

Poljudni članek

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

Renato Bole dipl. ing. rad.

### IZVLEČEK

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

### ABSTRACT

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

### UVOD

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

### DIGITALIZACIJA RENTGENSKE SLIKE

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

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

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

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

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

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

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

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



Veliki digitalizator na urgentnem rentgenu



Izvidna postaja s skenerjem

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

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

## PREDNOSTI DIGITALNEGA RADIOLOŠKEGA SISTEMA

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

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

## SLABOSTI DIGITALNEGA RADIOLOŠKEGA SISTEMA

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

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

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

## KAKO POSTOPAMO V PRIMERU KLASIČNEGA FILMA?

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

## ZAKLJUČEK

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