan detektorski signal je z analogno - digitalnim pretvornikom (ADC) preoblikovan v digitalni podatek in shranjen na disku v sistemu za zajemanje podatkov (DAS) (Boyd et al., 1982).



Slika 10: Dva detektorska obroča (e Source Solutions, 2007).

2.3 Preiskovalni prostor

Preiskovalni prostor za EBCT diagnostiko mora biti zgrajen po predpisih, ki jih določajo pravilniki, ki urejajo področje uporabe ionizirajočega sevanja v medicini. Stene, strop in tla morajo biti iz materialov, ki absorbirajo rentgensko sevanje. V vratih mora biti vgrajena plast svinca, prav tako morajo biti stekleni deli sten iz svinčenega stekla. Računalnik je nameščen v posebnem prostoru, ki je od prostora, v katerem je EBCT, ločen z vrati in z okencem iz svinčenega stekla (med ekspozicijo je pacient v prostoru sam, skozi svinčeno steklo ga vidimo). S preiskovancem lahko komuniciramo preko mikrofona.

3 KONTROLA KAKOVOSTI

Kontrola kakovosti računalniško tomografskega aparata je pomembna za zagotavljanje optimalne kakovosti slike z najmanjšo možno prejeto dozo za preiskovanca (ALARA). S kontrolo kakovosti se lahko zgodaj odkrije napake, odpravi vzroke napak in prepreči njihovo ponavljanje (Miljkovič, 2005).

3.1 Šum slike

Na sliki je fantom cilindrične oblike s katerim se meri šum slike. Fantom je napolnjen z vodo in obdan s pleksi steklom.

Fantom cilindrične oblike mora biti postavljen v center polja skeniranja. Šum se izmeri s serijo skeniranj istega fantoma in pod enakimi pogoji. Izvajalec meritve je dipl.rad.inž., ki meritev opravlja dnevno (Miljkovič, 2005).



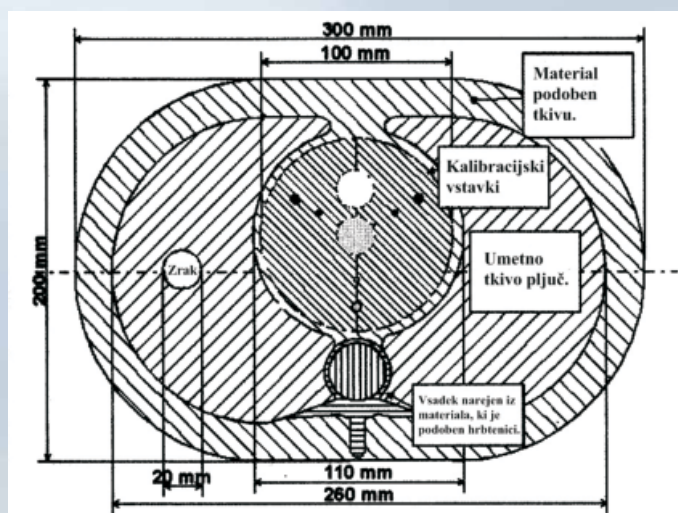
Slika 11: Fantom cilindrične oblike (LKH Graz).

3.2 Prostorska ločljivost

Na sliki je fantom z visoko kontrastnimi objekti (palice, mreža, robovi, žice in nizi žic). Fantom se uporablja za merjenje prostorske ločljivosti. Izvajalec meritev je dipl. rad. inž., ki meritev izvaja mesečno. Fantom mora biti postavljen v center polja skeniranja, saj tako preprečimo morebitno distorzijo oblike ali zameglitev robov. (Miljkovič, 2005)



Slika 12: Vrednost CT števila, linearnost in homogenost CT vrednosti (LKH Graz).



Slika 13: Antropomorfni fantom za ocenitev kvalitete in za kalibracijske namene (Baert et al., 2004).

Na sliki je antropomorfni (človeku podoben) fantom. Sestavljen je iz materiala, ki je podoben tkivu, umetnega tkiva pljuč, zraka, vsadka ki je narejen iz materiala podobnemu hrbtenici vstavljeni so lahko vsadki podobni kalcifikacijam. Z njim lahko preiskujemo prostorsko ločljivost, CT število in homogenost. Omogoča ocenitev vseh pomembnih parametrov pri CT slikanju srca, posebno pa kavantifikacijo kalcija v koronarkah. Izvajalec meritve je radiofizik ki meritev izvaja na 2 meseca (Baert et al., 2004).



Slika 14: Antropomorfni fantom (Baert et al., 2004).

Telo antropomorfnega fantoma je sestavljeno iz prečnih prereзов človeškega prsnega koša z umetnim tkivom pljuč in s hrbtenico, ki je vstavljena in obdana z tkivno-ekvivalentnim materialom. V poziciji srca je prazna odprtina, v katero se lahko vstavi različne vrste vstavkov za različne namene. Dodatni razširjeni prstan za fantom je bil narejen z namenom posnemati različne velikosti debeline pacientov za realistično ocenitev šuma slike pri močnejših pacientih (Baert et al., 2004).



Slika 15: Slika vstavka za telo fantoma, ki vsebuje devet majhnih kalcifikacij (Baert et al., 2004).

Majhna, natančno definirana kalcifikacija je sestavljena iz različnih vrednosti HU enot in je lahko vstavljena v telo fantoma tako, da simulira realno kalcifikacijo. Tako se lahko preiskuje natančnost pri oceni stopnje kalcificiranosti (Baert et al., 2004).

Na sliki je vstavek za telo fantoma, ki vsebuje devet majhnih kalcifikacij s premerom 1, 3 in 5 mm ter tremi različnimi HU vrednostmi (200, 400 in 800 mg HU/cm³), (Baert et al., 2004).

4 RAZPRAVA

Časovna ločljivost

Srčna mišica je organ, ki je neprestano v gibanju, zato je hitro pridobivanje slik odločilnega pomena za natančno prikazovanje srca in koronarnih arterij. EBCT zaradi odsotnosti mehanskega gibanja doseže časovno ločljivost od 33 do 100 ms (E-speed doseže 33 ms) kar je dovolj za zamrzitev gibanja srca. Medtem ko ima MDCT časovno ločljivost od 200 do 500 ms (večje kot je št. detektorskih vrst boljša je časovna ločljivost) zaradi izredno dobre časovne ločljivosti se lahko preiskava na EBCT-ju opravi tudi pri preiskavah z visoko frekvenco srca (tahikardija). Zaradi izjemne hitrosti slikanja ni potrebno uporabiti beta blokatorjev, ki so lahko nevarni pri pacientih s slabotnim srcem (Schopef., 2004).

Prostorska ločljivost

Koronarne arterije so majhne žile (milimeterske). Če jih želimo prikazati na CT sliki in diagnosticirati najmanjše lezije, mora biti prostorska ločljivost visoka. Prostorska ločljivost pri EBCT-ju je slabša v primerjavi z MDCT-jem. Model C150 omogoča 7 lp/cm, C 300 pa 9,5 - 10 lp/cm pri časovni ločljivosti 100 ms. E-speed omogoča prostorsko ločljivost 13,5 lp/cm pri 100 ms, 10 lp/cm pri 50 ms, 7 lp/cm pri 33 ms, medtem ko 16-rezni MDCT omogoča 24 lp/cm pri 420 ms. Najmanjša debelina reza pri EBCT-ju je 1.5 mm, pri 64-reznem MDCT-ju pa 0.35 mm (Madden., 2005; Schopef 2004).

Dozna obremenitev

Pri angiografski preiskavi z MDCT-jem obstajata dva glavna postopka pridobivanja slik srca; prospektivna nastavitvev prožitve skeniranja in retrospektivna nastavitvev rekonstrukcijskega intervala. Oba uporabljata EKG zapis za »zaporo« oz. sinhronizacijo skenirnih podatkov s srčnim ciklom. Pri prospektivni nastavitvi prožitve skeniranja se podatki pridobivajo samo v času diastole, ko srce najbolj miruje. Pri EBCT-ju se uporablja samo prospektivni način. (Schopef 2004) Dr. Hunold in njegovi sodelavci so dokazali da je doza sevanja prejeta pri angiografski preiskavi z EBCT-jem 1 - 1,5 mSv. Medtem, ko lahko doza sevanja pri MSCT angiografiji koronarnih žil doseže 6,7 – 13 mSv (Budoff et al., 2002). Z uporabo prospektivne nastavitvev prožitve skeniranja se lahko pri preiskavi z MDCT-jem zmanjša dozno obremenitev za 30-40% (Feyter, 2005). Pri tem pa je potrebno poudariti, da lahko prekomerno zmanjšanje izpostavljenosti sevanju vpliva na neprimerno kvaliteto slike. V takem primeru je potrebno preiskavo ponoviti, kar pomeni dodatno izpostavljanje pacienta sevanju.

FDA odobritev

EBCT je edini tomograf, ki ga je odobril FDA (angl. Food and Drug Administration), (HeartScan Malaysia, 2008).

Dostopnost in klinična vsestranskost

EBCT tehnologija je draga in večinoma namenjena samo srčnim aplikacijam, medtem ko se MDCT uporablja za vrsto

Tabela : Primerjava EBCT – MDCT (HeartScan Malaysia, 2008; U. Joseph Schopef 2004).

	EBCT	MDCT
Proizvajalec	GE Imatron	GE, Philips, Siemens, Toshiba
Cena	\$1.3 - \$1.8 million	\$0.8 - \$1.2 million
Dost opnost	Le 150 EBCT-jev na svetu	Razširjen po celem svetu
Klinična vsestranskost	Večinoma samo preiskave srca	Vrsto različnih preiskav
Časovna ločljivost	33-100 ms	200 -500 ms
Uporaba beta blokatorjev	NE	DA
Najvišja hitrost bitja srca	120 utripov na minuto	65 utripov na minuto
Najmanjša debelina reza	1.5 mm	16 MDCT: 0.75 mm 64 MDCT: 0.35 mm
Prostorska ločljivost	C -150: 7 lp/cm C 300: 10 lp/cm E -speed: 13,5 lp/cm	16 MDCT: 24 lp/cm
Dozna obremenitev	Preiskava kalcifikacij: 0.7 – 1.1 mSv Neinvazivna angiografija: 1.1 – 2 mSv	Preiskava kalcifikacij: 1.5 – 2.4 mSv Neinvazivna angiografija: 8.1 - 13 mSv ali 5 – 6 mSv
FDA odobritev	DA	NE

različnih preiskav in je iz tega razloga tudi bolj razširjen po celem svetu. Z razvojem in večjo razpoznavnostjo EBCT tehnologije bo postala možnost zgodnjega diagnosticiranja bolezni dostopnejša širšemu krogu uporabnikov (HeartScan Malaysia, 2008).

5 ZAKLJUČEK

Zaradi vse večje industrializacije, nezdravega in stresnega načina življenja in posledičnim naraščanjem srčno žilnih bolezni postaja zgodnja diagnostika izredno pomembna le-to pa lahko zagotovi EBCT tehnologija, ki vključuje nižjo dozno obremenitev in boljšo časovno ločljivost v primerjavi z MDCT-jem. EBCT je zaradi svoje visoke časovne ločljivosti odličen za prikazovanje srca. Omogoča zgodnje odkrivanje kalcifikacij v koronarkah, s čimer je povezana tudi kasnejša uspešnost zdravljenja. Poleg tega je edini tomograf, ki ga je odobril FDA (angl. Food and Drug Administration). Na svetu je le 150 EBCT-jev, medtem ko je MDCT veliko bolj razpoložljiv, ima boljšo prostorsko ločljivost, manjši šum slike in je klinično bolj vsestranski. Po drugi strani pa pacient prejme večjo dozo sevanja (lahko tudi do desetkrat višja), večkrat pa se pokaže tudi potreba po uporabi beta blokatorjev, kar predstavlja dodatno tveganje za preiskovanca.

EBCT tehnologija je draga in večinoma namenjena samo srčnim aplikacijam, medtem ko se MDCT uporablja za vrsto različnih preiskav in je iz tega razloga tudi bolj razširjen po celem svetu. Z razvojem in večjo razpoznavnostjo EBCT tehnologije bo postala možnost zgodnjega diagnosticiranja bolezni dostopnejša širšemu krogu uporabnikov.

LITERATURA

1. Fisher Biomedical. Dostopno na internetu: <http://www.fisherbiomedical.com/listings/c300ebt.htm>, 3.5.2008
2. Radiology-equipment.com. Dostopno na internetu: <http://www.radiology-equipment.com/Detail.CFM?LineItemID=1405>, 25.9.2008
3. članek: e Source Solutions. About the Company (2007). Dostopno na internetu: <http://esourcesolutions.com/technology.html> in <http://esourcesolutions.com/company.html>, 7.4.2008
4. članek: HeartScan Malaysia (2008). E-Speed. Mahameru International Medical Centre Sdn Bhd Dostopno na internetu: <http://www.heartscan.com.my/> in <http://www.heartscan.com.my/Update%20Feb%202001.htm>, 7.1.2008
5. Matthijs Oudkerk (Ed.). Baert A. L. (2004). Coronary radiology. Berlin, Heidelberg: Springer.
6. monografija: Douglas P. Boyd, William B. Herrmannsfeldt, James R. Quinn, Robert A. Sparks. Ray transmission scanning system and method and electron beam X-ray scan tube for use therewith. (1982). The Regents of the University of California. Dostopno na internetu: , 1.10.2007
7. seminar: Dolšek U., Šinkovec P., Njenjič J. (2006). CT-z elektronskim žarkom (EBCT). Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko. Dostopno na internetu: <http://medfiz.fmf.uni-lj.si/Leto06/seminar.html>, 27.10.2007
8. monografija: Geordie Zapalac, Roy E. Rand. (2000). Chicane magnet focusing system and deflection magnet for a scanning electron beam computed tomography system. Imatron, Inc.. Dostopno na internetu: 1.10.2007
9. monografija: Roy E. Rand. (1985). Scanning electron beam computed tomography with ion aided focusing. Imatron Associates. Dostopno na internetu: , 1.10.2007
10. monografija: Kristian R. Peschmann. (1985). Multiple electron beam target for use in X-ray. Imatron Associates, South San Francisco, Calif. Dostopno na internetu: , 1.10.2007
11. monografija: Roy E. Rand. (1986). Electron beam control assembly for a scanning electron beam computed tomography scanner. Imatron, Inc. Dostopno na internetu: , 1.10.2007
12. U. Joseph Schopef. (2004). CT of the Heart. New Jersey: Humana Press.
13. Miljković A. (2005). Kontrola kakovosti pri slikanju z računalniško tomografskim aparatom. Diplomsko naloga. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.
14. članek: Madden Yee K (2005). As cardiac CT interest heats up, so does EBCT, MDCT debate. AuntMinnie.com. Dostopno na internetu: <http://www.auntminnie.com/index.asp?Sec=sup&Sub=car&Pag=dis&ItemID=65901>, 25.2.2008
15. članek: Budoff et al (2002). Electron Beam Tomography Quarterly Update. EBT scanner at harbor-UCLA. http://www.labiomed.org/cardiology/ebt/quarterly_update_july.pdf, 3.5.2008
16. Pim J de Feyter et al. (2005). Coronary arteries. London, New York: Taylor in Francis.

KONTRAINDIKACIJE ZA MAGNETNO REZONANČNO SLIKANJE CONTRAINDICATIONS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Brigita Turk, dipl. inž. rad., Splošna bolnišnica Celje, Oblakova 5, Celje, bibica1@siol.com

IZVLEČEK

Tehnologija v diagnostični radiologiji se močno razvija in je trenutni višek dosegla z magnetno resonančno diagnostiko. Res pa je, da tudi magnetno resonančno slikanje ni primerno za prikaz vseh struktur, predvsem pa ni primerno za vse paciente. V članku vam želim predstaviti, kako zelo je pomembno, da pacient z nekaterimi vsadki oziroma tujki, sploh ne pride v magnetno resonančni prostor.

Članek je rezultat izkušenj strokovnega kadra (zdravnikov, radioloških inženirjev) in podatkov iz strokovnih člankov na spletu, ki prikazujejo sodobne magnetno resonančne preiskave, ki vključujejo tudi magnetno resonančno diagnostiko pacientov s paramagnetnimi vsadki in srčnim spodbujevalcem. Predstavljamo, katere vsadke lahko izpostavimo močnemu konstantnemu magnetnemu polju in pod kakšnimi pogoji

Ključne besede: kontraindikacije, magnetna resonanca, feromagnetno

ABSTRACT

Technology in diagnostic radiology has been developing significantly, its present climax being magnetic resonance diagnostics. However, magnetic resonance imaging is not suitable to show all structures, moreover, it is not suitable for all patients. In my article I would like to present how important it is for patients with certain implants or foreign bodies not to be present in a room with magnetic resonance.

The article is a result of experience of expert workers (doctors, engineers of radiology) and data from technical articles on the internet, which present modern magnetic resonance medical examinations, including magnetic resonance diagnostics in patients with paramagnetic implants and pacemakers. We want to present which implants can be exposed to powerful constant magnetic field and under what conditions.

Key words: contraindications, magnetic resonance, ferromagnetic

1 UVOD

Pred časom je veljalo, da v magnetno resonančni prostor ne more vstopiti oseba s kakšnimkoli vsadkom. Sčasoma je bilo opravljenih vedno več testiranj in so ugotovili, da veliko vsadkov ni iz takšnih materialov, da bi bili kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje.

V današnjem času je kontraindikacij za magnetno resonančno slikanje vedno manj. Vsaka magnetno resonančna kontraindikacija je odvisna od materiala,

lokacije in oblike vsadka, zelo pomembno pa je, da obravnavamo vsak primer posebej.

Pomembno je tudi, da pacient zaradi naše nevednosti ne utrpi posledic, ki so lahko usodne za njegovo zdravje, bodisi s tem, ker ga izpostavimo magnetnemu polju, bodisi zato, ker mu preiskave ne opravimo.

Za razliko od rentgenskega slikanja, ki temelji na rentgenskih žarkih, ultrazvočnega slikanja, ki temelji na ultrazvočnih valovih, je osnova magnetno resonančnega slikanja močno konstantno magnetno polje. Prisotno je močno magnetno polje, ki je več tisočkrat močnejše od naravnega magnetnega polja Zemlje.

Kontraindikacije za magnetno resonančno slikanje pogojujeta magnetno polje in električni tok, zato vsi vsadki, na katere imata ti dve komponenti vpliv, ne smejo priti v bližino magnetno resonančnega tomografa. To so srčni spodbujevalniki in vsadki iz feromagnetnih materialov.

2 FEROMAGNETIZEM

Ločimo tri vrste magnetizma, in sicer feromagnetizem, diamagnetizem in paramagnetizem.

Feromagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, veliko večja od gostote magnetnega polja izven te snovi. Zato govorimo o feromagnetnemu materialu, kjer je magnetizem velik in ga magnetno resonančni tomograf zazna. Prisoten je v redkih trdnih snoveh kot so železo, kobalt, nikelj, nekatere zlitine...

Diamagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, malo manjša od gostote magnetnega polja izven te snovi. Z drugimi besedami: diamagnetizem je pojav, da snov magnetno polje izriva iz sebe. Primeri diamagnetnih snovi so žlahtni plini, dušik, vodik, grafit, baker, zlato in kamena sol.

Paramagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, malo večja od gostote magnetnega polja izven te snovi. Primeri paramagnetnih snovi so aluminij, magnezij, mangan, krom, natrij, kalij in kisik (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Magnetizem>). Med feromagnetne materiale, ki se uporabljajo v medicini, spadajo:

- razne proteze (kolčna, ramenska, zobna, očesna...),
- osteosintetski material (vijaki, ploščice, žebli...),
- sponke na žilah, na koži, v mišicah...,
- žilni stenti, šanti, dreni, mrežice...,
- feromagnetni tujki (v očesu, v mehkih tkivih),
- očesni in ušesni vsadki,
- nevrološki stimulatorji kosti in mišic
- infuzijske črpalke, itd.

Vsi ti vsadki so lahko tudi diamagnetni oziroma

paramagnetni, kateri ne povzročajo nevarnosti za pacienta, če jih postavimo v magnetno resonančni tomograf.

3 FEROMAGNETNI VSADKI, SRČNI SPODBU JEVALNIKI IN MAGNETNORESONANČNO SLIKANJE

Pri izpostavitvi feromagnetnih vsadkov in srčnih spodbujevalnikom magnetnoresonančnemu tomografu lahko pride do katastrofalnih posledic za pacienta in tudi do ogromne škode na dragi aparaturi.

Pri srčnem spodbujevalniku lahko pride do:

- premika pulznega generatorja ali elektrode,
- začasne ali stalne modifikacije funkcije naprave,
- nepravilnega zaznavanja, sprožanja oziroma aktivacije naprave,
- prekomernega ogrevanja elektrod,
- induciranja električnih tokov v elektrodah.

Vse zgoraj naštetu vodi v nenormalno funkcijo srca in posledično v smrt.

Raziskovalcem je že uspelo ustvariti srčni spodbujevalnik, zgrajen iz optičnih vlaken, ki ima poseben, samonapajalni mehanizem, na katerega magnetno polje ne vpliva. (ACR Guidance Document for Safe MR Practices, 2007)

Feromagnetni material se lahko: premakne, segreva in povzroča artefakte na sliki.

Vsak feromagnetni vsadek ni kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje. Zelo pomembno je, kakšno škodo bi lahko pod vplivom magnetnega polja magnetnoresonančnega tomografa ta vsadek povzročil v telesu.

Premik feromagnetnega materiala:

- Ortopedski feromagnetni vsadki, kot so proteze, plošče, vijaki, žblji... so močno zrasli s kostjo in se ne premaknejo.
- Feromagnetni stenti, šanti, klipi iz takoimenovane pred magnetnoresonančne dobe se premaknejo in lahko povzročijo škodo, kot je npr. raztrganje žilne stene ali premik žilnega vsadka in s tem zapora oziroma delna zapora žile ter odprtje kritičnega mesta.
- Očesni feromagnetni tujki ter tujki na »kritičnih lokacijah« v telesu se lahko premaknejo in povzročijo škodo, kot je npr. raztrganina, oziroma premik očesnih struktur, pretrganje živca, žilice, vezi in drugih struktur v okolici tujka (Burdette, 2001).

Segrevanje feromagnetnega materiala:

Feromagnetni material se segreva, ker prevaja električni tok. Pri ortopedskih vsadkih, razen pri zunanjih fiksaterjih, kjer lahko pride do električnega tokokroga in se segreje material, ni nevarnosti, da bi se segrevala okolna tkiva. To je dokazano za aparature do 3T, pri močnejših pa je možnost, da se lahko segreje tudi ortopedski feromagnetni material. Stroka vplive feromagnetnega materiala pri močnejših aparataturah na pacienta še proučuje, prav zaradi tega zaenkrat paciente s feromagnetnim materialom ne postavljamo v aparaturo z 3T oziroma več. To pa ne velja za nekatere katetre, znan je



Slika1: Prikaz artefaktov na magnetno resonančni sliki

primer, kjer se je Swan-Ganzov kateter v telesu dobesedno stalil. Takšni katetri so zgrajeni iz prevodnega materiala, ki sami po sebi ne bi bili nevarni, če ne bi bili takšne oblike kot so. Kateter deluje kot daljša električno prevodna žica, ki v tem primeru deluje kot antena energije RF pulzov, kar lahko vodi do hitrega segrevanja predvsem končnih delov takšnih žic (katetrov) tudi do temperature 90 stopinj in čez v samo nekaj sekundah. Če je vzpostavljen električni krog, lahko pride do opeklin na koži. Zato naj pacient nima sklenjenih rok, oziroma naj se z rokami ne dotika gole kože (vmes naj bo tkanina).

Artefakti na sliki:

Feromagnetni material lahko povzroča močne artefakte na sliki, zato je pri takšnem pacientu zelo pomembno preveriti smiselnost preiskave, oz. če bodo v takšnem primeru z MR slikanjem pridobljene informacije zadostne.

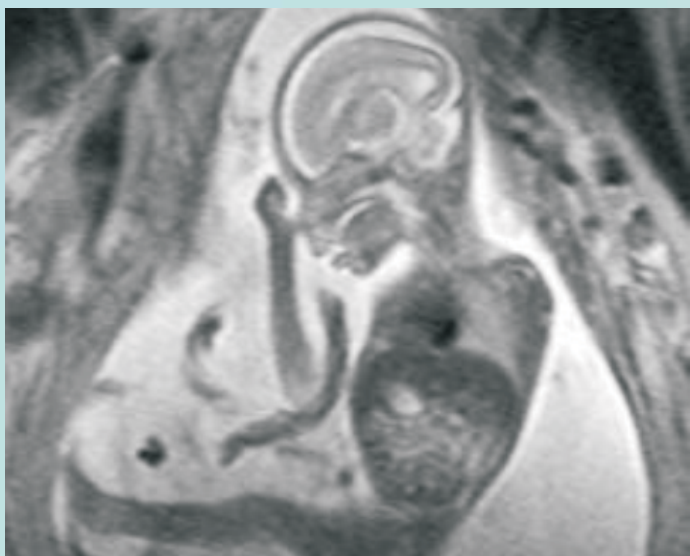
Res je, da presojanje o smiselnosti preiskave ni v domeni radiološkega inženirja, je pa dolžan podati informacije napotnemu zdravniku in mu svetovati.

4 POSTOPKI PRI PACIENTIH, PRI KATERIH BI BILO LAHKO MR SLIKANJE KONTRAINDICIRANO

Pacienti s fero ali diamagnetnimi vsadki

Kaj storiti, če ima pacient cerebralni ali anevrizmični klip?

Zelo pomembno je, iz kakšnega materiala je klip narejen (ali je feromagneten ali diamagneten), zato je nujna ustrezna dokumentacija, iz katere je to razvidno. Z ozirom na materiale, iz katerih so vsadki narejeni, ločimo pre MR dobo in MR dobo, ki se je v svetu začela leta 1995, pri nas pa leta 2000. V pre MR dobi so bili klipi večinoma feromagnetni, v MR dobi pa so začeli vstavljati diamagnetne in paramagnetne. Na spletu (http://www.mrisafety.com/list_search.asp) se nahaja seznam varnih in ne varnih klipov, kar je lahko v veliko pomoč pri odločanju o ustreznosti klipa za obravnavo v



Slika2: Magnetno resonančna slika ploda v maternici

magnetnem polju. Vseeno pa je pacientova dokumentacija nujna, kjer je v njej naveden točen tip klipa.

Stenti in coili:

Diamagnetni stenti se lahko skenirajo takoj po vstavitvi, za šibko feromagnetne stente pa velja, da je s skeniranjem potrebno počakati 6 do 8 tednov, da se material trdno usidra v tkivo. Če pa je pacient brez dokumentacije o stentu, počakamo s skeniranjem 6 do 8 tednov.

Pod kakšnimi pogoji bi dovolili preiskavo pacientu, ki ima vstavljen vsadek s feromagnetno komponento?

Pogoji so odvisni od:

- tipa vsadka (ali je električno aktiven ali ni),
- iz kakšnega materiala je vsadek narejen (ali je fero, dia ali paramagneten),
- kako dolgo se vsadek že nahaja v telesu.

Če vsadek ni električno aktiven in je diamagneten (npr.: titan, titanove zlitine, nitinol...), lahko pacienta skeniramo takoj po vstavitvi vsadka.

Če je vsadek šibko feromagneten, je potrebno počakati 6 do 8 tednov, da se vsadek trdno usidra v tkivo. To so:

- ortopedski vsadki (plošče, vijaki, žblji...).
- Nekateri vrste nevrokirurških vsadkov (šanti, dreni),
- dentalni vsadki,
- drugi kirurški vsadki (npr. hemostatski klipi).

Zelo pomembno je, da se vsak primer obravnava individualno!!! (Burdette, 2001)

Nosečnice

Nosečnost ni kontraindikacija za MR preiskavo.

Če preiskava ni nujno potrebna, se ji izognemo v prvem trimesečju, oziroma do poroda (to je le previdnostni ukrep, saj ni nobenih dokazov, da bi magnetno polje do 4 T kakorkoli vplivalo na plod). Hrup, ki ga proizvaja magnetnoresonančni aparat, predstavlja tveganje pri razvoju sluha. Razvoj sluha pri plodu se začne po 24. tednu. Kadar je ogroženo materino življenje, se MR slikanje seveda opravi. Je pa odgovornost pri nosečnicah vsekakor na napotnem zdravniku, ki mora oceniti nujnost preiskave,

dolžnost radiološkega inženirja pa je svetovati tako materi kot napotnemu zdravniku (ACR Guidance Document for Safe MR Practices, 2007).

Pacienti s klavstrofobijo

Tudi močna klavstrofobija je lahko kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje. Magnetno resonančni tomograf ima zelo ozko odprtino, v kateri leži pacient, zato je mogoče, da imajo pacienti, ki se bojijo zaprtih prostorov, velike težave pri preiskavi. Če je preiskava nujno potrebna, kar določi napotni zdravnik, se opravi v splošni anesteziji.

5 ZAKLJUČEK

Ugotovili smo:

- da ni vsak feromagnetni vsadek ali tujek kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje,
- da je pri feromagnetnih vsadkih ali tujkih pomembna njegova lokacija in ali je trdno vraščen v tkivo,
- da obstaja pre-MR in MR doba žilnih klipov,
- da obstaja seznam varnih in ne varnih MR vsadkov, ki se nahaja na spletnem naslovu http://www.mrisafety.com/list_search.asp, kjer je testiranih okrog 2000 vsadkov,
- da je srčni spodbujevalnik vedno kontraindikacija,
- da nosečnost ni kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje,
- pomembno pa je, da se vsak primer obravnava individualno in je da mora biti priložena potrebna dokumentacija.

Zelo pomembno je, da smo dosledni pri kontraindikacijah za magnetno resonančno slikanje. V naši bolnišnici in tudi po svetu, imamo vprašalnike, iz katerih pridobimo potrebne informacije, pacientu pa mora ta vprašalnik prebrati, izpolniti in ga tudi podpisati, saj brez podpisa preiskava ne opravljamo. V naši ustanovi je praksa, da pacient pride na MR preiskavo z izpolnjenim vprašalnikom, pri čemer mu pomaga medicinsko osebje (medicinska sestra na oddelku, napotni zdravnik, osebni zdravnik). Za vse dodatne informacije pa je na voljo pacientu tik pred preiskavo radiološki inženir. Radiološki inženir lahko pacientu in napotnemu zdravniku samo svetuje, vso odgovornost za preiskavo pa nosi napotni zdravnik oziroma po zakonu radiolog. Moram pa omeniti posebnost, katera je značilna za našo ustanovo, da pri nas radiolog ni prisoten pri preiskavi in opravljamo preiskavo inženirji sami. Pomembno je, da se obravnava vsak primer posebej, da zaradi neprimernih vsadkov oziroma tujkov ali pa, ker smo pacienta zavrnil in mu preiskave nismo opravili, pacient ne utrpi škode.

Literatura

Burdette JH, Elster AD. Questions & Answers in Magnetic Resonance Imaging. 2 nd ed. St. Louis: Mosby, 2001; 287- 307
ACR Guidance Document for Safe MR Practices: 2007, American Roentgen Ray Society, dostopno na spletu: http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/MRSafety/safe_mr07.aspx, Maj 2008
Dostopno na spletu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Magnetizem>, Maj 2008
Dostopno na spletu: <http://www.mrisafety.com>, Maj 2008

Somatom Definition Flash

Zdravju najbolj prijazen CT

Siemens je razvil novi računalniški tomograf, Somatom Definition Flash. Z njim postavlja nove standarde tako na področju hitrosti preiskav kot tudi na področju zmanjševanja doze.

Somatom Definition Flash je Siemensov novi CT z dvema izvoroma sevanja, ki simultano krožita okrog pacientovega telesa. Trenutno največja volumska hitrost skeniranja v računalniški tomografiji (43 cm/s) in časovna resolucija 75 ms, omogočata izvedbo skena celotnega območja prsnega koša v samo 0,6 sekunde. Tako pacientom med preiskavo ni več treba zadrževati diha. Poleg tega Somatom Definition Flash za svoje delo potrebuje do danes nepojmljivo nizke doze sevanja. Spiralni sken srca je rutinsko mogoče izvajati z manj kot 1 milisievertom (mSv), medtem ko je sicer običajna doza sevanja za takšno preiskavo med 8 in 40 mSv.

Preiskave še nikoli niso bile tako hitre

Izjemna hitrost CT-ja Somatom Definition Flash ponuja veliko prednosti, posebej na področju preiskav premikajočih se struktur, denimo pljuč in srca. Pacient se skozi Gantry CT-ja pomika več kot dvakrat hitreje kot pri klasičnih sistemih. Proces skeniranja celotnega telesa odrasle osebe traja manj kot 5 sekund, celoten proces od priprave pacienta do diagnoze pa samo nekaj minut – torej nekajkrat manj kot pri obstoječih CT napravah. Prednost je še zlasti pomembna na področju urgentne medicine, kjer CT naprave zaradi dolgotrajnosti priprave in izvedbe preiskave doslej niso bile pogosto uporabljene. Prav tako pri preiskavah s Somatomom Definition Flash otrokom ni več potrebno dajati pomirjeval, da bi ostali mirni.

Preiskujemo lahko obsežnejša območja

Visoka hitrost skeniranja omogoča preiskave obsežnih območij (tudi do 48 cm) z metodo 4D slikanja – z običajnimi CT napravami so lahko doslej preiskovali območje, veliko največ 16 cm. Sken celotnega srca je narejen v samo 250 milisekundah, kar predstavlja samo



polovico časa enega srčnega utripa. Poleg tega lahko zdravniki brez beta blokerjev preiskujejo srca s hitrim oziroma neenakomernim utripom.

Nekajkrat nižje doze sevanja kot pri običajnih CT napravah

Z zmanjšanjem doze postajajo CT-ji vse primernejše naprave tudi za rutinske kardiološke preiskave. »Siemens je na področju razvoja CT naprav vedno dajal največjo prioriteto zmanjševanju doz. Ponosni smo, da smo še enkrat postavili nov mejnik na tem področju,« je ob tem povedal **dr. Sami Atiya**, izvršni direktor računalniške tomografije v Siemensovem sektorju Healthcare. Srce tako lahko prvič v zgodovini računalniške tomografije preiščemo s trikrat manjšo dozo sevanja, kot ji je večina ljudi izpostavljena na letni ravni.

Tudi do 40 odstotkov manj sevanja za občutljive organe

Somatom Definition Flash prinaša še eno pomembno prednost: bistveno lahko zmanjša količino obsevanja na za obsevanje najbolj občutljivih



Somatom Definition Flash - ključne prednosti

- Skeniranje celotnega prsnega koša je mogoče izvesti v le 0,6 s
- Za celotno CT preiskavo srca je rutinsko potrebno le 1 mSv, veliko manj, kot je naravno ozadje
- Sken celotnega srca se izvede v le 250 ms oz. v okviru enega srčnega utripa
- Pediatrične preiskave je zaradi izjemne volumske hitrosti 43 cm/s mogoče izvajati rutinsko brez pomirjeval
- Dvojni energijski kontrast je vedno na voljo, zastonj, t.j. brez dodatne doze

delih telesa, denimo dojkah. Učinek zagotavlja aplikacija X-CARE, ki omogoča izključanje sevanja v rotacijski fazi, kjer so najbolj občutljivi organi (npr. dojke) najbolj izpostavljeni sevanju. Obsevanje posameznih anatomskega območij se lahko tako zmanjša tudi za 40 odstotkov.

Dvojni kontrast pri rutinskem delu

Somatom Definition Flash predstavlja drugo generacijo slikanja z dvojno energijo. Kontrastnost slike je večja, ne da bi zaradi tega morali uporabiti večjo dozo. Nov, selektiven fotonski filter namreč blokira nepotrebne dele energijskega spektra. S tem izboljšamo ločevanje dveh simultanih skenov z nizko fotonsko in visoko fotonsko energijo. Somatom Definition Flash tako lahko vedno prikaže dvojni kontrast, zaradi česar je prvič možno klasificirati kemične sestave tkiv s pomočjo CT-ja v rutinskem vsakdanjem delu.

Dodatne informacije:

Gregor Gantar
Siemens d.o.o.
Tel: 01/4746 164
e-pošta: Gregor.gantar@siemens.com

PRIMERJAVA KVALITETE MAMOGRAMOV

COMPARISON OF MAMMOGRAM QUALITY

Mojca Boškin Štrajn, dipl. inž. rad.,

Zdravstveni dom Postojna, RTG oddelek, Prečna 2, 6230 Postojna, mojca@yahoo.com;

mag. Mojca Medič, dipl. inž. rad. in dipl. org. dela, Univerza v Ljubljani, Visoka šola za zdravstvo, Poljanska cesta 26 a, 1000 Ljubljana, mojca.medic@vsz.uni-lj.si

IZVLEČEK

Po podatkih Registra raka za Slovenijo se obolevnost raka na dojki povečuje od leta 1950, zato je mamografija tako pri nas kot v svetu še vedno ključnega pomena pri njegovem odkrivanju. Poleg pravilne pozicije dojke imata kontrastnost in pravilna počrnitev velik pomen pri izdelavi kvalitetnega rentgenograma.

Naredili smo dve ločeni raziskavi z dvema različnima fantomoma. V prvi raziskavi smo ocenjevali tehnično kakovost rentgenskih slik mamografskega fantoma, ki so bile narejene z različnimi ekspozicijskimi nastavitvami in različno starostjo ojačevalnih folij. V drugi raziskavi smo ocenjevali tehnično kakovost rentgenskih slik homogenega mamografskega fantoma, ki so bile narejene z enakimi ekspozicijskimi nastavitvami, vendar z različno starimi folijami. Rezultate smo predstavili v obliki razpredelnic in grafov ter prišli do zaključka, da starost ojačevalnih folij sama po sebi bistveno ne vpliva na kvaliteto rentgenskega posnetka, če ojačevalne folije niso mehansko poškodovane. Mehanske poškodbe pa so kljub previdnemu rokovanju zaposlenih z leti pričakovane, zato je menjava kaset in folij nujna vsakih 5 do 10 let, vsekakor pa takoj po mehanski poškodbi le teh.

Ključne besede: mamografija, kvaliteta mamogramov, artefakt

ABSTRACT

According to the data of the Cancer Registry for Slovenia, breast cancer morbidity has been increasing since 1950; therefore, mammography is still of key importance in detecting this disease in Slovenia as well as in the world. In addition to the correct position of the breast, the contrast and the correct blackening are of great importance in making a quality X-ray image.

We carried out two separate studies with two different phantoms. In the first study we evaluated the technical quality of mammography phantom images taken with different exposure settings and different foil age. In the second study we evaluated the technical quality of homogenous mammography phantom images taken with identical exposure settings but with foils of different ages. We presented the results in the form of tables and diagrams and came to the conclusion that the age of amplifying foils does not have a substantial influence on the quality of the X-ray images, unless the amplifying foils are mechanically damaged. However, despite the careful handling,

mechanical damages are to be expected through the years; therefore, cassettes and foils must be replaced every 5 to 10 years and in any case immediately after they have been mechanically damaged.

Key words: mammography, mammogram quality, artefact

1 UVOD

Čeprav je mamografija trenutno najboljša metoda pri odkrivanju raka na dojki, ni 100 % zanesljiva, saj lahko pride do lažno pozitivnih ali lažno negativnih izvidov, pri čemer ima radiološki inženir pomembno vlogo. S kvalitetnim rentgenogramom lahko prepreči napake in bistveno pripomore k pravočasnemu zdravljenju. Poleg pravilnega položaja dojke imajo ekspozicijski pogoji in ojačevalne folije velik pomen pri nastanku kvalitetnega rentgenograma. Za kvalitetni rentgenogram je poleg človeškega faktorja pomembna tudi tehnična oprema.

Priporočila in dogovorjeni standardi, usmerjeni v varstvo pred ionizirajočim sevanjem vsebujejo teste za posamezne dele opreme. Vsako testiranje na opremi da rezultate za določen del opreme in na podlagi teh rezultatov določimo ustreznost ali neustreznost njenega delovanja (http://www.onko-i.si/uploads/LP_2004.pdf). Učinkovitost ojačevalne folije je definirana kot sposobnost fluorescentne svetlobe, ki jo emitira fluorescentna plast, da interagira s filmom. Učinkovitost ojačevalnih folij z leti slabi, zato jih je potrebno po določenem številu ekspozicij zamenjati. Prav tako na rentgenogramu lahko nastanejo artefakti, ki so povezani s starostjo ojačevalnih folij.

2 NAMEN RAZISKAVE

V raziskavi smo želeli dokazati vpliv starosti ojačevalnih folij na kvaliteto rentgenograma.

3 METODE DELA

Raziskavo smo izvedli na mamografskem aparatu Mamograf Planmed Sophie, z naslednjimi tehničnimi zahtevami:

- proizvajalec in tip: Planmed SOPHIE,
- razdalja gorišče – film: 60 cm,
- anoda: molibden in rodij,
- filtracija: 0,03 mm Mo oz. 0,025 mm Rh,
- anodna napetost: od 20 – 35 kV,
- izbiramo lahko med avtomatsko in ročno izbiro ekspozicije.

Uporabljali smo ojačevalne folije iz leta 1997 in folije iz leta 2007: proizvajalec in tip ojačevalnih folij - Kodak MIN-R 2190.

Slikali smo na mamografske filme: proizvajalec in tip filmov - Kodak MIN-R 2000.

Mamogram smo razvili v razvijalni napravi: M3-XP2000 s postopkom razvijanja, dolgim 3 minute.

Prvi dve raziskavi smo delali z MEDI-TEST-ovim fantomom, s katerim smo dobili podatke o vidljivosti artefaktov. Prva raziskava je bila narejena z ojačevalnimi folijami iz leta 1997, druga pa z ojačevalnimi folijami iz leta 2007. Izbrali smo po eno kaseto s folijami različne starosti.

Drugi dve raziskavi smo naredili s homogenim fantomom iz pleksi stekla. Slike, narejene s tem fantomom dajo podatke o homogenosti posnetka ter o morebitnih poškodbah folij in kaset. Tudi v tem primeru smo raziskavo naredili z ojačevalnimi folijami iz leta 1997 in z ojačevalnimi folijami iz leta 2007. Uporabili smo vse kasete.

4 RAZISKAVA

4.1 Ocena tehnične kakovosti mamografskih slik

Naredili smo dve ločeni raziskavi z dvema različnima fantomoma.

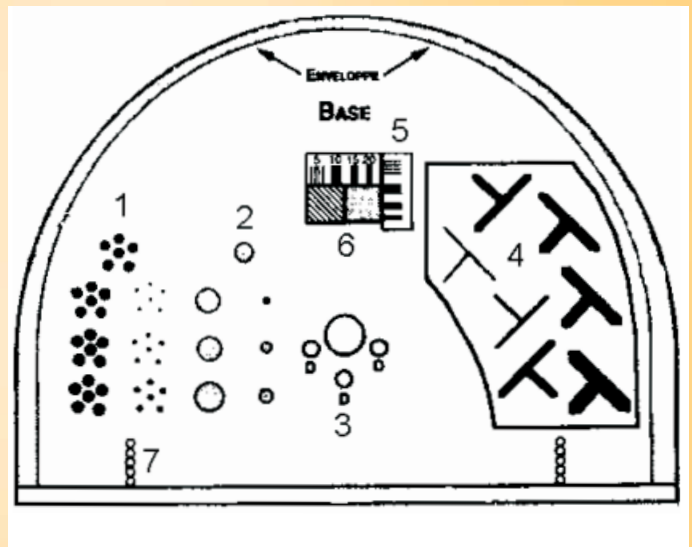
V prvi raziskavi smo ocenjevali tehnično kakovost rentgenskih slik mamografskega fantoma, ki so bile narejene z različnimi ekspozicijskimi nastavitvami in različno starostjo folij, ena izmed njih tudi z avtomatsko izbiro ekspozicije, ki jo uporabljamo v vsakodnevni praksi. Primerjali smo kontrastnost slik in zmožnost razločanja velikosti artefaktov v fantomu. Rentgenske slike mamografskega fantoma, ki smo jih uporabili za oceno tehnične kakovosti, so bile narejene z različnimi nastavitvami pospeševalnih napetosti, aparat pa je sam izbral čas ekspozicije in količino vpadnih fotonov - mA. Z različnimi nastavitvami napetosti smo dokazali, katera izmed izbranih tehničnih nastavitvev je dala najboljšo kvaliteto posnetka in ali je avtomatska izbira nastavitvev res najboljša odločitev.

V prvi raziskavi smo razliko v kakovosti mamogramov preverjali na podlagi posnetkov mamografskega fantoma, ki je proizvod podjetja MEDI-TEST, MTM100 s serijsko številko 7130LP. Fantom je model dojke, ki simulira obliko prave dojke v CC projekciji. Poleg simulacije tkiva dojke mamografski fantom omogoča tudi oceno tehnične kakovosti mamogramov. Fantom simulira kompresirano dojko debeline 5 cm. Vsebuje tudi objekte, s pomočjo katerih je na rentgenski sliki mogoče določiti nekatere kazalce tehnične kakovosti rentgenskih slik: srednjo počrnitev slike, kontrast, ločljivost ter sposobnost prikaza visoko in nizko kontrastnih objektov (<http://www.zvd.si/cfm/ldoz/pdf/zzzs-kd.pdf>).

Za lažje razumevanje smo različne oblike artefaktov iz fantoma različno poimenovali in sicer:

1. stilizirana oblika cveta (s.o.c.) od 1 – 7: za dokazovanje vidljivosti mikrokalcinacij,

2. svetli krogci od 1 – 7: za dokazovanje vidljivosti tumorjev,
3. temni krogci 1 – 3 + svetel obod: za dokazovanje vidljivosti cist,
4. znak λ od 1 – 7: za dokazovanje vidljivosti vezivnih spikul (spiculae),
5. lestvica za merjenje prostorske ločljivosti sistema od 5 – 20,
6. kvadratka z artefakti: za dokazovanje vidnosti mikrokalcinacij,
7. puščici globine: za dokazovanje zaslanjanja velikosti vidnega polja.



Slika 1: Vrste artefaktov na mamografskem fantomu

V drugi raziskavi smo ocenjevali tehnično kakovost rentgenskih slik homogenega mamografskega fantoma, ki so bile narejene z enakimi ekspozicijskimi nastavitvami, vendar z različno starimi folijami. Homogeni fantom nam da informacijo o pravilni in homogeni počrnitvi mamogramov ter o poškodbah kaset in folij.



Slika 2: Homogeni fantom iz 2,42 cm debelega pleksi stekla

Razpredelnica 1: Vidnost artefaktov glede na ročno izbiro pospeševalne napetosti in avtomatsko izbran tok in čas pri uporabi folij iz leta 1997

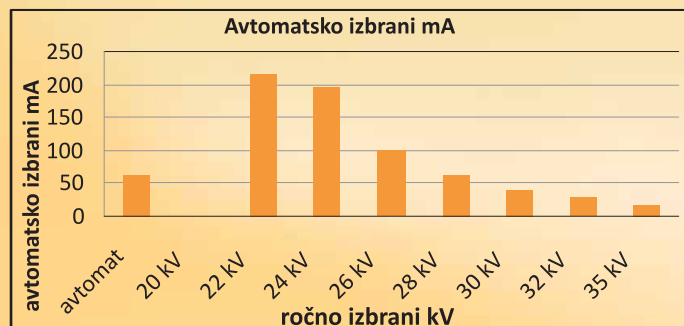
	kV	mA	sec	s.o.c.	s.krog	t.krog	λ	lestvici	kvad.	puščici
AEC	27	63,8	0,7	5	6	3	6	+	b-+č--	2
1.	20	0		0	0	0	0	0	0	0
2.	22	216	4,7	4	0	3	3	+	0	2
3.	24	196	1,9	4	5	3	6	+	b-+č--	2
4.	26	99,7	1,1	4	6	3	6	+	0	2
5.	28	61,5	0,7	5	6	3	7	+	0	2
6.	30	40,1	0,4	4	4	3	5	+	0	2
7.	32	28,1	0,4	4	4	3	6	+	0	2
8.	35	17	0,2	4	5	3	6	+	0	2

5 REZULTATI RAZISKAVE

Rezultati raziskave vidljivosti artefaktov – ojačevalne folije iz leta 1997

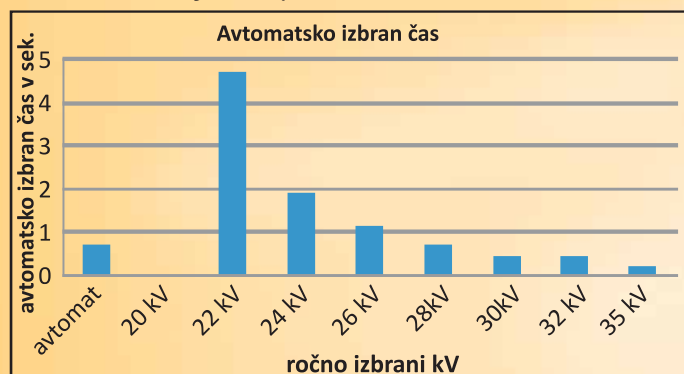
V prvi raziskavi smo ocenjevali tehnično kakovost rentgenskih slik mamografskega fantoma, ki so bile narejene z različnimi ekspozicijskimi nastavitvami in različno starimi folijami. Razpredelnica prikazuje rezultate vidljivosti artefaktov glede na ročno izbiro napetosti in avtomatsko izbran tok in čas. V prvem primeru smo naredili posnetke s kasetami in folijami iz leta 1997.

Za lažjo predstavitev smo nekatere podatke predstavili v obliki grafov.



Graf 1: Avtomatsko izbrani mA

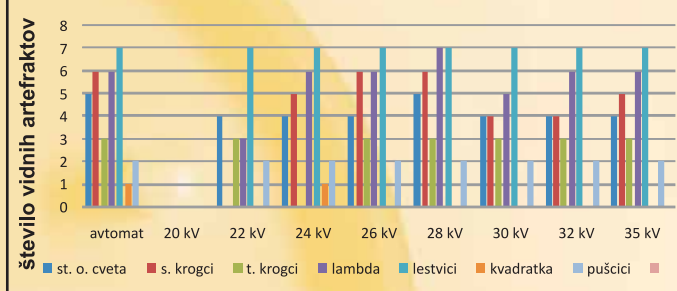
Graf prikazuje količino mA, ki jih je mamograf izbral glede na ročno nastavljeno napetost v kV.



Graf 2: Avtomatsko izbran čas

Grafikon prikazuje čas, ki ga je mamograf izbral avtomatsko glede na ročno nastavljeno napetost v kV.

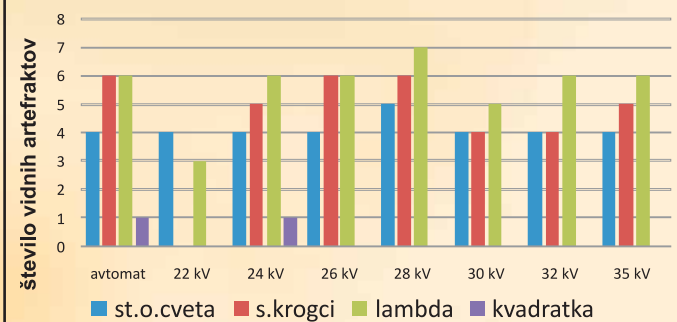
primerjava vseh artefaktov - ojačevalne folije 1997



Graf 3: Primerjava artefaktov - folije iz leta 1997

Graf prikazuje število vidnih artefaktov glede na višino napetosti v kV.

primerjava štirih vrst artefaktov - ojačevalne folije 1997



Graf 4: Primerjava štirih vrst artefaktov - folije iz leta 1997

Ker so bili rezultati pri nekaterih vrstah artefaktov pri vseh ekspozicijah enaki, smo te zanemarili in primerjali samo štiri vrste artefaktov, ki so bili pri različnih napetostih različno vidni

Ko primerjamo vidljivost artefaktov na posnetkih, narejenih s folijami iz leta 1997, pridemo do zaključka, da:

1. Pri izbrani napetosti 20 kV mamograf ni eksponiral, ker je bil potreben predolg čas za uporabno rentgensko sliko.
2. Pri napetosti 22 kV je aparat izbral 216 mA in 4,7 s, vidljivost artefaktov je slaba, saj svetlih krogcev ni videti, λ vidimo samo tri, pa tudi artefaktov v kvadratikih ne vidimo. Kontrastnost posnetka je zelo slaba, slika je

diagnostična radiološka tehnologija

presvetla.

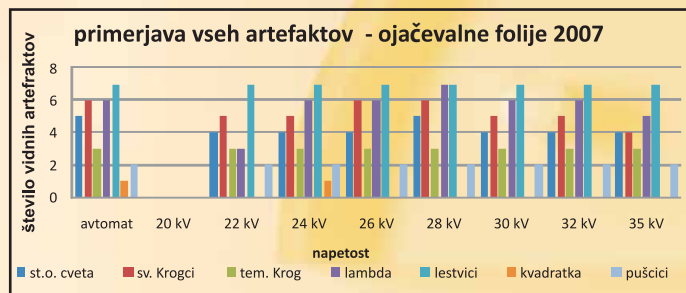
3. Ko izberemo 24 kV se kvaliteta posnetka nekoliko izboljša saj vidimo svetle krogce, λ so pri natančnem pregledu vidne skoraj vse (6), pa tudi artefakti v belem kvadratu so nakazani, vendar je tudi pri tej ekspoziciji število fotonov preveliko, saj je aparat izbral 196 mA. Zmanjšala pa se je tudi kontrastnost slike, slika je pretemna in so zato temni artefakti skoraj nevidni.
4. Pri 26 kV so vidni skoraj vsi artefakti, tako beli, kot temni, ločljivost je dobra, kontrast je zadovoljiv, vendar so še vedno previsoki mA – 99,7, pa tudi čas je še vedno predolg.
5. Pri 28 kV smo dobili najboljši posnetek. Vidno je maksimalno število artefaktov, tako svetlih, kot temnih, kontrastnost je dobra, pa tudi število fotonov in čas ekspozicije sta primerna in sicer 61,5 mA in 0,7 s.
6. Pri 30 kV, 32 kV in 35 kV so vidni vsi artefakti kot pri 28 kV, tudi čas se je skrajšal, vendar posnetki niso več tako kontrastni. Bolj ko se viša napetost, bolj so homogeni.
7. Kvaliteta posnetka, ki smo ga napravili z avtomatsko izbiro ekspozicijskih pogojev (28 kV, 63,8 mA in 0,7 s), je primerljiva z najboljšim, ki smo ga napravili z ročno izbiro in sicer je vidno največje število artefaktov, pa tudi kontrastnost posnetka je dobra.

Rezultati raziskave vidljivosti artefaktov – ojačevalne folije iz leta 2007

Enake meritve smo naredili z novimi folijami iz leta 2007.

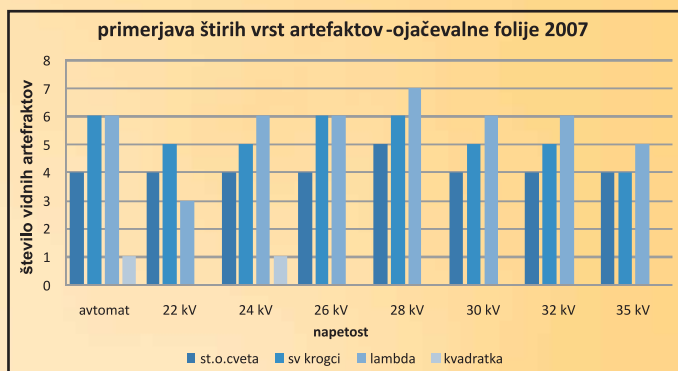
Razpredelnica 2: Vidljivosti artefaktov glede na ročno izbiro pospeševalne napetosti in avtomatsko izbran tok in čas pri uporabi folij iz leta 2007

	kV	mA	s	s.o.c.	s.krog	t.krog	λ	lestvici	kvad.	puščici
AEC	28	63,8	0,8	5	6	3	6	+	b- + č --	2
1.	20	0		0	0	0	0	0	0	0
2.	22	216	2,0	4	5	3	3	+	0	2
3.	24	198	2,0	4	5	3	6	+	b- + č --	2
4.	26	105	1,1	4	6	3	6	+	0	2
5.	28	64,9	0,7	5	6	3	7	+	0	2
6.	30	40,6	0,5	4	5	3	6	+	0	2
7.	32	29,0	0,4	4	5	3	6	+	0	2
8.	35	17,9	0,3	4	4	3	5	+	0	2



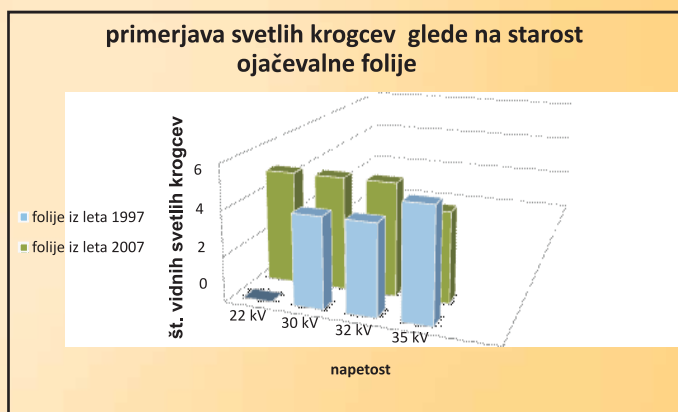
Graf 5: Primerjava artefaktov - folije iz leta 2007

Graf prikazuje število vidnih artefaktov glede na višino napetosti v kV, pri posnetkih narejenih z novimi folijami.

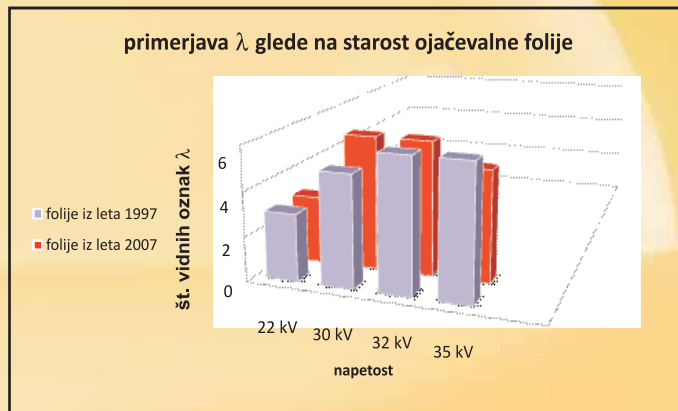


Graf 6: Primerjava štirih vrst artefaktov - folije iz leta 2007

Ponovno smo zanemarili artefakte, ki so bili pri vseh ekspozicijah enaki in smo primerjali samo štiri vrste artefaktov, ki so bili pri različnih napetostih različno vidni.



Graf 7: Število vidnih svetlih krogcev



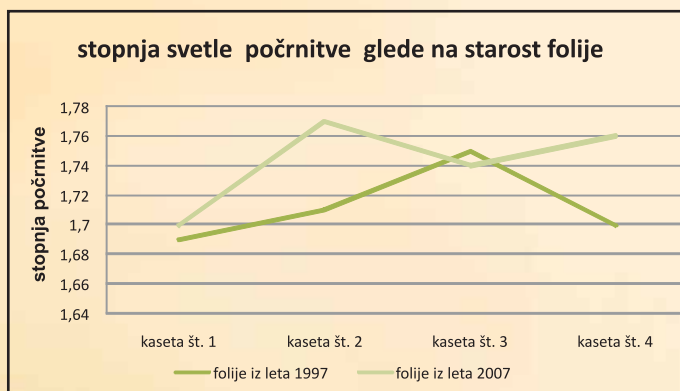
Graf 8: Primerjava oznak λ glede na starost ojačevalnih folij

diagnostična radiološka tehnologija

Tudi v tem primeru smo uporabili naključno izbrano kaseto. Z grafoma smo prikazali vidljivost svetlih krogecev in oznak λ glede na starost ojačevalnih folij.

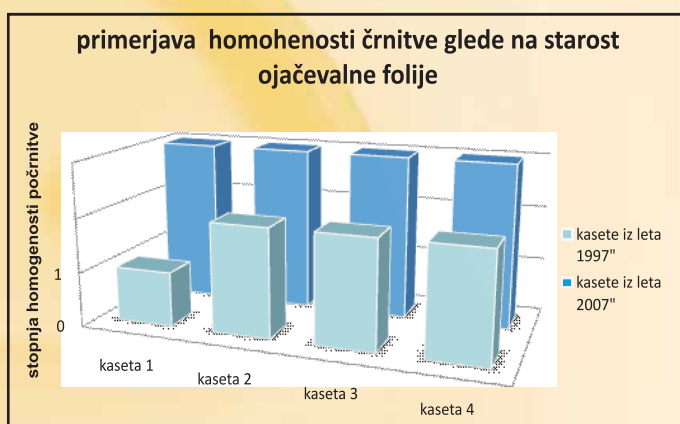
Primerjali smo rezultate, dobljene pri mamogramih, narejenih z novimi kasetami in folijami:

1. Pri izbrani napetosti 20 kV tudi v tem primeru mamograf ni eksponiral, ker je bil potreben predolg čas za nastanek uporabne rentgenske slike.
2. Pri napetosti 22 kV je aparat izbral 216 mA in 2,0 s, vidnost artefaktov je slaba, kontrastnost posnetka je zelo slaba, slika je presvetla.
3. Ko izberemo 24 kV se kvaliteta posnetka nekoliko izboljša, aparat je izbral 198 mA. Zmanjšala se je kontrastnost slike, slika je pretemna in so zato temni artefakti skoraj nevidni.
4. Pri 26 kV so vidni skoraj vsi artefakti, tako beli, kot temni, kontrast je zadovoljiv ločljivost je dobra, vendar so še vedno previsoki mA – 105.
5. Tudi z novimi folijami smo pri 28 kV smo dobili najboljši posnetek.
6. Pri 30kV, 32 kV in 35 kV so vidni vsi artefakti kot pri 28 kV, tudi čas se je skrajšal, vendar posnetki niso več tako kontrastni. Bolj kot se viša napetost, bolj so homogeni.



Graf 10: Stopnja svetle počrnitve glede na starost folij

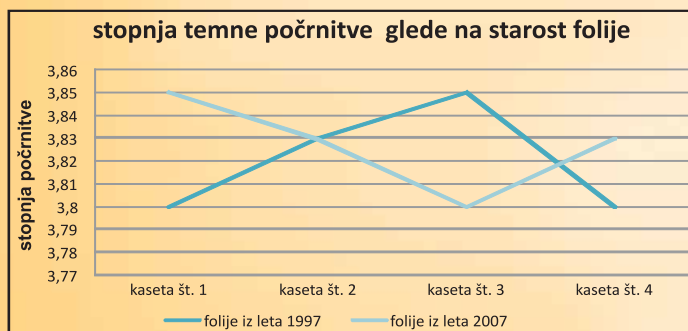
Stopnjo homogenosti počrnitve smo izrazili v številkah od 1 do 3, pri čemer 1 pomeni slabo homogenost, 2 srednje dobro homogenost in 3 dobro homogenost počrnitve.



Graf 11: Primerjava homogenosti počrnitve glede na starost ojačevalne folije

Razpredelnica 3: Rezultati raziskave s homogenim fantomom

	počrnitev temna	počrnitev svetla	homogenost počrnitve	druge napake
1. stara	3,80	1,69	slaba	ne
2. stara	3,83	1,71	srednja	ne
3. stara	3,85	1,75	srednja	svetlejši artefakt na sredini posnetka, temen madež ob strani zaradi vdora svetlobe
4. stara	3,80	1,70	srednja	temen madež ob strani zaradi vdora svetlobe
1. nova	3,85	1,77	dobra	ne
2. nova	3,83	1,74	dobra	ne
3. nova	3,80	1,74	dobra	ne
4. nova	3,83	1,76	dobra	ne



Graf 9: Stopnja temne počrnitve glede na starost folij

Rezultati raziskave pri uporabi homogenega fantoma

V drugi raziskavi smo uporabili homogeni fantom, izdelan iz 2,42 cm debelega pleksi stekla. Pri tem poskusu so bile nastavitve ekspozicije vedno enake in sicer napetost 24 kV, tok 40.0 mA in čas 0.4 s.

Uporabili smo štiri kasete s folijami iz leta 1997 in štiri kasete s folijami iz leta 2007.

Pri ogledu mamogramov, narejenih s homogenim fantomom smo ugotovili, da so rentgenogrami, narejeni s starimi kasetami nehomogeno počrnjeni.

Razlike opazimo pri objektivnem ogledu posnetkov in sicer je pri mamogramih, narejenih s starimi folijami opazna črtasta nehomogenost počrnitve. Najbolj je opazna pri kaseti št. 1, pa tudi pri ostalih starih kasetah, medtem, ko so mamogrami narejeni z novimi kasetami popolnoma homogeno počrnjeni.

Na starih kasetah št 3. in 4. opazimo še drugačne napake in sicer pri kaseti št. 3 svetlejši artefakt približno na sredini posnetka, ter temne madeže ob strani kaset 3. in 4., ki so posledica poškodovane kasete in je zaradi tega prišlo do vdora svetlobe.

6 RAZPRAVA

V prvi raziskavi smo primerjali vidnost artefaktov pri različnih ekspozicijskih pogojih in pri različni starosti ojačevalnih folij. Ugotovitve so pokazale, da starost folij ni bistveno vplivala na kvaliteto posnetka.

Ko primerjamo vidljivost artefaktov pri starih in novih ojačevalnih folijah pridemo do zaključka, da so skoraj vsi artefakti enako vidni, ne glede na starost ojačevalnih folij.

Razlika je vidna pri ekspozicijskih pogojih 22 kV, 30 kV, 32 kV in 35 kV, kjer so bolj vidni svetli krogci pa tudi λ , kar je najverjetneje posledica nehomogene počrnitve filma pri starih folijah.

Ob upoštevanju dejstva, da na fantomu artefakti niso bili razporejeni na mestu kjer so na kasetah madeži zaradi mehanskih, poškodb ugotovimo, da ni bistvenih razlik v vidnosti artefaktov.

V drugi raziskavi s homogenim fantomom smo pri ogledu mamogramov, narejenih s homogenim fantomom ugotovili, da so rentgenogrami, narejeni s starimi kasetami nehomogeno počrnjeni. Nehomogenost lahko smatramo kot posledico staranja ojačevalnih folij oziroma mehanske poškodbe zaradi čiščenja, saj je pri novih folijah nismo opazili.

Če primerjamo izsledke iz obeh raziskav lahko ugotovimo, da nehomogenost počrnitve bistveno ne vpliva na vidnost artefaktov, kar pa ne moremo trditi za napake, ki so posledica mehanske poškodbe kasete. Mehanske poškodbe so nezaželene, vendar neizogibne. Čeprav se trudimo, da bi bile kasete čim manj poškodovane, je z leti potrebno računati tudi na mehanske poškodbe le teh.

Če strnemo vse izsledke smo ugotovili, da je na mamografskih oddelkih nujna menjava kaset in folij vsakih 5 do 10 let, vsekakor pa takoj po mehanski poškodbi folije ali kasete.

7 ZAKLJUČEK

Mamografija je specifična diagnostična metoda, s katero ugotavljamo bolezenske spremembe v dojki, ki so velikokrat manjše od enega milimetra. Spremembe, kot so ciste, tumorji in različne vrste kalcinacij, zahtevajo natančno delo radiološkega inženirja, ki zajema ob pravilnem položaju slikane dojke tudi natančnost pri uporabi tehnične opreme.

Ob tem, da mora biti mamograf tehnično brezhiben, kemikalije v razvijalnem aparatu vedno sveže, kot tudi skrbno negovani in čiščeni valjčki v njem, smo dokazali, da igrajo veliko vlogo pri izdelavi kvalitetnega mamograma tudi ojačevalne folije, ki morajo biti ob tem, da jih redno čistimo, tudi zamenjane z novimi v določenem časovnem obdobju.

LITERATURA IN VIRI

1. Bushberg TJ, Seibert JA, Leidholt EM, Boone MJ Jr. (2002). *The essential physics of medical imaging*. Philadelphia [etc.]: Lippincott Williams & Wilkins, 31 – 44, 95 – 230
2. Določanje obsevanosti pacientov zaradi rentgenskih preiskav v Republiki Sloveniji, Poročilo o izvedbi projekta (2002). Dostopno na internetu: <http://www.zvd.si/cfm/ldoz/pdf/zvzs-kd.pdf>. http://www.onko-i.si/uploads/LP_2004.pdf. <http://www.zvd.si/>
3. Trojar M (2004). Priporočila za izvajanje kontrole kakovosti diagnostičnega rentgenskega aparata. *Bilten DRI* 21 (3-4): 26 – 46
4. Zdešar U (1999). Kakovost mamografskih slik in doze pri mamografiji v Sloveniji. *Radiology and Oncology* 33 (2)
5. Poročilo o pregledu mamografskega rentgenskega aparata, Planmed Sophie ZVD 16.10.2006
6. Register raka za Slovenijo, Incidenca raka v Sloveniji 2004, Poročilo RR št. 46, Ljubljana 2007

Strokovni članek

OBSEVANJE CELEGA TELESA TBI

TOTAL BODY IRRADIATION

Matjaž Jeraj, dipl. inž. rad., **Valerija Žager**, univ. dipl. org., dipl. inž. rad.,

Petra Babič, dipl. inž. rad., **Emir Kuduzović**, dipl. inž. rad.,

Onkološki Inštitut Ljubljana, sektor za teleterapijo, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, matjaz.jeraj@gmail.com

IZVLEČEK

Obsevanje celega telesa ali TBI (total body irradiation) je radioterapevtska tehnika, kjer homogeno obsevamo celotno telo. Tovrstna tehnika se večinoma uporablja za uničenje kostnega mozga v telesu pred presaditvijo novega. Na Onkološkem inštitutu v Ljubljani TBI obsevamo z dinamično tehniko, kar pomeni, da se bolnik, ki leži na posebnem vozičku, počasi pelje skozi obsevalni snop. Ob tem poskrbimo tudi za delno zaščito pljuč in na ta način preprečimo radiacijski pnevmonitis. Pred pričetkom obsevanja je potrebna ustrezna priprava na simulatorju, izračun parametrov in izdelava zaščit.

Obsevanje se izvede v AP in PA položaju, namestijo se zaščite za pljuča, poleg tega pa še TLD (termoluminiscentni dozimetri) dozimetri za kontrolo doze. Zaradi uporabe zaščit za pljuča pride do poddoziranja na področju reber, zato izvedemo še dodatno obsevanje teh področij z elektroni. Obsevanje TBI je zelo učinkovita metoda priprave na presaditev kostnega mozga, vendar so možni tudi nekateri neželeni učinki. Vsekakor pa je metoda ustrezna, udobna in uspešna, zato že tečejo razmišljanja o posodobitvi sistema TBI na linearnem pospeševalniku, ki bo potreben ukrep v prihodnosti.

Ključne besede: Radioterapija, obsevanje celega telesa, TBI.

ABSTRACT

Total body irradiation or TBI is a special radiotherapy technique, which is used in homogenous irradiation of the body. This technique is usually used to destroy the bone marrow in the body, prior to the transplantation of the new bone marrow. The Institute of Oncology Ljubljana uses a dynamic technique of TBI, which means that the patient is lying on a special desk and is slowly moving under the beam of radiation. Lung shielding is provided in order to prevent radiation pneumonia. Prior to the treatment, a suitable preparation on the simulator is required, as well as the calculation of parameters and production of shielding blocks.

TBI is done in AP and PA position, shielding blocks are mounted and dosimetry is done with TLD (termoluminiscent dosimeters). Shielding of the lungs causes underdosage in the rib area, therefore additional radiation of those areas is done with the electrons. TBI is a very effective method to prepare a patient for bone marrow transplantation, however some side effects are possible as well. Anyway the method is suitable, simple and successful, so we are already thinking of renovating the TBI system on the linear

accelerator, which will be soon necessary.

Key words: Radiotherapy, total body irradiation, TBI.

1 UVOD

V članku želimo predstaviti obsevanje celega telesa ali TBI (total body irradiation), ki je posebna tehnika v radioterapiji in jo skupaj z intenzivno kemoterapijo uporabljamo pred presaditvijo kostnega mozga pri bolnikih z levkemijo ali limfomom. Znano je, da so levkemične celice občutljive na obsevanje z ionizirajočim sevanjem (Kortmann et al., 1998). Namen obsevanja celega telesa je uničiti levkemijske ali limfomske celice, uničiti celice obstoječega kostnega mozga in pripraviti prostor za nov kostni mozeg ter povzročiti imunosupresijo, ki pripomore k uspešni transplantaciji (Kortmann et al., 1998).

Dvanajst let po tem, ko je Roentgen odkril X-žarke se v literaturi že omenja obsevanje celega telesa (Jao-Perng et al., 2001), ki pa so ga sprva uporabljali predvsem v paliativne namene. V zadnjih desetletjih se je število postopkov za presaditev kostnega mozga znatno povečalo. Po svetu je sedaj več kot 450 centrov za presaditev kostnega mozga, kjer se opravi več kot 5.000 presaditev na leto (Kortmann et al., 1998). Transplantacija kostnega mozga zahteva tesno sodelovanje tima strokovnjakov, medicinskih sester in radioloških inženirjev, veliko požrtvovalnost s strani krvodajalcev in velike stroške (Zwitter in Habič, 1990). Leta 1989 je bila na Oddelku za hematologijo Kliničnega centra v Ljubljani opravljena prva presaditev kostnega mozga. Istega leta se je na Onkološkem inštitutu v Ljubljani izvedel prvi TBI. Do aprila 2003, ko smo morali zaradi okvare aparata začasno prekiniti z tovrstnim zdravljenjem, je bilo obsevanih 98 bolnikov z levkemijo ali limfomom. Obnovljen in izpopolnjen sistem za TBI z dinamično tehniko je ponovno v uporabi od novembra 2003. Letno se na ta način obseva približno 10 -15 bolnikov.

1.1 Tehnike TBI

Pri zdravljenju z radioterapijo so obsevalna polja običajno majhna, saj obsevamo samo določen predel telesa ali organa (kjer se nahaja tumor), tukaj pa je področje obsevanja celo telo. To pomeni, da je potrebno uporabiti veliko obsevalno polje, kjer mora biti razporeditev doze po celotnem telesu čimbolj homogena. To zahteva poseben pristop pri planiranju, dobro dozimetrijo in posebno tehniko obsevanja. Ob tem mora biti doza obsevanja dovolj visoka, da preprečimo ponoven pojav bolezni, hkrati pa dovolj majhna, da ne povzročimo smrtonosnih komplikacij kot je

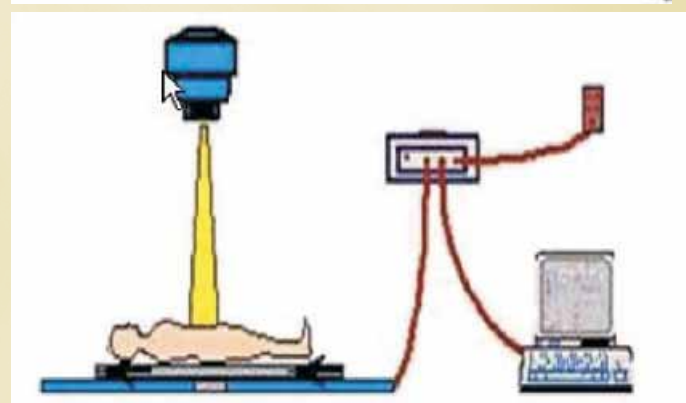
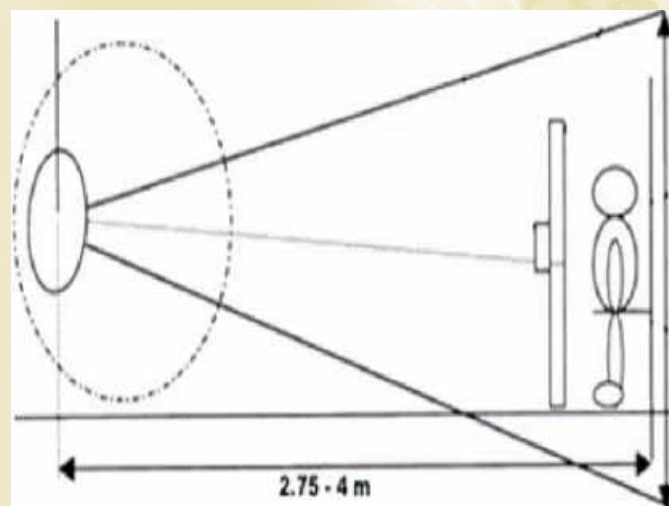
na primer radiacijski pnevmonitis. Optimalna tehnika in optimalna celokupna doza za TBI nista nedvoumno določena.

Poznamo veliko različnih sistemov, s katerimi lahko izvajamo obsevanje celega telesa pri bolnikih. Pri pregledu literature avtorji opisujejo različne energije in prostore za obsevanje, ki so za te postopke posebej prilagojeni (Lam et al., 1979; Galvin et al., 1980; Khan et al., 1980; Miralbell et al., 1994), dva ali več hkratnih virov sevanja (Webster, 1960 cit. po Jao-Perng et al., 2001), fiksni vir sevanja pod katerim se bolnik premika (Quast, 1985) in AP/PA položaj bolnika oziroma bilateralna polja (Lam et al., 1979; Shank, 1983 cit. po Jao-Perng et al., 2001; Breneman et al., 1990). Izmed omenjenih v svetu prednjačita dva načina TBI:

- tehnika velikih polj (SSD 2,75 - 4 m)
- dinamična tehnika, tehnika pomikanja bolnika skozi snop (SSD 1,2 - 1,6 m).

Tehniko velikih polj lahko uporabljajo centri, kjer je obsevalni prostor dovolj velik za nastavljanje polja, ki prekrije celo telo. Položaj bolnika je odvisen od dolžine polja, ta leži iztegnjen ali ima noge pokrčene. Sedi lahko tudi v posebnem stolu ali stoji, bodisi v AP, PA ali stranskem položaju.

Če je obsevalni prostor premajhen, da bi v snop obsevanja zajeli celotno telo uporabljamo dinamično tehniko pomikanja bolnika skozi snop. Dosedanje radiobiološke in klinične raziskave so pokazale, da razporeditev celokupne doze v več manjših frakcij povzroča manj stranskih učinkov.



Slika 1 in 2: Tehnika velikih polj in dinamična tehnika pomikanja bolnika skozi snop

Najpogosteje se uporabljajo doze 10 -12 Gy v 4 - 8 frakcijah. Da bi preprečili najpogostejšo komplikacijo, ki spremlja TBI, to je intersticijski pnevmonitis, se v večini centrov TBI obseva z zaščito pljuč (Kortman RD, 1998).

2 METODE IN MATERIALI

Na Onkološkem inštitutu v Ljubljani uporabljamo za obsevanje celega telesa sistem z dinamično tehniko in obsevalni aparat z izvorom kobalta 60 (Co60) - Theratron 780c.

Aparat ima možnost rotacije ne samo gantrya temveč tudi same obsevalne glave. To daje možnost, da obsevalno glavo odmaknemo nekoliko na stran in tako dobimo več prostora za voziček in pravo razdaljo (SSD) do njega. Sistem premikajočega vozička je sestavljen iz dveh tračnic dolžine približno 5 metrov in na to položenega vozička (deska na kolesčkih) dolžine približno 2,2 m (slika 3). Po sredini sistema leži navojna palica, na kateri je mesto za pričvrstitev vozička, ki se tako premika po tračnicah. Navojno palico vrti elektromotor, ki je povezan s kontrolno enoto, kjer se določi hitrost, ki se istočasno na elektromotorju tudi nadzoruje (slika 4).

Za dodaten nadzor premikanja vozička in hitrosti se na voziček, na katerem leži bolnik, pritrdi vrstica, ki se premika skupaj z bolnikom, tako da preko merilnega sistema beležimo premikanje te vrstice in zaznamo morebitna odstopanja (slika 5).

Razdalja od izvora do vozička (lesene plošče) mora biti 167,5 cm, obenem pa to pomeni, da sta rotacija gantrya in obsevalne glave 38°. Velikost obsevalnega polja je nastavljena na 25 x 35 cm (na SSD 80 cm), kar pomeni na razdalji za TBI približno 50 x 70 cm.

V primeru okvare sistema za TBI, ki onemogoči premikanje vozička z elektromotorjem, je potrebno imeti pripravljen tudi rezervni zasilni scenarij. To pomeni, da moramo imeti izračunane obsevalne čase za obsevanje z ročnimi premiki vozička po 15 cm. Torej bi v tem primeru ročno pomikali voziček z bolnikom v korakih po 15 cm in vsakokrat obsevali določen čas.

2.1 Sistem za izvajanje TBI

Postopek za izvajanje TBI je razdeljen na dva dela in sicer na pripravo na obsevanje in na potek obsevanja.

2.1.1 Priprava na obsevanje

Nekaj dni pred začetkom obsevanja je bolnik naročen na simulator, kjer se izvede priprava na TBI. Bolnika položimo na mizo, najprej v AP nato še PA položaj. Z diaskopijo določimo točke, ki so bistvene za določitev in naris pljučnih kril (sliki 9 in 10). To pomeni, da določimo točko pod ključnico, 1,5 cm nad prepono ter točke v razmaku 2 cm za črto na zunanji prsni steni pljuč. Po teh točkah zarišemo na



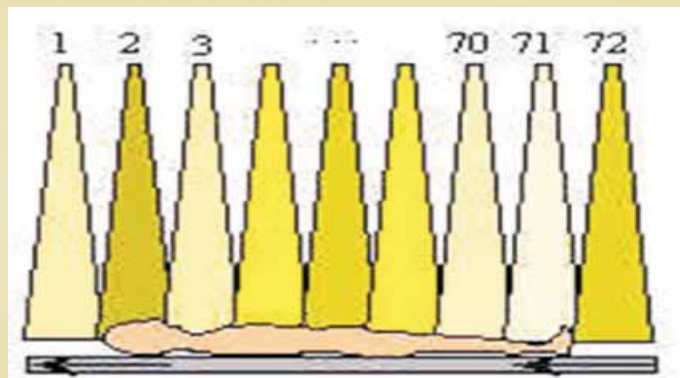
Slika 3: Sistem pripravljen za TBI obsevanje



Slika 4: Motor, ki pomika voziček skozi obsevalni snop



Slika 5: Dodatna kontrola z vrvico, ki nadzira gibanje vozička



Slika 6: Rezervni scenarij v primeru okvare sistema, ki omogoča obsevanje po korakih

kožo položaj pljučnih kril in določimo še center med pljučnima kriloma, ki služi za pravilno postavitev folije (slika 11). Položaj pljučnih kril in center prenesemo na prozorno folijo, ki služi kot model za izdelavo pljučnih zaščit v obliki 6 - 7 mm debelih plošč iz woodove zlitine, kasneje pa še za izdelavo zaščit za obsevanje z elektroni. Zaščite se izdelajo iz woodove zlitine s pomočjo stiropornih modelov (slike 12,13 in 14). Izvede se tudi tetovaža centra na prsnem košu in točk na vsaki strani pljučnih kril, ki služijo za kontrolo v primeru, da se bolniku izbrišejo narisane črte.

Na simulatorju odmerimo še dolžino bolnika, merjeno po celotni dolžini v ležečem položaju, poleg tega pa tudi premer s pomičnim merilom v višini popka (slika 7 in 8). Na podlagi izmerjenih vrednosti na simulatorju (premer in dolžina bolnika) ter drugih podatkov radiofizik izračuna potovalno hitrost in potrebno pot vozička. Le-ta je določena na osnovi dolžine bolnika v ležečem položaju, kateri je dodano 70 cm, tako da bolnik vstopa in izstopa iz področja obsevanja.

Hitrost vozička je določena iz:

- velikosti polja (vedno 25×35 na SSD 80),
- faktorja, ki zavisi od aktivnosti kobalta (s časom aktivnost pada),
- faktorja, ki zavisi od premera bolnika v predelu trebuha.

Z računalniško tomografijo prsnega koša določimo debelino bolnikove prsne stene, ki služi za določitev energije elektronov.

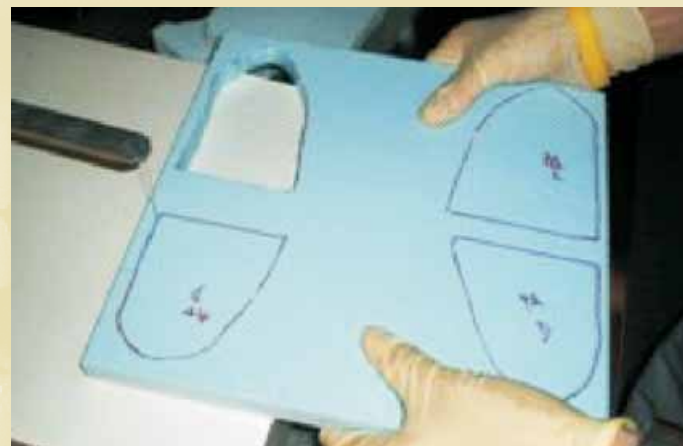
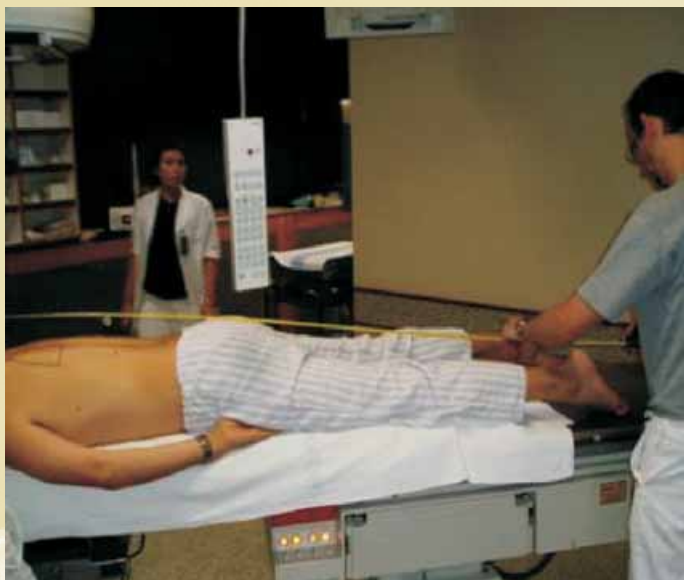
2.1.2 Obsevanje

Za TBI obsevanje je določen tim, ki ga sestavljajo radiofizik, radioterapevt, radiološki inženir ter elektroinženir (serviser obsevalnega aparata).

Pred začetkom obsevanja bolnika namestimo na voziček, kjer najprej leži na hrbtu, potem pa še na trebuhu. Pri tem je zelo pomemben položaj bolnika, kar pomeni nekoliko razmaknjene noge (da zmanjšamo dozo na tem področju, saj gre za predel, ki je manjšega obsega), prav tako pa iz istega razloga bolnik pritegne vrat, da se poveča premer v področju vratu.

Bolnik je pokrit z odejo (slika 15), ki predstavlja bolus, ki zagotovi zadostno dozo na površini, ki bi bila sicer zaradi značilnosti žarkov (build up efekt) premajhna.

Na kožo se postavi predhodno kalibrirane termoluminiscen-



Slika 12., 13. in 14: Izdelava individualnih zaščit za področje pljuč ter izdelane individualne zaščite za obsevanje TBI ter negativ za obsevanje predela pod zaščitami z elektroni



Slika 7 in 8: Priprava na TBI obsevanje z meritvami bolnika



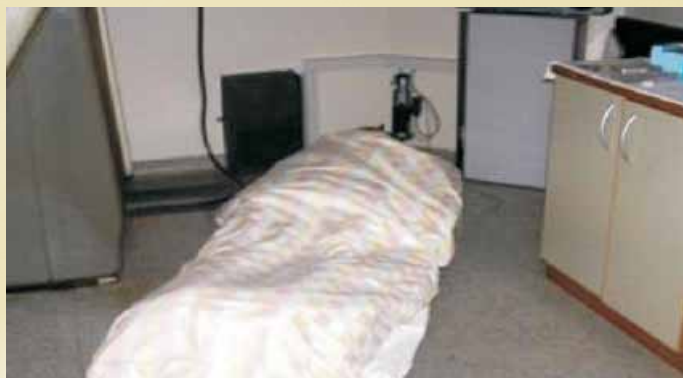
Slika 9 in 10: Priprava na TBI obsevanje z določitvijo obrisa pljuč



Slika 11: Naris oblike pljučnih kril na bolnika

tne (TLD) dozimetre, zatem še zaščite za pljuča. Pri prvi frakciji se dozimetri postavijo na glavo, vrat, mediastinum, pljuča pod zaščito, ter na center, ki se smatra okrog popka (sliki 16 in 17). Dozimetri se postavijo tako na sprednjo kot na zadnjo stran bolnika hkrati. Tako po prvi frakciji preverimo, če je izračunana doza enaka prejeti. Na podlagi te IN-VIVO dozimetrije po potrebi prilagodimo potovalno hitrost vozička. Če je bila hitrost popravljena za več kot 2 %, se dozimetrija ponovi tudi pri naslednji frakciji, sicer to ni potrebno.

Bolniki so štiri dni obsevani s 6 frakcijami, dnevna doza je 2 Gy, do celokupne tumorske doze 12 Gy. Zaradi uporabe zaščit je v pljučnem parenhimu absorbirana doza 9 -10 Gy. Zaradi tega prsno steno dodatno obsevamo z 2 Gy z elektroni. Zaradi fizikalnih lastnosti elektronskih žarkov je doza, ki jo dobi spodaj ležeče pljučno tkivo zanemarljiva (približno 0,12 Gy).



Slika 15: Bolnik med TBI obsevanjem



Slika 16 in 17: Dozimetrija med obsevanjem in odčitavanje

2.2 Dopolnilno obsevanje z elektroni

Področje pod zaščitami za pljuča, kjer se nahaja kostni mozeg v rebrih, ki ga moramo prav tako obsevati z dovolj visoko dozo, je torej potrebno dodatno obsevati z elektroni. Najprej izdelamo zaščite iz woodove zlitine, ki so negativ tistih, s katerimi ščitimo pljuča na kobaltovem obsevalnem aparatu. To pomeni, da z elektroni obsevamo točno to področje, ki je bilo ščiteno na aparatu, kjer sicer izvajamo TBI. Poleg tega je potrebno predhodno na CT posnetkih izmeriti debelino prsne stene, da bi lahko s pravilno energijo elektronov obsevali področje prsne stene in hkrati ne tudi pljuč, ki jih želimo ščititi.

Z elektroni obsevamo na novejšem linearnem pospeševalniku, ki ima možnost obsevanja z elektroni. Običajno se dodatno obsevanje z elektroni izvede ob 3. frakciji, obseva pa se s 4 obsevalnimi polji (vsako pljučno krilo od spredaj in od zadaj). Bolnika položemo na mizo in namestimo tubus z izdelanimi zaščitami za elektrone. Bolnika skušamo približati tubusu kolikor je le možno, nato izmerimo zračni žep (air gap) med tubusom in prsno steno (sliki 21 in 22). Air gap je poleg energije, velikosti polja in doze (ki je 2 Gy), podatek za izračun MU (monitorskih enot) za obsevanje posameznega obsevalnega polja.



Slika 18, 19 in 20: Nadzor med obsevanjem z nadzorno ploščo in programom sistema za TBI

3 REZULTATI

Sistem z dinamično tehniko za obsevanje celega telesa, ki ga uporabljamo na Onkološkem inštitutu v Ljubljani je preverjen tudi s študijo, ki je potrdila visoko homogenost doze.

3.1 Študija dozne razporeditve pri TBI na Onkološkem inštitutu

Študija dozne razporeditve je bila izvedena na 40 bolnikih, ki so bili obsevani z dinamično tehniko TBI na Onkološkem inštitutu v Ljubljani (Umek in sod., 1995).

Meritve so se izvedle s TLD dozimetri. Razlike med področji telesa so pokazale sledeča odstopanja:

Če je referenca abdomen 100 % je:

- glava 100,2 %,
- vrat 102,5 %,
- mediastinum 100,6 %,
- pljuča 77,7 %.

Izmerjena je bila tudi doza na noge, do 110 %.

Rezultati so pokazali dobro homogenost dozne razporeditve pri velikem obsevalnem polju ob hkratni zmanjšani dozi na pljuča (Umek in sod., 1995).

3.2 Možne komplikacije

Pri obsevanju celega telesa lahko pride pri bolnikih tudi do komplikacij, ki se lahko pojavijo med obsevanjem ali nastanejo po zaključku obsevanja.

Akutne (pojavijo se lahko med obsevanjem):

- slabost,
- bruhanje,
- diareja.

Najpogostejša posledica je trombocitopenija, ki se pojavi že po dozi 1 - 1,5 Gy. Vse te komplikacije so sicer dodatno povzročene tudi s kemoterapevtiki. V radioterapiji se jim v veliki meri izognemo z ustreznim frakcioniranjem. Poleg naštetih komplikacij so možne tudi ostale težave kot na primer suha usta, izguba okusa, parotitis, glavobol in začasno izpadanje las.

Kasne (lahko nastanejo po zaključku obsevanja):

- intersticijski pnevmonitis,
- katarakta,
- vnetja mehurja,
- sekundarni tumorji,

Pri mlajših bolnikih pogosto povzročimo pozno puberteto in zmanjšanje nivoja hormonov za rast (Perez in Brady, 1997).



Slika 21 in 22: Dopolnilno obsevanje področja pod zaščitami za pljuča z elektroni



5 ZAKLJUČEK

Na našem inštitutu se prednosti sistema dinamične tehnike pri obsevanju celega telesa kažejo predvsem v ustrezno velikih poljih, zagotovljena je natančnost in homogenost aplicirane doze ter zmanjšana doza na pljuča, prav tako je zagotovljena zanesljivost in kontrola kvalitete izvedene terapije.

Nenazadnje je izvajana tehnika enostavna, hitro izvedljiva, ekonomična in s stališča bolnika relativno udobna, kar še zdaleč ni zanemarljiv podatek.

4 RAZPRAVA

4.1 Možnost izvedbe TBI na linearnem pospeševalniku s sistemom dinamične tehnike

Zaenkrat na Onkološkem inštitutu sistem dinamične tehnike za obsevanje celega telesa izvajamo zgolj na aparatu z izvorom kobalta, na linearnem pospeševalniku pa je še nismo testirali. Način izvedbe TBI s sistemom vozička se je pokazal kot ustrezen tako v smislu dozimetrije kot v smislu udobja za bolnika. AP in PA položaj, ki ju uporabljamo pri nas, sta se izkazala kot ustrezna zaradi manjšega premera bolnika v primerjavi s stranskim položajem, ki je druga možnost izvedbe TBI. Položaj je poleg tega zelo enostaven za bolnika, ki običajno brez težav prenaša obsevanje.

Zaradi novih smernic na našem oddelku, ki nam že sedaj omogočajo uporabo samo enega aparata z izvorom kobalta, lahko kmalu pričakujemo preselitev izvajanja TBI na linearni pospeševalnik. Vse to seveda prinaša nove izzive, saj je pred izvajanjem obsevanja s to tehniko potrebno sistem na linearnem pospeševalniku dodobra dodelati, kalibrirati in izvesti potrebne meritve doz na fantomih.

Glede na to, da se je način za dinamično izvedbo TBI z uporabo vozička izkazal za ustreznega, bomo najverjetneje zgolj nadgradili obstoječi sistem in ga prilagodili za uporabo na linearnem pospeševalniku.

6 LITERATURA

- Breneman JC, Elson HR, Little R (1990). A technique for delivery of total body irradiation for bone marrow transplantation in adults and adolescents. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol.* 18: 1233-1236. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Galvin JM, D'Angio GJ, Walsh G (1980). Use of tissue compensators to improve the uniformity for total body irradiation. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol.* 6: 767-771. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Jao-Perng L, Tieh-Chi C, Mu-Tai L (2001). Dose compensation of the total body irradiation therapy. *Applied Radiation and Isotopes*. 55(2001): 623-630. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Khan FM, Williamson JF, Sewchand W, Kim TH (1980). Basic data for dosage calculation and compensation. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol.* 6: 745-751. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Kortman RD, Christ G, Haendler ML, Einsele H, Becker G, Oberkirsch S. (1998). Total body and total skin irradiation: Clinical application and technical aspects. 4th biennial ERTD meeting organised as part of the 17th annual ESTRO meeting. Edinburgh: 78-91.
- Lam WC, Lindskoug BA, Order SE, Grant DG (1979). The dosimetry of Co-60 total body irradiation. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol.* 5: 905-911. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Miralbell R, Rouzaud M, Grob E, Nouet P, Bieri S, Majno SB (1994). Can a total body irradiation technique be fast and reproducible? *Int. J. Radiat. Oncol. Biol.* 29: 1167-1173. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Perez CA, Brady LW (1997). Principles and practice of radiation oncology. 3th ed. Philadelphia : Lippincott, 333- 339.
- Quast U (1985). Physical treatment planning of total-body irradiation: patient translation and beam-zone method. *Med.Phys.* 12: 567-574. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Umek B. (1986). Hitra priprava termoluminiscentnih dozimetров iz litijevega fluorida za klinično uporabo. Magistrsko delo. Ljubljana: Medicinska fakulteta.
- Umek B, Zwitter M, Habič H (1995). Total body irradiation with translation method. *Radiotherapy and Oncology* 38(1996):253-5. (<http://www.sciencedirect.com/science>)
- Zwitter M, Habič M (1990). Obsevanje vsega telesa. Priročnik iz radioterapije. Ljubljana: Onkološki inštitut, 260-271.



Slika 23: Linearni pospeševalnik, ki bo kmalu nadomestil obsevanje celega telesa na telekobaltu

Reklamni članek

VIRTUALNE NAMIZNE REŠITVE CARESTREAM HEALTH RIS/PACS SO PRIROČNE IN PRIHRANIJO ČAS

Martin Starc,

Meditrade d.o.o., Središka ulica 21, 1000 Ljubljana



Meditrade d.o.o.

Središka ulica 21, 1000 Ljubljana

tel.: 01 5854 600, fax: 01 5445 401

e-mail: info@meditrade.si

www.carestreamhealth.com/go/carestream

Sodobna tehnologija specialistom radiologom omogoča delo na različnih lokacijah, doma, v pisarnah ali bolnišnicah, vendar pa njihovo storilnost ovira dejstvo, da morajo do podatkov dostopati ločeno in sicer do seznama pacientov na enem in pregledovati slike na drugem monitorju.

Integrirani sistem KODAK CARESTREAM RIS/PACS ponuja orodja z visoko zmogljivo pregledovalno delovno postajo, ki olajša diagnosticiranje in omogoča povečanje radiologove storilnosti ter zmanjša potrebo po sredstvih informacijske tehnologije. Z novo, uporabnikom prijazno zasnovano licenčno strukturo se znižajo stroški, poveča pa se fleksibilnost, ki ponuja prednosti tako za klinične uporabnike kot za vzdrževalce informacijskih sistemov.

UČINKOVIT POSTOPEK DELA

CARESTREAM RIS omogoča tudi učinkovitejši delovni proces, saj ni več potrebno vnašati nepotrebnih podatkov, informacije pa se preko HIS-a posredujejo avtomatsko. S tem se poveča storilnost osebja, zmanjša se število napak, bolnikom in kliničnim zdravnikom pa so omogočene kakovostnejše storitve.

Druge ključne funkcije, ki jih nudi sistem CARESTREAM RIS/PACS, omogočajo poročanje preko spletne strani, vključno z integrirano programsko opremo za prepoznavanje govora, pri kateri se uporablja govorno upravljanje in standardizirano poročanje z glasovno aktivacijo, ki omogoča specialistom radiologom narekovanje poročil s katerekoli lokacije, kar je bolj priročno in prinaša izboljšave delovnega postopka.

CARESTREAM HEALTH je eden izmed maloštevilnih prodajalcev, ki ponuja sistem RIS z možnostjo predhodnega vnosa radioloških poročil s podatki o bolnikih in pregledih, ki se vnesejo ob naročanju. Specialisti radiologi tako prihranijo dragoceni čas, ker jim ni treba narekovati podatkov o pacientu in pregledu, saj so ti podatki že vnešeni. Predhodno vnešeni podatki vključujejo: ime pacienta, vrsto pregleda, ime napotnega zdravnika, simptome in druge podatke o pacientu in pregledih.

IZBOLJŠANA STORILNOST

KODAK CARESTREAM PACS ponuja prednosti za specialiste

radiologe in napotne zdravnike, vključno z integriranimi naprednimi orodji za vizualizacijo, kot so 3D, MPR in druga, ki so na voljo na vsakem delovnem mestu in ne le na tistih, ki so namenjena diagnostiki. Z edinstveno strukturo prenosnih licenc nastane virtualno namizje, ki omogoča uporabo naprednih orodij na katerikoli delovni postaji. S tem je omogočena tudi enostavna uporaba naprednih orodij na konferencah ali izobraževanjih v celotni ustanovi.

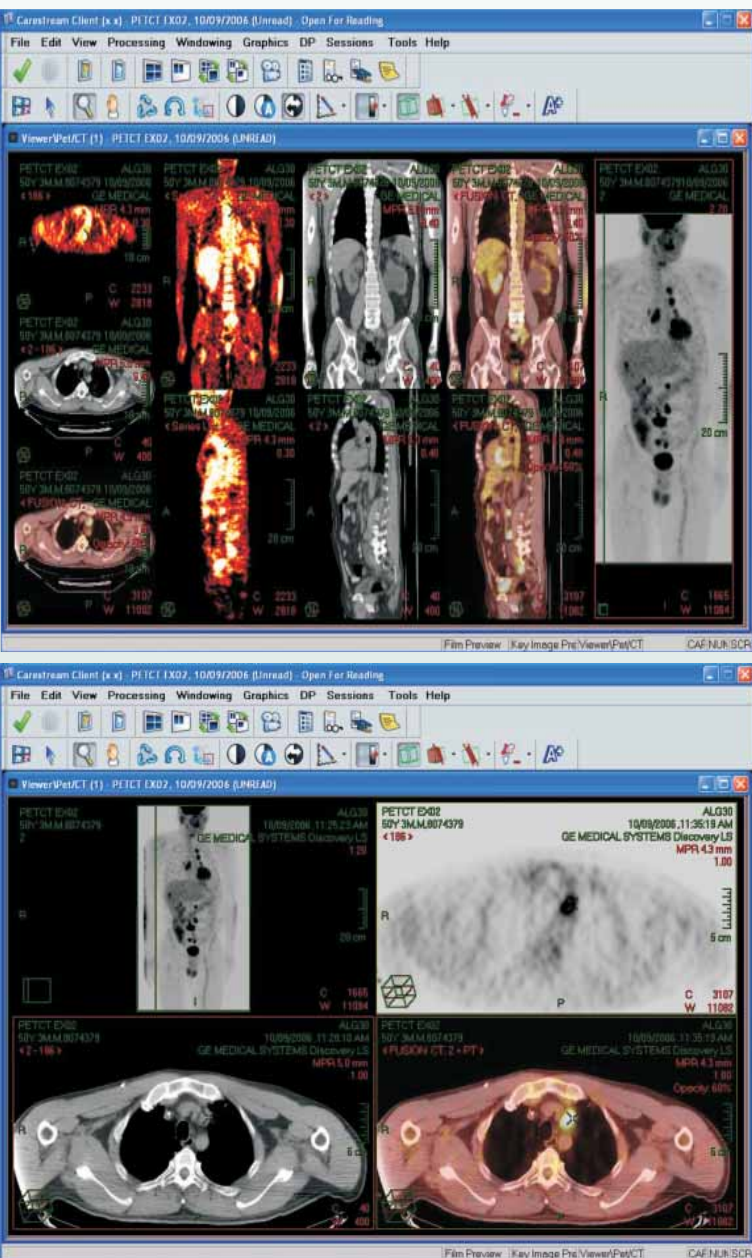
Najnovejša CARESTREAMOVA PACS osnova omogoča hitrejšo delo na delovnih postajah, fleksibilni protokoli, ki jih ponuja sistem, pa prinašajo prednosti tako bolnišničnim, kot napotnim zdravnikom, saj omogočajo ogled slik v asimetričnem pogledu. Z uporabo osrednjega pregledovalnega polja pri upravljanju vseh monitorjev se poveča produktivnost, omogočeno pa je tudi razvrščanje slik glede na vrsto slike, ime bolnika ali glede na druge deskriptorje v spustnem seznamu. Napotni zdravniki si lahko iz primarnega omrežnega portala ogledajo študije slik s klikom na ikono "PACS povezava". Ta postopek z eno samo prijavo v sistem omogoča dostop do slik in drugih podatkov o pacientu.

Enakovredne licence za številne sočasne uporabnike in ne le za delovne postaje, predstavljajo prednost za informatike ter znatno znižajo stroške naprednega licenciranja. Pri novi strukturi licenciranja je omogočena tudi lažja podpora, saj ni potrebno dodajanje ali prestavljanje licence na različne naslove, ko želite omogočiti dostop drugje, ali pa zamenjati staro delovno postajo z novo.

DINAMIČNA PRETOČNOST

Ne glede na to ali gre za LAN ali WAN, lahko zmognosti dinamične pretočnosti sistema KODAK CARESTREAM PACS zmanjšajo potrebo po širokopasovnih omrežnih povezavah, celo pri pregledovanju 3D slik, CT-ja srca ali drugih zelo velikih slikovnih datotek. Zdravstvene ustanove lahko zaradi tega poenostavijo pošiljanje radioloških poročil radiologov in specialistov, ki se nahajajo na drugi lokaciji. Pretakanje je tehnologija prenašanja podatkov, ki omogoča uporabnikom pogled prvih diagnostičnih slik, medtem ko se ostale slike še prenašajo.

Pretočni prenos podatkov ima ključno vlogo v baltskem "e-Health" projektu, ki povezuje bolnišnice v Latviji, Litvi in na



Slika 1: Prikaz delovanja operacijskega sistema



Slika 3: Delovna postaja z dvema monitorjema

Danskem. Uporabnikom je omogočen ogled prvih diagnostičnih slik, medtem ko se ostale še posredujejo. Posredovan je le pogled v slikovnem medpomnilniku, pri čemer poteka obdelava preko strežnika ali mreže, kar zmanjša potrebo po širokopasovnih omrežnih povezavah, celo pri pregledovanju 3D slik, CT-ja srca ali drugih zelo velikih slikovnih datotek.

Slike se pretakajo v Tallinn z namenom poročanja, vendar ostajajo arhivirane na Danskem zaradi zakonskih in varnostnih predpisov. Radiologi, ki uporabljajo PACS, so navdušeni nad hitrostjo in preprostostjo njegovih orodij, še zlasti nad mini arhivom pacientov in 3D rekonstrukcijo, spletni dostop pa se jim zdi zanesljiv in hiter. Ta rešitev je bila razširjena na splošne zdravnike v Tallinnu, glavnem mestu Latvije in z rešitvijo CARESTREAM lahko zdaj na daljavo gledajo slike in podatke o pacientih, kar prinaša znatno širitev kliničnega prostora. Izmenjava informacij je sedaj veliko bolj preprosta, saj lahko specialisti radiologi in klinični zdravniki dostopajo do enakih podatkov, kar privede do izboljšanja v oskrbi bolnika. Centralna bolnišnica East Tallin in njena glavna partnerska klinika imata povezavo s hitrostjo 100 Mbps, večina napotnih zdravnikov pa je s sistemom povezana z ADSL povezavo s hitrostjo 1-2 Mbps.

LAŽJE POSODABLJANJE PROGRAMSKE OPREME

Posodabljanje virtualnega namizja KODAK CARESTREAM PACS je zelo poenostavljeno. Informatiki lahko posodobijo programsko opremo v centralni podatkovni bazi, nato pa omogočijo posodobitev vsakemu posameznemu uporabniku ob prijavi v sistem. S tem načinom je odpravljen zamudno posodabljanje vsake posamezne delovne postaje, uporabniki pa lahko takoj izkoristijo prednosti vsake nadgradnje.

Tudi za skrbnike sistema PACS so na voljo orodja, ki jim nekoliko olajšajo delo, saj lahko pregledujejo in posodabljaajo študije, popravljajo številke, brišejo študije in opravljajo ostale spremembe neposredno iz baze podatkov in ne le iz vsake posamezne aplikacije.

Sistem KODAK CARESTREAM PACS omogoča še dodatno povečanje storilnosti osebja s ponudbo dodatnih možnosti integriranih aplikacij za pooblaščen uporabnike na oddaljenih lokacijah ter na lokalnih diagnostičnih delovnih postajah. To so npr. "native 3D", zlivanje slik, ortopedske predloge, ter analize srca. Prikazovalnik pri najnovejši PACS različici omogoča organizacijo slik v izbranem formatu za vsakega radiologa posebej, tako da lahko le-ta prične z razlago slik že v nekaj sekundah in ne šele v nekaj minutah.

Zaradi povečanega povpraševanja po avtomatizaciji, ki bi pomagala kliničnim zdravnikom in osebju pri rastoči količini dela, KODAK CARESTREAM PACS vsebuje klinične aplikacije, ki so na voljo uporabnikom v ustanovi sami in tudi na lokacijah izven nje.

Kratka navodila

COBISS/OPAC

COBISS/OPAC (Online Public Access Catalogue) je mrežna aplikacija v okviru sistema COBISS.SI – Virtualna knjižnica Slovenije.



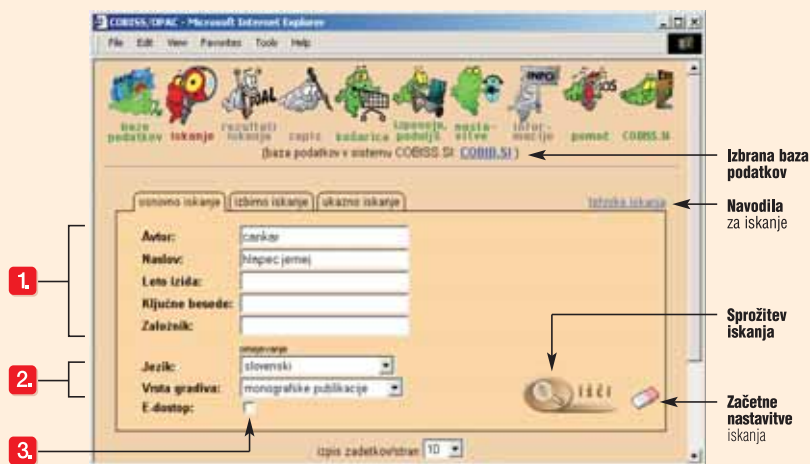
VSTOP V COBISS/OPAC



Osnovno iskanje

COBISS/OPAC

1. Iščemo tako, da pri osnovnih iskalnih poljih (npr. Avtor ...) vpisujemo besede ali fraze. Privzeti način iskanja je iskanje po besedah, če pa želimo, da se upošteva vrstni red besed, jih postavimo med narekovaje in izvedlo se bo iskanje po frazah. Besede lahko krajšamo z zvezdico. Med iskalnimi polji velja logični operator IN.
2. Omejevanje po jeziku in vrsti gradiva lahko spreminjamo.
3. Iskanje lahko omejimo na zapise za publikacije, ki so dostopne na internetu.



Namig

Besedno iskanje: Naslov: *slovencev zgodovina* (rezultat iskanja so zapisi, v katerih se v naslovu ne glede na vrstni red pojavljata besedi *Slovencev* in *zgodovina*)

Frazno iskanje: Naslov: *"zgodovina slovencev"* (rezultat iskanja so zapisi z naslovom *Zgodovina Slovencev*)

Krajšanje: Ključne besede: *relativ* (rezultat so zapisi, ki vsebujejo besede, ki se začenejo z *relativ*)

V zapisih je pri osebnih imenih avtorjev običajno priimek na prvem mestu, sledi pa eno ali več imen. Med priimkom in imenom stoji vejica in presledek. Pri fraznem načinu iskanja je zato pomembno, da vpišemo **Priimek, Ime**. Ker so pri nekaterih imenih dodane tudi letnice rojstva in/ali smrti, je **priporočljivo**, da frazo vedno zaključimo z zvezdico *****. Primer: Avtor: *"cankar, ivan"*

ISKANJE – OSNOVNO

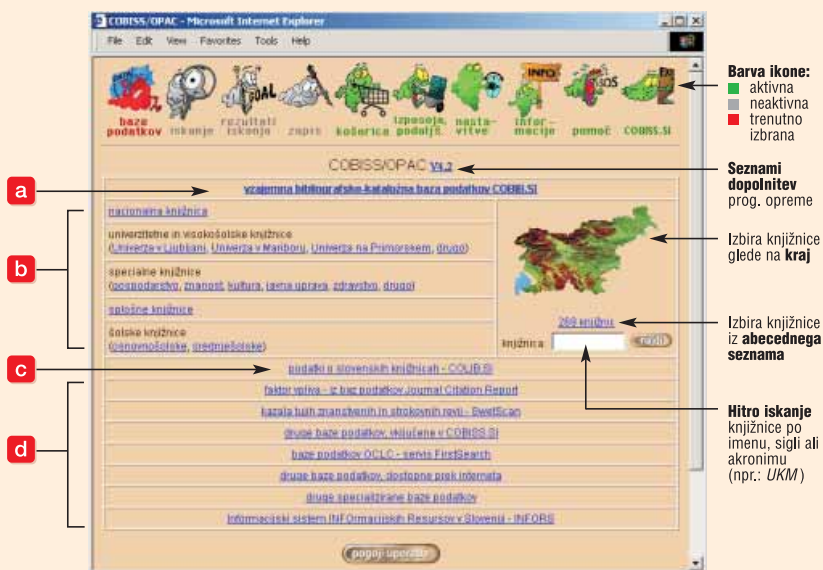


Izbira baze podatkov

COBISS/OPAC

COBISS/OPAC omogoča online javni dostop do:

- bibliografskih zapisov o gradivu vseh sodelujočih knjižnic v sistemu COBISS.SI
- lokalnih baz podatkov/katalogov knjižnic v sistemu COBISS.SI s podatki o posameznih izvodih gradiva
- baze podatkov s pomembnejšimi informacijami o slovenskih knjižnicah
- drugih baz podatkov in servisov na strežniku IZUM in na oddaljenih strežnikih Z39.50

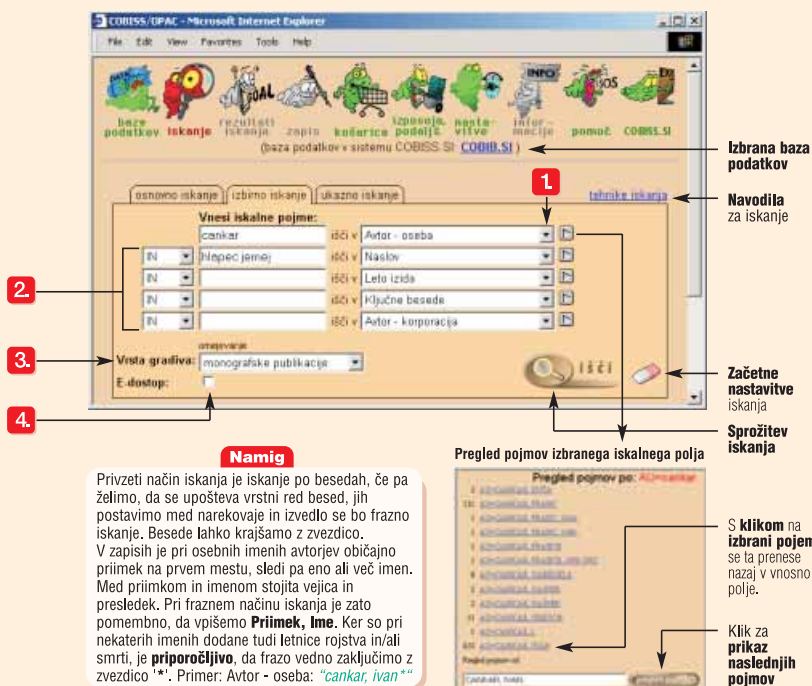


BAZE PODATKOV

Izbirno iskanje

COBISS/OPAC

- Iščemo tako, da iskalne pojme – besede ali fraze – vpišujemo pred iskalna polja. Namesto privzetih lahko iz spustnega seznama izberemo druga iskalna polja.
- Iskalne pojme lahko med seboj povezujemo z logičnimi operatorji IN, ALI in IN NE, ki se izvedejo v zaporedju od zgoraj navzdol, kot so bili izbrani na zaslonu.
- Omejevanje po vrsti gradiva lahko spreminjamo.
- Iskanje lahko omejimo na zapise za publikacije, ki so dostopne na internetu.



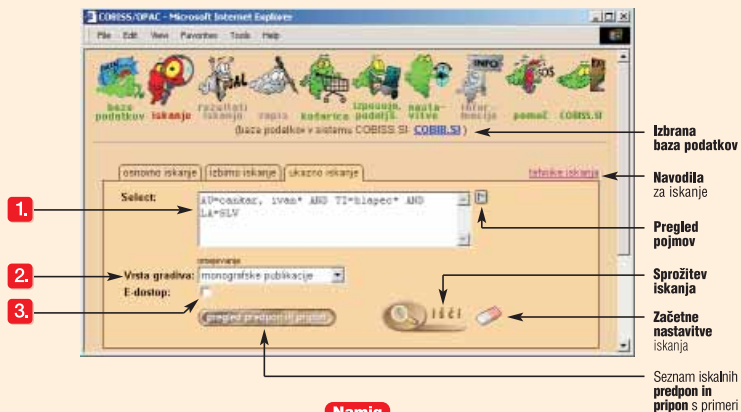
ISKANJE – IZBIRNO

COBISS/OPAC

Ukazno iskanje

COBISS/OPAC

1. Iskalno zahtevo sestavimo sami s pomočjo:
 - a) iskalnih pojmov, ki jim dodamo predpone ali pripone, ter
 - b) logičnih in kontekstnih operatorjev, ki povezujejo iskalne pojme.
 Če je iskalni pojem fraza, moramo pred njo vpisati iskalno predpono, vpis narekovajev pa ni potreben. Če želimo iskati po ključnih besedah, predpone KW ni treba pisati, iskanje pa lahko omejimo z iskalnimi pripomami (npr.: **SELECT** (prehrana AND atletika)/SU AND LA=eng).
2. Omejevanje po vrsti gradiva lahko spreminjamo.
3. Iskanje lahko omejimo na zapise za publikacije, ki so dostopne na internetu.



Namig

Logični operatorji: **NOT** (ne), **AND** (in), **OR** (ali)
SELECT AU=kosmač, ciril* AND LA=(slv OR eng)

Kontekstni operatorji: **WITH** (nW), **NEAR** (nN)
SELECT language (1W) trade
 (rezultat iskanja je npr. language of trade)
SELECT rudolf (N) maister
 (rezultat iskanja je Rudolf Maister in Maister, Rudolf)

Vrstni red izvajanja logičnih operacij je: oklepaji, kontekstni operatorji, NOT, AND, OR.
 Iskanje v območju s pomočjo dvopičja: **SELECT PY=1994:2000**

ISKANJE – UKAZNO



Izpis zapisa iz lokalne baze

COBISS/OPAC

1. Za izpis bibliografskih podatkov je na voljo pet formatov, za izpis zaloge pa dva.
2. Pod zapisom se izpišejo podatki o posameznih izvodih gradiva in dostopnosti za izposajo.
3. Zapis lahko damo v košarico.
4. Izpišemo lahko tudi zalogo po drugih knjižnicah, ki imajo to gradivo.
5. a) Pri gradivu, ki ga lahko rezerviramo, je gumb. Če želimo gradivo rezervirati, kliknemo nanj.
 b) Nato s klikom gumba **želim rezervirati** izvedemo rezervacijo.



Kadar se v izpisu zapisa izpiše **postavitve/signatura** kot povezava, se s klikom nanjo izpiše tloris knjižnice z označeno polico, na kateri se izvod nahaja.



Rezervacije

Gradivo lahko rezerviramo, če izbrana knjižnica omogoča online rezervacije, smo njen član in imamo njeno posebno dovoljenje (osebno geslo). Če ugotovimo, da smo priključeni na bazo podatkov knjižnice, v katero nismo vpisani, moramo:

- najprej izbrati ikono **baze podatkov**
- nato v seznamu knjižnic (lokalnih baz podatkov) izbrati tisto, v katero smo včlanjeni
- poiskati gradivo
- označiti želeno gradivo in klikniti gumb **želim rezervirati**
- se prijaviti



Pregled rezultatov iskanja

COBISS/OPAC

Rezultat iskanja je seznam zadetkov. Izpišejo se podatki o naslovu, avtorju, letu izida, jeziku publikacije in vrsti gradiva, pri serijskih publikacijah pa še številka ISSN.

- Če je zadetkov več, kot se jih lahko izpiše na eni strani (privzeto število je 10), za pregledovanje uporabimo gumb nad in pod seznamom zadetkov:
 ◀ prejšnja stran, ▶ naslednja stran, ⏪ prva stran, ⏩ zadnja stran.
- Rezultate iskanja lahko uredimo po različnih kriterijih (avtorju, naslovu in letu izida).
- S klikom na zadevek preidemo v izpis zapisa, ki vsebuje podrobnejše podatke.
- Zapise lahko prenesemo v košarico.



Potek iskanja izpiše se število najdenih zapisov za vsak posamezni iskalni pojem. Na koncu je rezultat iskanja, tj. število zapisov, ki ustrezajo naši iskalni zahtevi.

Namig

Če želimo določene zapise poslati po elektronski pošti, jih natisniti ali jih shraniti v posebno datoteko, jih moramo:

- najprej označiti:
 - posamezen zapis označimo tako, da kliknemo kvadrček ob njem
 - vse zapise na eni strani označimo z gumbom ☒ (z gumbom ☐ lahko zbršimo vse oznake zapisov hkrati)
- in nato prenesti v košarico

REZULTATI ISKANJA

Izpis zapisa iz vzajemne baze

COBISS/OPAC

- Za izpis bibliografskih podatkov je na voljo pet formatov, za izpis zaloge pa dva.
- Zapis lahko damo v košarico takoj ali po časovnem preklopu v lokalno bazo podatkov.
- Pod zapisom se izpiše seznam vseh knjižnic, ki imajo izbrano gradivo.
- S klikom na posamezno knjižnico se izvede začasen prekop v lokalno bazo podatkov te knjižnice.
- Izpišejo se podatki o posameznih izvodi gradiva in dostopnosti za izposajo.



Izbrana je vzajemna baza podatkov.

S klikom na povezovalno se izvrši iskanje po tem pojmu.

Od 3 izvodov sta za izposajo na voljo 2.



ZAPIS – VZAJEMNA (

) BAZA PODATKOV

COBISS/OPAC

- Označene zapise v košarici lahko prenesemo:
 - za osebne in študijske namene v skladu s pogoji uporabe;
 - v lokalne sisteme avtomatizacije knjižničnih funkcij na osnovi posebne pogodbe.



Odstranimo označeno zapise.

- Po izbiri prenosa za osebno uporabo je zapise v košarici možno:
 - poslati po elektronski pošti;
 - izpisati na zaslonu v tekstovni obliki (po kliku gumba *potrdi*) in jih nato shraniti v datoteko (v brskalnikovem meniju *File* oz. *Datoteka* izberemo možnost *Save As* oz. *Shrani kot*) ali izpisati na tiskalnik (v brskalnikovem meniju *File* oz. *Datoteka* izberemo možnost *Print* oz. *Natisni*).



Namig

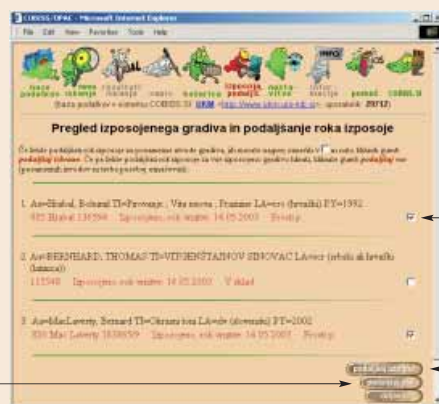
V košarici je lahko največ 100 zapisov hkrati. Vsebinska košarica se ohrani le v času uporabniške seje. Uporabniška seja se samodejno zaključi, če smo 15 minut neaktivni. Prav tako se zaključi, če zapremo okno brskalnika ali kliknemo ikono COBISS.SI.



Za dostop do seznama izposojenega gradiva in za podaljšanje roka izposoje moramo imeti posebno dovoljenje knjižnice, v katero smo včlanjeni. Če to dovoljenje imamo, se moramo najprej prijaviti ter vnesti številko članske izkaznice in geslo.

Po prijavi lahko:

- Podaljšamo rok izposoje za posamezno gradivo, tako da:
 - gradivo označimo,
 - nato kliknemo gumb *podaljšaj izbrano*.
- Podaljšamo rok izposoje za vse gradivo hkrati.



Opozorilo

Da ne bi prišlo do zlorabe gesla, se po opravljenem pregledovanju izposojenega gradiva ali podaljšanju roka izposoje ali rezervaciji gradiva obvezno odjavimo. To storimo s klikom ikone *baze podatkov* ali ikone COBISS.SI ali s klikom gumba *odjava*.

Namig

Če želimo pregledati izposojeno gradivo in/ali podaljšati rok izposoje ter ugotovimo, da smo priključeni na bazo podatkov knjižnice, v katero nismo vpisani, moramo:

- najprej izbrati ikono *baze podatkov*
- nato v seznamu knjižnic (lokalnih baz podatkov) izbrati tisto, v katero smo včlanjeni
- ponovno izbrati ikono *izposoja*, *podaljš*.
- se prijaviti



NASTAVITVE

- Izbiramo lahko med nabori znakov ali kodnimi stranmi:
 - MS WIN CP 1250 (privzeta vrednost)
 - SLO ASCII - 7 bit (~)
 - ISO 8859-2 Central European
- Prav tako lahko izbiramo med dvema jezika vmesnika:
 - slovenski
 - angleški
- Izberemo lahko tudi barvo ozadja, ki je lahko:
 - brezbarvno
 - barvno



INFORMACIJE

Informacije so dostopne:

- na vstopni strani *Izbira baze podatkov* se izpiše kratek opis vseh baz podatkov
- na straneh skupin knjižnic v sistemu COBISS.SI se izpiše kratek opis baz podatkov, ki se gradijo v okviru sistema COBISS.SI
- ko smo priključeni v katero od drugih baz podatkov, dostopnih preko sistema COBISS.SI, se izpiše podrobnejši opis trenutno izbrane baze podatkov (iskalne predpone, opis vsebine, podatki o proizvajalcu, druge informacije)



POMOČ

Pomoč s pojasniti in napotki za nadaljevanje dela. Vezana je na postopek (ikono), v katerem se trenutno nahajamo.



COBISS.SI

Izhod iz COBISS/OPAC-a. Če smo 15 minut neaktivni, nas program odjavi sam.



Izoosmolarni Visipaque: Trdni dokazi¹⁻¹²

Varnost za ledvice

Visipaque z vsemi koncentracijami joda je edino kontrastno sredstvo, ki je na voljo za intravaskularno uporabo in ima osmolalnost enako krvi.

Več lahko najdete na strani
www.visipaque.com

Varnost
za srce

Udobje
za bolnika



GE imagination at work

IZOOSMOLARNI
VISIPAQUE™
(JODIKSANOL)

Bistvene informacije iz Povzetka glavnih značilnosti zdravila **VISIPAQUE 270 mg I/ml, raztopina za injiciranje, VISIPAQUE 320 mg I/ml, raztopina za injiciranje**
Sestava Visipaque 270 mg I/ml: 1 ml vsebuje 550 mg jodiksanaola na ml, kar ustreza 270 mg joda/ml. Visipaque 320 mg I/ml: 1 ml vsebuje 652 mg jodiksanaola na ml, kar ustreza 320 mg joda/ml.
Terapevtske indikacije Rentgensko kontrastno sredstvo za kardioangiografijo, cerebralno angiografijo (konvencionalno in i.a.DSA), periferno arteriografijo (konvencionalno in i.a.DSA), abdominalno angiografijo (konvencionalno in i.a.DSA), urografijo, venografijo, CT - ojačanje. Lumbalna, torakalna in cervikalna mielografija.
Odmerjanje in način uporabe Odmerjanje je lahko različno, odvisno od tipa preiskave, starosti, telesne mase, delovanja srca in splošnega stanja bolnika ter tehnike, ki se uporablja. Zdravilo je namenjeno za intravensko, intra-arterijsko in intratekalno uporabo.
Kontraindikacije Manifestna tireotoksikoza. Resne preobčutljivostne reakcije na VISIPAQUE v anamnezi.
Posebna opozorila in previdnostni ukrepi Jodirana kontrastna sredstva lahko sprožijo anafilaktične reakcije ali druge manifestacije preobčutljivosti. Pred dajanjem kontrastnega sredstva in po njem je potrebno zagotoviti zadostno hidracijo. Previdnost je potrebna pri bolnikih z resno srčno boleznijo in pljučno hipertenzijo, bolnikih z akutno cerebralno patologijo, tumorji ali epilepsijo v anamnezi, alkoholiki in narkomanih, bolnikih s para-proteinemijo, diabetesom mellitusom, bolnikih s hudimi motnjami ledvične in jetrne funkcije.
Medsebojno delovanje z drugimi zdravili in druge oblike interakcij Uporaba jodiranih kontrastnih sredstev lahko povzroči prehodno oslabitev ledvične funkcije, to pa lahko izjave laktatno acidozo pri sladkornih bolnikih, ki jemljejo bigvanide (metformin). Bolniki, ki so se manj kot dva tedna pred injiciranjem ionskega kontrastnega sredstva zdravili z interlevkinom-2, so izpostavljeni povečanemu tveganju zapletenih reakcij (gripi podobni znaki ali kožne reakcije). Visoke koncentracije kontrastnih sredstev v serumu in urinu lahko vplivajo na laboratorijske preiskave za bilirubin, proteine ali anorganske snovi (n.pr. železo,

baker, kalcij in fosfat). **Uporaba med nosečnostjo in dojenjem** Varnost uporabe VISIPAQUE-a med nosečnostjo pri ljudeh ni dokazana. Stopnja izločanja v humano mleko ni znana, pričakovati pa je, da je nizka. **Vplivi na sposobnost vožnje in upravljanja s stroji** Prvih 24 ur po intratekalni preiskavi ni priporočljivo voziti avta ali upravljati stroje. **Neželeni učinki po intravaskularni uporabi** Najbolj pogost neželen dogodek je blag, splošni občutek toplote ali mraza. Pri periferni angiografiji je pogost občutek vročine. Preobčutljivostne reakcije se pojavljajo občasno in se večinoma manifestirajo kot blagi respiratorni ali kožni simptomi kot dispnea, izpuščaji, eritem, urtikarija, pruritus in angioedem. Pojavijo se lahko takoj po injicaciji ali kasneje, v nekaj dneh. Pojavita se lahko hipertenzija ali vročina. Poročajo tudi o hudih, celo toksičnih kožnih reakcijah. Hude manifestacije kot so laringalni edem, spazem bronhijev, pljučni edem in anafilaktični šok, pa so zelo redke. Anafilaktične reakcije se lahko pojavijo neodvisno od odmerka in načina dajanja; blagi simptomi preobčutljivosti pa lahko predstavljajo prve znake hude reakcije. Odpoved ledvic je zelo redka. Vendar obstajajo poročila o smrtnih primerih pri skupini visoko rizičnih bolnikov. Spazem arterije lahko sledi injicaciji v koronarne, cerebralne ali ledvične arterije in se konča s prehodno ishemijo. Nevrološke reakcije so zelo redke. Zajemajo lahko glavobol, vrtooglavico, napade ali prehodne motorične ali senzorne motnje. Srčne komplikacije so zelo redke, vključno z aritmijami, depresijo ali znaki ishemije. Lahko se pojavi hipertenzija. **Neželeni učinki po intratekalni uporabi** Lahko so zakasneli in se pojavijo nekaj ur ali celo dni po postopku. Pogostnost je podobna kot pri sami lumbalni punkciji. Pogosti so glavobol, slabost, bruhanje ali vrtooglavica. Na mestu vboda se lahko pojavita blaga lokalna bolečina in radikularna bolečina. Pri drugih neionskih jodiranih kontrastnih sredstvih so opazili draženje možganskih ovojnic, ki povzroča fotofobijo in meningizem ter očiten kemični meningitis. Potrebno je tudi upoštevati možnost infektivnega meningitisa. Podobno so redki primeri manifestacije prehodne cerebralne disfunkcije pri drugih neionskih jodiranih kontrastnih sredstvih. Ti se kažejo kot

napadi, prehodna zmedenost ali prehodna motorična ali senzorna disfunkcija. **Izdaja zdravila je le na recept. Režim izdajanja Z2.** Imetnik dovoljenja za promet HIGIEA d.o.o., Blatnica 10, 1236 Trzin, Slovenija. Datum priprave informacije December 2007.

Obrazec za poročanje o neželenih učinkih je na voljo na spletni strani Javne Agencije za zdravila in medicinske pripomočke (www.jazmp.si). O neželenih učinkih prosimo obvestite lokalnega zastopnika: Higiea d.o.o., Blatnica 10, 1236 Trzin, tel. 01 5897225.

Reference:

1. Aspelin P et al. N Engl J Med 2003; 348: 491-9.
2. Jo S-H et al. J Am Coll Cardiol 2006; 48: 924-30.
3. Hernandez F et al. Eur Heart J 2007; 28(Suppl.): Abs 454.
4. Nie B et al. Poster presented at SCAI-ACC2 2008. Chicago, USA.
5. Davidson CJ et al. Circulation 2000; 101: 2172-7.
6. Harrison JK et al. Circulation 2003; 108 (Suppl.IV): Abstract 1660.
7. Verow P et al. Brit J Radiol 1995; 68: 973-8.
8. Tveit K et al. Acta Radiologica 1994; 35: 614-8.
9. Palmers Y et al. Eur J Radiol 1993; 17: 203-9.
10. Justesen P et al. Cardiovasc Intervent Radiol 1997; 20: 251-6.
11. Manke C et al. Acta Radiologica 2003; 44: 590-6.
12. Klaw NE et al. Acta Radiologica 1993; 34: 72-7.

Podrobnejše informacije dobite pri imetniku dovoljenja za promet.

© General Electric Company – Vse pravice pridržane. Oznaka GE in monogram GE sta zaščiteni blagovni znamki družbe General Electric Company.

Visipaque je blagovna znamka družbe GE Healthcare Limited.

07-2008 JB3260/MB3189/OS SLOVENE



kardiologija



CT



CR/DR

Pomislite na svo

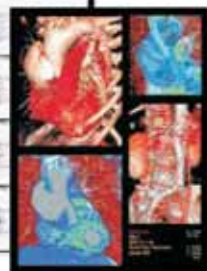
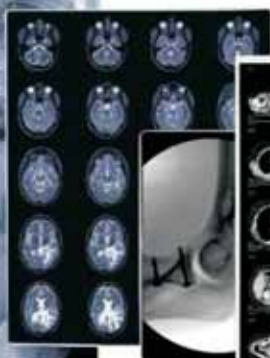
Codonics **Vaša popolna slika**

Codonics Horizon Multi-medijski tiskalnik in Virtu...
vsestransko in donosno slikovno re...
Uporabite Codonics; uporabite film izredne slikov...
dnevni svetlobi na ustreznem kakovostnem brez...
slikovne diagnostične metode na barvnem papir...
ekskluzivnem dolgem filmu; ali napotite vašega p...

Poskrbimo za va



14"x51", 14"x36"
ekskluzivni suh dolg film
za ortopedijo



14"x17", 8"x10", A, A4
film, brezbarvni in barvni papir



CD, DVD



MOLLIER d.o.o. CELJE
Opekarniška cesta 3 • 3000 Celje
tel.: +386 (0)3 42 88 400 • fax:



PET



MRI



onkologija



ortopedija



PACS



ultrazvok

aj celovit image!

kovna distribucijska rešitev

a Medicinski CD/DVD zapisovalec nudita najbolj
šitev trenutno razpoložljivo na trgu.
ne kvalitete; prihranite denar in preučujte slike pri
parvem papirju, demonstrirajte svoje najnovejše
ju, uporabite šablone pri kirurškem planiranju na
pacienta s shranjenimi izvidi na CD/DVD medijih.

še slike in image.



Horizon
multimedijski tiskalnik



Virtua
medicinski CD/DVD zapisovalec





Bayer HealthCare
Bayer Schering Pharma



Gadovist[®] 1.0

Gadobutrol 1.0
mmol/ml

NOV PLAČNI SISTEM ...

Pogajanja so zaključena in nov plačni sistem je stopil v veljavo. Delovno-pravni in plačni dogovori so potekali predvsem med vlado (Ministrstvo za javno upravo - MJU) in sindikati. Največji problem pri prehodu predstavljajo predstavniki tretjega socialnega partnerja – delodajalci. V marsikaterem javnem zavodu se namreč direktorji močno branijo sprememb, saj z neurejenimi zakonskimi obveznostmi (akti o sistemizaciji, spremembe vrednotenja delovnih mest - DM) ter bolj ali manj subjektivnim uvrščanjem zaposlenih v plačne razrede – PR (nepriznavanje kataloga DM, pomanjkljive prevedbe DM, samovoljna razlaga kriterijev za napredovana DM), škodljivo delujejo na izvajanje sicer korektnih sprememb KPJS, KPSM, ZSPJS in aneksov h kolektivnim pogodbam dejavnosti. Posamezni direktorji namreč negativno ocenjujejo ali kritizirajo pogajanja in zakonske dogovore, zavajajo zaposlene o »slabo izpogajanih določilih«, dopuščajo oziroma celo podpirajo prepire med zaposlenimi (deli in vladaj), vse le z namenom, da prikrijejo svoje napake in nedoslednosti v izdanih aneksih k pogodbam o zaposlitvi ter plačnih listih. Eno leto prehodnega obdobja bo še namenjeno ureditvi posameznih področij in poklicev, kjer se priznavajo napake ali pomanjkljivosti novega zakona. Ta čas naj bi bil namenjen predvsem spremembam KP dejavnosti (delovni čas, dopust, dokončna ureditev posebnosti pri posameznih poklicih, korekcija vrednotenja nekaterih DM in pravilne uvrstitve v PR), ureditev zahtev poklica o ustreznosti ravni izobrazbe (ustavna presoja o upravičenosti odbitkov PR zaradi »neustrezne izobrazbe«) kakor tudi dopolnitev Kataloga DMN predvsem z manjkajočimi nazivi bodočih diplomantov VŠZ (dipl. inž. rad. tehn.), specialistov, asistentov, magistrov, morda celo doktorjev znanosti ter nenazadnje univerzitetno diplomiranih na bodoči Fakulteti za zdravstvo. Posledično seveda tudi dogovor o uvrstitvah v ustrezne PR. Radiološki inženirji - RI imamo namreč gradacijo DM v sedanjem Katalogu DMN le na izobrazbeni stopnji VII/1. Vse druge oblike (varnostni inženir, strokovni sodelavec) že zahtevajo izobrazbeno stopnjo VII/2, IOS pa ni nikjer več priznana kot stalni TDP. Pravno-formalno tako sindikalno delo še zdaleč ni končano.

Sindikat sevalcev Slovenije – PERGAM (SSS PERGAM) je trenutno edini reprezentativen poklicni sindikat, ki združuje višje RTG tehnike, radiološke inženirje in diplomirane inženirje radiologije in ima možnost sodelovanja ter pravne podpore na državni ravni. Ta status je vredno ohraniti. V praksi pa smo zaposleni bolj ali manj zadovoljni posledično prav zaradi naše (ne)doslednosti. Pogajanja so bila namreč za poklice in skupine zaposlenih. Ko posameznik podpiše ali pa ne Aneksa k pogodbi o zaposlitvi pa se zadeve in spremembe začnejo v skladu z dogovori urejati na osebnem nivoju. Vsak zaposleni tako postane sam odgovoren za primerno oceno in uvrstitev. Kritičen, vendar s pravo mero objektivnosti in poštenja. Vprašanje pa je, ali smo dovolj

objektivni in pošteni ter s tem do kritiziranja in nerganja opravičeni? Predvsem do samega sebe in lastne kvalitete strokovnega dela. Dosedanja prigovarjanja tako stanovskega sindikata kot tudi ZRI in DRI so ostajala več kot polovici poklicno aktivnih radioloških inženirjev na žalost skoraj neopažena. Do burnih odzivov prihaja šele sedaj. Resnica je, da so ti odzivi bolj ali manj čustveni in predvsem zaradi osebnih interesov ali občutkov krivic. Navkljub višje vrednotenim osnovnim plačam se marsikdo med nami posamično pritožuje. Individualnost, čeprav opravičena, pa na žalost ni vedno v skladu s praviimi sistemskimi rešitvami. In tako kolegi, ki niso ali ne želijo biti člani sindikata ali pa so individualisti z zgolj osebnimi interesi, najemajo zunanje pravnike, podajajo samostojne laične ugovore, v ugovorih se sklicujejo na neprave določbe, oporekajo uvrstitvam ostalih zaposlenih, podajajo čustveno podprte izjave in pripombe brez konkretnega poznavanja zadev in pravega razumevanja dogovorov ... Na koncu prav zaradi tega ostaja dejstvo, da smo zaradi neenotnosti in neobjektivnosti sami sebi in drug drugemu največji nasprotnik.

Predsedstvo SSS PERGAM in aktivni člani dosedanjih pogajalskih skupin smo se zavezali, da s skupnimi močmi in z jasno izraženimi konkretnimi zahtevami članov speljemo vstop v nov plačni sistem do konca. Konkretno so te nedokončane zadeve predvsem nedoslednosti izvajanja zakonov in uredb v posameznih zavodih:

- mesečna urna obveza 156 ur (višja vrednost urne postavke),
- odbitki zaradi »pomanjkljive izobrazbe« (tudi t.i. »specializacija«),
- nepriznavanje vseh dosedanjih napredovanj (predvsem vmesnim diplomantom diferencialnega letnika, ki so podpisali nove Pogodbe o zaposlitvi brez upoštevanja prejšnjih napredovanj),
- pravilno uvrščanje v stopnjevanja DM RI,
- nepravilnosti prevedb (individualne krivice, že dosedanje),
- pravilni izračuni novih postavk dodatkov (delovna doba, pripravljenost, dežurstva, popoldansko, nočno, nedeljsko delo, nadure),
- napredovanja pri tistih, kjer je od zadnjega napredovanja minilo več kot 3 leta,
- individualne napake v plačnih listih posameznikov.

Za nadaljnje sindikalne aktivnosti ostajajo še odprte zadeve:

- število dni dopusta (zahteva delodajalcev in vlade po celotni spremembi KP dejavnosti),
- upravičenost »skrajšan delovni čas kot polni delovni čas«,
- novi nazivi diplomantov VŠZ na 1. in 2. bolonjski stopnji, uvrščanje in vrednotenje v katalogu DMN,
- specializacije, imenovanja v asistente, magisteriji, doktorati v poklicu radiološkega inženirja,
- letne ocene, ki jih podaja delodajalec, napredovanja, licence,
- delovna uspešnost,

- popravki vrednotenja dodatkov (pripravljenost, dežurstva ...).

Večina RI dojema spremembe kot samoumevne in niti več ne razmišlja, kaj vse je bilo potrebno za ureditev razmer in kaj to pomeni za prihodnost. Še vedno je veliko kritikov tako sprememb (predvsem »premajhen« dvig plač in predolg čas do zaključka uveljavitve novega plačnega sistema) kot predlaganih DM in PR. Velika so pričakovanja, pa tudi razočaranja, na žalost pa se le malokdo ponudi za sodelovanje in angažiranje pri aktivnostih.

Reprezentativnost poklicnega sindikata pomeni prisotnost njegovega predstavnika v Svetu za plače, vpogled v pravne in finančne zadeve znotraj zavodov, možnosti sodelovanja v komisijah za ugovore na anekse v zavodih, pravice pri sodelovanju v pripravi podzakonskih aktov (Pravilnik o delovni uspešnosti, sodelovanje v projektih na ravni zavodov, Uredba o plačilu delovne uspešnosti zaradi povečanega obsega dela ...) itd.

Začele so se priprave na volilno skupščino SSS-PERGAM, ki bo v začetku leta 2009. Glede na opisana dejstva pozivam kolegice in kolege, da se bolj aktivno vključijo v delovanja organov vseh cehovskih organizacij, ki vplivajo na poklic RI.

Ljubljana, 3. 11. 2008

Robert Kokovnik

Razlaga pojmov:

MJU – Ministrstvo za javno upravo

DM – delovno mesto

DMN – delovna mesta in nazivi

ODMN – orientacijsko (osnovno) delovno mesto ali naziv

PR – plačni razred

KP – Kolektivna pogodba

KPJS – Kolektivna pogodba za Javni sektor

KPSM – Kolektivna pogodba o skupni metodologiji

vrednotenja delovnih mest in nazivov

KPdej – Kolektivna pogodba dejavnosti

KPdejZSV – Kolektivna pogodba za dejavnost zdravstva in

socialnega varstva

ZSPJS – Zakon o sistemu plač v javnem sektorju

RI – radiološki inženir

IOS – ionizirajoče sevanje

TDP – težji delovni pogoji

VŠZ – Visoka šola za zdravstvo

FZ – Fakulteta za zdravstvo

SSS-PERGAM – Sindikat sevalcev slovenije, PERGAM

SZSV – Sindikat zdravstva in socialnega varstva

aneksiran – dopolnjen, le delno, NE V CELOTI spremenjen

izobraževanje

PLAN STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA DRI, ZRI IN VŠZ ZA LETO 2009

1. Učna delavnica: CT radiološka tehnologija – teorija in praksa, 28.1. – 5.2. 2009, Zbornica radioloških inženirjev Kotizacija:

- do 20.12. 2008 člani ZRIS 200€, nečlani 250€
- po 21.12.2008 člani ZRIS 250€, nečlani 300€

2. Strokovno predavanje: Izračunavanje doz v klasični rentgenologiji, teorija in primeri (Urban Zdešar), 10.2. 2009, prijave: cvu@vsz.uni-lj.si, Visoka šola za zdravstvo Kotizacija: 20€

2. ECR kongres – evropski kongres radiologije, 6.3. – 10.3. 2009, Dunaj Avstrija.
Več informacij in prijavnice na www.ecr.org.

3. Strokovni seminar Društva radioloških inženirjev Slovenije, 55 let DRI, 15.5.- 16.5. 2009, Rogaška Slatina.
Namestitvev: dvoposteljna soba 70€, 48€, 46€
Kotizacija:

- do 31.1.2009 150€
- do 31.3.180€
- do 10.5. 200€
- ob prijavi na seminarju 250€

4. Učna delavnica: Intravenozna aplikacija, september 2009. Prijave: cvu@vsz.uni-lj.si, Visoka šola za zdravstvo
Kotizacija: 120€.

5. EMCR Cascais, Portugalska 5.11. – 8.11.2009.
Kotizacija:

- 250€ do 28.2.2009,
- 300€ do 31.8.2009,
- 330€ do 30.10.2009,
- 350€ na mestu prijave.

6. Skupni sestanek DRI in ZRIS in strokovno predavanje v novembru 2009
Zbornica radioloških inženirjev, Društvo radioloških inženirjev. Predvidoma brez kotizacije.

7. Sestanki strokovnih sekcij:

Strokovni sestanek sekcije za KV in interventno radiologijo

Strokovni sestanek sekcije za CT in MR

Strokovni sestanek sekcije za Klasično radiologijo

Strokovni sestanek sekcije za mamografijo

Strokovni sestanek sekcije za radioterapijo

Strokovni sestanek sekcije za nuklearno medicino



3. X-ray regata

4. 10. – 7. 10. 2008

V začetku oktobra, v sončno-deževni soboti, se je na hrvaškem Jadranu začela tretja, sedaj že tradicionalna X-ray regata. Namenjena je vsem, ki se v svojem poklicu ukvarjamo s sevanji oziroma, kot že ime regate pove, z x-žarki. Za udeležbo je bila v prvi vrsti potrebna dobra volja, veselje do druženja, pozitivnost in seveda ves potreben pribor za razne »paparazzi« trenutke. Le občutljivost na morsko bolezen je tokrat morala ostati doma.

Letos smo s šestimi jadrnicami, Elan 40, izpluli iz marine Sukošan pri Zadru. Tako kot lani, smo tudi letos posamezne ekipe, ves čas regate, nosile t.i. »partizanska imena«, kot so Slo1, Slo2, itd. Udeležba je bila letos še posebej mednarodno pisana, saj smo se zbrali iz vseh vetrov, tako Slovenije, Hrvaške, Srbije, Avstrije, Nemčije, Francije, Rusije in celo iz Kazahstana.

Prvi dan smo se z vetrom v jadrih, ter do vrha jamborjev oboroženi s trdim in tekočim gorivom zapeljali na otok Iž, v Veli Iž. Po prvem in nadvse uspešnem privezu, saj sta nas spremljala dež in burja, smo nekateri prvič izkusili pomen besed, kot so bokobran, muring,... Polni začetnih vtisov, nekateri so bili tudi precej nerodni, smo že prvi večer zaključili kot pravi gurmani ob hobotnici izpod peke in tako s polnimi trebui zaspali v pričakovanju novega dne.

Drugi dan je postregel s prvo tekmovalno regato, kjer je šlo zares. Dež nas je ponoči zapustil, žal pa se veter ni nič okrepil in skiperji na vseh jadrnicah so poskušali s pomočjo članov posadke vseeno ujeti tistega nekaj vetra v svoja jadra in tako prvi doseči cilj. Tokrat je bil to otok Zverinac, ki je bil že v naprej določen za naše drugo prenočevanje.

Tudi tretji dan nas tekmovalnost še ni zapustila in izpeljali smo kar dve regati, kjer pa se je poleg znanja za lovljenjem vetra, pokazala tudi potreba po izkušnjah v navigaciji, saj so nekateri peljali kar mimo določenega cilja in s tem je bilo smeja za tisti dan dovolj.

Skozi vse dni smo se, med postanki v romantičnih zalivih, kopali v kristalno čistem morju, ki je imelo še vedno prijaznih 20 stopinj. Tudi za žejo in lakoto smo vseskozi vestno skrbeli in preprečili kakršnokoli dehidracijo, še preden bi se ta lahko pojavila. Vrhunec vsega, pa je bila divja zabava v Saliju na Dugem otoku, kjer so neprostovoljno nočno kopanje doživeli vsi naši skiperji, ki so nas vse dni varno vozili med čermi in otoki.

X-ray regata se je zaključila s skupno večerjo v matični marini. Ponovno smo uživali ob morskih jedeh in podelile so se medalje in pokali najboljšim trem jadrnicam, pri čemer smo Slovenci odnesli prvi dve mesti. Seveda pa je tekmovanje povsem drugotnega pomena, bistveno je namreč, da smo preživeli štiri dni v odlični družbi, ko smo se vsi povezani v našem poklicu tudi bolje spoznali, uživali vremensko naklonjene sončne dni, ter odšli domov zopet malce bolj večji nekaterih skrivnosti jadrnanja.



Ob tej priložnosti se zahvaljujemo tudi našim gostom iz CMS in Elekte, ki so poskrbeli za obe morski večerji, Meditrade pa je poskrbel, da smo po kopanju lahko uživali v toplem objemu kopalnih brisač.

Nasvidenje zopet prihodnje leto, ko se srečamo v Dubrovniku, z morda še številčnejšo udeležbo.

Matjaž Jeraj, Petra Babič



Prepoznavanje govora v radiologiji na slovenskem

Hitrejši tok dela in večja varnost bolnikov



Radiologija je področje, kjer se veliko narekuje.

Zdravstveni delavci se ne morejo več zanašati na ročno zapisane beležke na papirju; potrebujejo informacije v digitalni obliki.

Prepoznavanje govora avtomatizira zajem teh informacij in omogoča hitro zapisovanje in razpošiljanje

informacij, ki so nujne za visoko kakovostne zdravstvene storitve.

Tehnologija prepoznavanja govora je med radiološko srenjo vedno bolj priznana kot orodje za izboljšavo storilnosti in storitev. Današnji sistemi za prepoznavanje govora so bolj dovršeni in hitrejši. Radiološkim oddelkom omogočajo znižanje stroškov, prihranek pri delu in zaključevanju izvidov. Slednji so zaključeni v nekaj minutah, namesto v nekaj urah ali celo dneh. Dodatna prednost te tehnologije je večja natančnost.

SpeechMagic predstavlja osnovo za ustvarjanje dokumentov, ki ponudnikom zdravstvenih informacijskih sistemov omogoča gladko združevanje zmožnosti digitalnega nareka in prepoznavne govora v bolnišnicah, klinikah in skupinskih praksah. Vključena je v informacijske rešitve na področju zdravstva pri več kot 200 partnerjih kot tudi v inteligentne klinične naprave za razčlenjevanje in v sisteme referenčnih materialov, temelječih na izsledkih.

Več kot 8000 namestitev v 45 državah dokazuje, da je SpeechMagic med zdravstvenimi delavci po vsem svetu najbolj priljubljena rešitev za prepoznavanje govora. Podpiramo 25 jezikov, tudi slovenščino, pri čemer sodelujemo s svojim partnerjem, podjetjem Interexport.

SpeechMagic je odlična nadgradnja Interrisa (radiološkega informacijskega sistema v slovenščini). Omogoča sprotno prepoznavanje in zapisovanje interpretacije govora ter urejanje in končni zapis, na ekranu izpisanega besedilo.

Prednosti:

- Ukinitve ročnega prepisovanja

»Namesto, da bi tipkal, bereš in to je veliko hitreje. Tako lahko dnevno odpošljemo 95 % vseh izvidov.«

Brigitta Bogovic, glavna tajnica, bolnišnica
Kaiser-Franz-Josef v Avstriji

- Skrajšan čas izdelave izvida, ni zaostankov

Raziskava, ki jo je nedavno izvedla Osrednja univerzitetna bolnišnica v Helsinkih na Finskem, je pokazala, da se je čas izdelave izvidov s SpeechMagicom skrajšal za več kot 80 %.

- Večja storilnost in manjši stroški

»Ker na ekranu vidim narekovano besedilo, je v sklepih mojih besedil več podrobnosti.«

dr. Annick Van den Bruel, internistka, bolnišnica
AZ Sint-Jan v Belgiji

- Več časa za bolnike

»SpeechMagic je nedvomno izboljšal kakovost storitev, ki so jih deležni bolniki – vedo, da se lahko njihov konzultant odloči tako na podlagi slik kot izvida. Stopnja zaupanja je zato večja.«

Kaye Bonython, programski vodja pri HCA International,
London

- Večja dostopnost do zanesljivih informacij

»Pri dvajsetih narekih na enem traku in kupih teh trakov v tajništvu zdravniški izvidi zaradi analognega delovnega procesa zamujajo. Takšen način dela je zastarel in ga je treba spremeniti.«

dr. Pieter Lambregts, nevrolog, bolnišnica Bronovo v Haagu

Za podrobnejše informacije o tem, kako skrajšati čas priprave izvidov in izboljšati vaš delovni proces, se obrnite na:



Interexport d.o.o.

Robert Kregar

Tel.: +386 1 53 073 90

Robert.Kregar@Interexport.si

www.interexport.si

www.philips.com/prepoznavanjegovora

powered by

SpeechMagic™