

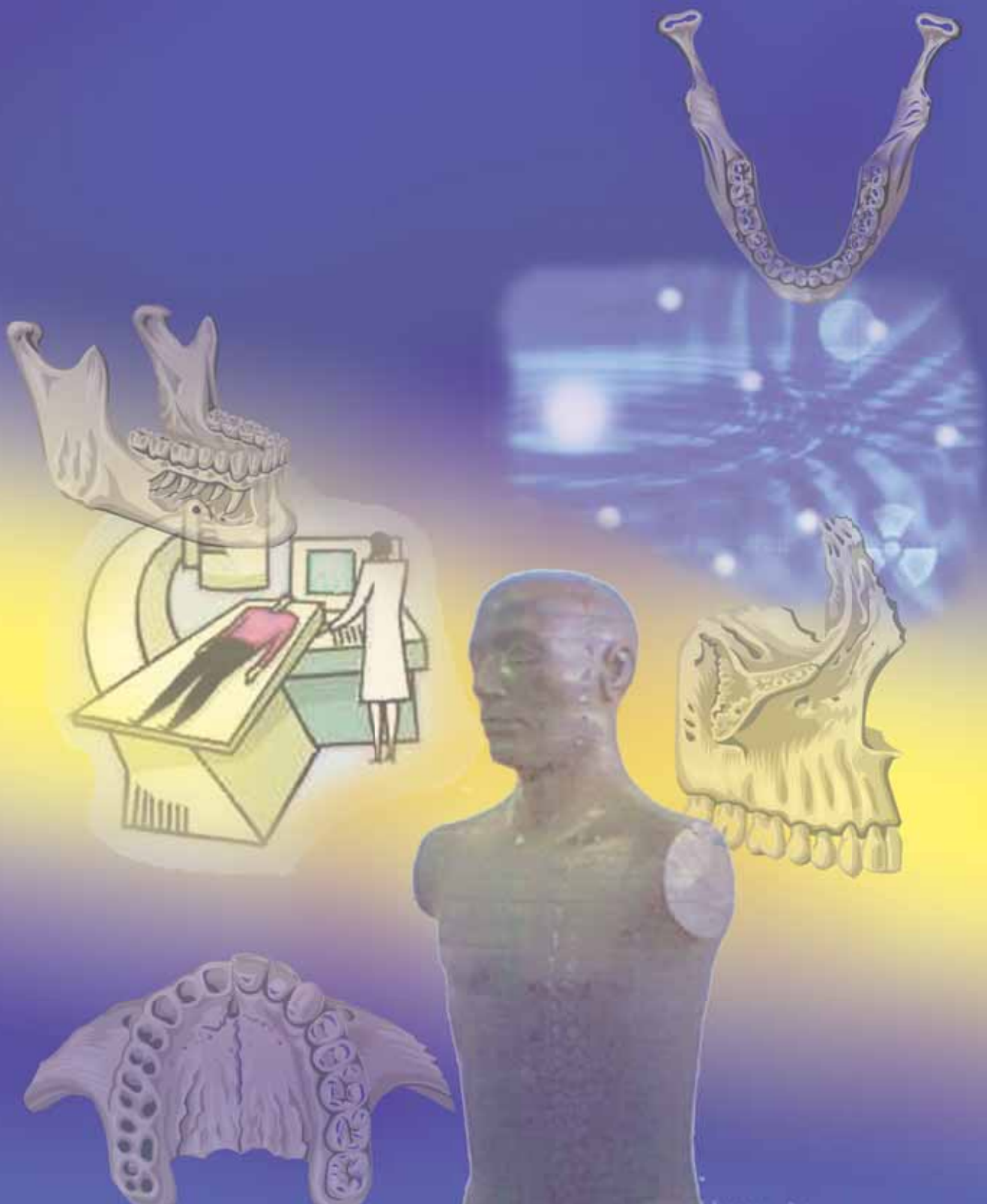
ISSN 1855-5136

letnik 26 • št. 1 • leto 2009

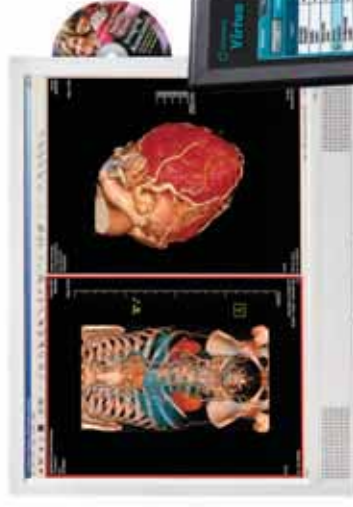
# bilten



glasilo društva radioloških inženirjev Slovenije in zbornice radioloških inženirjev Slovenije



**Clarity** –  
pregledovalnik



**Horizon** –  
multimedijski fiskačnik

**Virtua** –  
medicinski zapisovalec  
CD/DVD medijev



**Infinity** –  
lokalna enota za  
shranjevanje podatkov



**Integrity** –  
medicinski uvoznik  
slikovnih podatkov



Pooblaščen zastopnik za področje Slovenije:

**MOLLIER d.o.o. CELJE** ■ Opekarniška cesta 3 ■ 3000 Celje ■ Slovenija  
tel.: +386 (0)3 42 88 400 ■ fax: +386 (0)3 42 88 402  
e-mail: [info@mollier.si](mailto:info@mollier.si) ■ [www.mollier.si](http://www.mollier.si)

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@zf.uni-lj.si

Uredniški odbor:  
Aleksandra Lukič Oklješa  
Sebastijan Rep  
Irena Hercog  
Nina Bauer  
Nejc Mekiš

Naslov uredništva:  
Zbornica radioloških inženirjev Slo-  
venije  
Poljanska 26a, Ljubljana  
tel.: 01 300 11 53  
Tajnica DRI:  
ethen\_jamnik@yahoo.com  
Tajnica ZRI:  
veronika.lipovec@zf.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 znanst-  
veni: 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.



Drage kolegice, kolegi,

leto 2009 je za razvoj poklica radioloških inženirjev pomemben mejnik; uvedba magistrskega študija oz. študija 2. stopnje radiološke tehnologije je pri marsikaterem radiološkem inženirju vzbudila veliko zanimanja. Razlogi za to so različni, od pridobivanja novih znanj, osebnostnega razvoja, napredka stroke in drugi. Kot urednica strokovne revije radioloških inženirjev predvidevam, da bo razvoj doživel tudi naš Bilten, saj študij na 2. stopnji predvideva veliko samostojnega dela v obliki seminarjev in raziskovalnih nalog. Objave rezultatov teh nalog bodo verjetno tudi pripomogle k ravoju prakse radioloških inženirjev, seveda tistih, ki bodo spremembe pripravljene sprejeti.

Želim vam prijetne jesenske mesece in obilo zadovoljstva pri delu. Včasih kar pozabimo, kako lep poklic imamo.

Lepo vas pozdravljam,  
Tina Starc

## diagnostična radiološka tehnologija

4

**Strokovni članek**

**PREDNOSTI IN SLABOSTI DIGITALNE DENTALNE RADIOGRAFIJE**

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DIGITAL DENTAL RADIOGRAPHY

## radioterapija

8

**HIPERTERMIJA IN OBSEVANJE**

HYPERTHERMIA AND RADIATION

## radioterapija

12

**Con Pas: 3-D KONFORMNA OBSEVALNA TEHNIKA**

**PODROČJA GLAVE IN VRATU, KOT ALTERNATIVA IMRT-ju**

Con Pas: 3-D CONFORMAL IRRADIATION TECHNIQUE FOR HEAD&NECK TREATMENT AS AN ALTERNATIVE TO IMRT

## diagnostična radiološka tehnologija

16

**TEACHING THE ELEPHANT TO DANCE.**

PRESENTATION OF RADIOGRAPHIC CASE STUDIES AS A REFLECTIVE TOOL.

## poročilo

21

**1. X-RAY SMUKA**

## izobraževanje

22

**PLAN STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA DRI, ZRI IN ZF ZA LETO 2009**

Strokovni članek

## PREDNOSTI IN SLABOSTI DIGITALNE DENTALNE RADIOGRAFIJE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF DIGITAL DENTAL RADIOGRAPHY

Mateja Pretnar, dipl. inž. rad.

mateja@pretnar.info

Asist. Nejc Mekiš, dipl. inž. rad

Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Poljanska 26 a, 1000 Ljubljana

### IZVLEČEK

**Namen:** Namen članka je predstaviti značilnosti digitalne dentalne radiografije, njene prednosti in slabosti ter razširjenost po Sloveniji.

**Metode dela:** Anketni vprašalnik je bil poslan na 97 naslovov. V anketi je sodelovalo 42 uporabnikov zobnih rentgenov, in sicer 26 v javnem in 16 v zasebnem sektorju. Za analizo rezultatov je bila uporabljena opisna statistika.

**Rezultati:** Na dentalnih radiografskih diagnostikah, ki že uporabljajo digitalno tehnologijo, jih 70% meni, da je visoka cena slabost. Pri klasični dentalni radiografiji jih tako meni več kot 80%. Meritve ZVD so v letu 2008 pokazale za približno 50% nižjo vstopno kožno dozo pri digitalnih intraoralnih slikanjih v primerjavi z analognimi.

**Razprava in sklep:** Digitalna dentalna tehnologija je glede na pridobljene rezultate v Sloveniji dokaj razširjena. Delež dentalnih radiografskih diagnostik, ki uporabljajo digitalno tehnologijo, narašča iz leta v leto. Njene glavne prednosti so manjša doza sevanja in uporabnost digitalne slike, njena glavna slabost pa je še vedno visoka cena.

**Ključne besede:** digitalna dentalna radiografija, prednosti digitalne dentalne radiografije, slabosti digitalne dentalne radiografije, digitalni detektor

### 1 UVOD

Razvoj digitalne tehnologije je spremenil tako način našega življenja kot tudi sodobno radiologijo. Sprememba je rezultat tehnološkega napredka v procesu pridobivanja slike in razvoja omreženih računalniških sistemov za prenos slik. V zobozdravstvu je prisotna zmerna rast v uporabi teh tehnologij, napredek v razvoju programske opreme in uvajanje novih aparatov. Za prehod iz klasičnega na digitalno slikanje je več vzrokov, kot na primer neželene posledice neustreznega razvijanja filmov, kar onemogoča kvalitetno diagnostiko in težave pri vzdrževanju kvalitetnega procesa razvijanja. Digitalno slikanje odpravlja kemično razvijanje in z njim povezane nevarne odpadke, slike pa se lahko brez izgube kvalitete elektronsko prenašajo vsem zdravstvenim izvajalcem (White, 2009). Poleg tega potrebujejo digitalni dentalni detektorji manjšo količino ionizirajočega sevanja za zajem slike kot film in s tem posledično zmanjšajo dozo izpostavljenost pacienta (ZVD, 2008).

Digitalni sistemi pa imajo tudi pomanjkljivosti. Začetni stroški vzpostavitve digitalnega sistema so relativno visoki. Določeni deli, na primer intraoralni detektorji, so občutljivi na grobo ravnanje, njihova zamenjava pa je precej draga.

### ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of article is to describe characteristics of digital dental radiography, its advantages, its disadvantages, and the extent of its use in Slovenia.

**Methods:** A questionnaire was sent to 97 addressees. Altogether, 42 responses were received, 16 from the private and 26 from the public sector. Descriptive statistics were used for result analysis.

**Results:** In the departments of dental radiology that already use digital technology, 70% think of the high cost as an obstacle, while in the departments that still use classical imaging, this share is over 80%. Measurements carried out by the Institute of Occupational Safety (ZVD) for 2008 showed a 50% decrease in air kerma at intraoral imaging when using digital devices in comparison with the analog ones.

**Discussion and conclusion:** As seen from the survey results, digital dental imaging is already widely used in Slovenia and the number of its users is increasing each year. Major advantages are smaller radiation exposure and usefulness of the digital image, while its main disadvantage is still the high cost associated with setting up the digital equipment.

**Keywords:** digital dental radiography, advantages of digital dental radiography, disadvantages of digital dental radiography, digital detector

Ker digitalni sistemi uporabljajo novo in včasih ne do konca razvito tehnologijo, obstaja možnost, da bodo nekateri sistemi postali čez čas neuporabni (White, 2009). Trend je vseeno jasen. Digitalni zajem slike, prenos v računalnik, prikaz na zaslonu, shranjevanje in prenos po medmrežju; vse to je danes nekaj vsakdanjega na večini radioloških oddelkov in omogoča boljše rezultate ter večjo uporabnost. Kljub temu, da je digitalna tehnologija v dentalni radiografiji prisotna že dvajset let, še vedno ni povsem nadomestila analogne. Obstajajo namreč nekatere slabosti, ki pa bodo verjetno z nadaljnjim razvojem vse manj pomembne, posebno v primerjavi s številnimi prednostmi digitalne radiografije. V Sloveniji sta trenutno še vedno dve tretjini intraoralnih aparatov analognih (Zdešar, 2008).

### 1.1 DIGITALNA DENTALNA RADIOGRAFIJA

Prvi digitalni sistem za dentalno radiografijo (RVG - RadioVisioGraphy), je bil predstavljen leta 1984, tehnologijo pa so takrat poimenovali filmless radiography - radiografija brez filma (Koerner et al., 2007). Nova tehnologija se je le počasi uvajala, saj je imela nekatere slabosti (velikost

detektorja, ločljivost slike, pomanjkanje informacij o uporabi).

Za izdelavo digitalne rentgenske slike so potrebni: vir sevanja, detektor in računalniška oprema. V večini primerov je za prehod na digitalno radiografijo z vidika vira sevanja možno uporabiti obstoječe intraoralne in ekstraoralne rentgenske aparate, rentgenski film pa nadomesti detektor (Petrikowski, 2005).

## 1.1.1 Vrste digitalnih detektorjev

Digitalni detektorji (tudi senzori ali sprejemniki) se razlikujejo po tehnologiji, velikosti in obliki. Trenutno je najbolj uporabna delitev glede na dve glavni tehnologiji. To sta solid-state tehnologija (CCD, CMOS, flat panel detektorji) in tehnologija z uporabo fotostimulacijske fosforne plošče – računalniška radiografija (PSP – photostimulable phosphor) (White, 2009).

### 1.1.1.1 Trdni detektorji

Tehnologija trdnih detektorjev (solid-state) je tehnologija na osnovi polprevodnikov. V radiologiji solid-state detektorji zbirajo električni naboj, ki ga generirajo rentgenski fotoni, v polprevodnem materialu. Rentgenski fotoni, ki dosežejo detektor, se s pomočjo vgrajenega scintilacijskega zaslona spremenijo v vidno svetlobo. Ta se prenese po optičnem kablu v računalnik, kjer digitalno analogni pretvornik svetlobni signal pretvori iz analognega v digitalnega. Po približno tridesetih sekundah se na zaslonu prikaže slika zoba. V zadnjem času so razvili tudi brezžično tehnologijo prenosa preko radijskih valov (White, 2009).

### CCD detektorji

CCD (charge-coupled device) detektorji so bili prvi digitalni detektorji za intraoralno uporabo, ki so se v dentalni radiografiji začeli uporabljati leta 1987. V Sloveniji so bili prvi digitalni dentalni sistemi nameščeni leta 1992. CCD detektorji so bili hkrati tudi prvi digitalni sistemi v slovenski radiografiji (Zdešar, 2008).

CCD je vsaka naprava, ki ima za shranjevanje elektronov mrežajo polprevodnih kondenzatorjev, ki med seboj zaporedno prenašajo naboj. CCD detektor ima za zajetje slike tanko plast silikona v matični obliki, občutljivo na vidno in rentgensko svetlobo. Vsak element matrice (pixel) shrani energijo, ki jo oddajo rentgenski fotoni ali svetloba ob ekspoziciji. S pomočjo scintilacijskega zaslona se rentgenski fotoni spremenijo v vidno svetlobo (White, 2009).

Prednost CCD detektorja je, da je postopek pridobitve slike hitrejši, slabost pa, da imajo detektorji manjšo površino za zajem ter so debelejši in bolj togi v primerjavi s PSP ploščami. Moteča je tudi kablenska povezava z računalnikom, predvsem ko slikamo zobe v transkaninem predelu. Uporabna površina za zajem slike pri CCD detektorjih je manjša kot pri klasičnih rentgenskih filmih, zato je velikokrat potrebno namesto enega narediti dva ali več posnetkov, da prikažemo določeno patologijo (Longar, 2008).

### CMOS detektorji

CMOS (complementary metal oxide semiconductor) je tehnologija, ki se od CCD razlikuje v načinu prenosa shranjenih nabojev v pixlih. Naboj vsakega pixla se prenese neposredno (pri CCD se prenašajo zaporedno). Ta tehnologija se uporablja za izdelavo računalniških procesorjev in videokamer, zato je mnogo cenejša in bolj

dostopna (White, 2009).

## Detektorska plošča (flat panel)

Detektorji se uporabljajo za ekstraoralno slikanje, saj lahko zagotovijo dovolj veliko območje za zajem slike. Ločimo neposredne in posredne detektorje. Neposredni detektorji uporabljajo fotopomnoževalko (selen ali gadolinij), ki svetlobne fotone spreminja v električne impulze. Posredni detektorji so občutljivi na vidno svetlobo, v katero se ob prehodu preko ojačevalnega zaslona pretvorijo rentgenski fotoni.

Trenutno je opisana tehnologija draga, njena uporaba pa omejena na specializirano slikanje (na primer CT), navaja White (2009).

### 1.1.1.2 Računalniška radiografija (CR)

Računalniška radiografija (PSP - photostimulable storage phosphor) – detektor ni neposredno povezan z računalnikom, sliko pa dobimo tako, da detektor vstavimo v posebno bralno enoto. Detektorji vsebujejo halogene elemente, ki ob prehodu rentgenskega sevanja absorbirajo rentgenske fotone, ki v njem tvorijo latentno sliko. Po končani ekspoziciji se plošča vstavi v bralno enoto z laserskim čitalcem, ki ploščo osvetli z rdečo svetlobo z valovno dolžino okoli 650 nm. Rdeča laserska svetloba stimulira emisijo modre in zelene svetlobe fotonov iz slikovne plošče. Elektroni ob vrnitvi v prvotno stanje oddajo spekter zelene svetlobe, ki ima valovno dolžino med 400 in 500 nm. Tako se senzor očisti in je pripravljen na ponovno osvetlitev (Bushberg, 2002; Longar, 2008).

Prednosti CR tehnologije so širok dinamični razpon, ki zmanjša stopnjo neuspešnih posnetkov, možnost integracije v obstoječe aparate in mobilnost (slikanje v postelji, slikanje nepokretnih pacientov). Celoten postopek je zamudnejši, kvaliteta slike in s tem uporabnost za diagnostiko pa sta slabši (Koerner et al., 2007).

## 2 NAMEN

Namen članka je predstaviti značilnosti digitalne dentalne radiografije ter njene prednosti in slabosti ter oceniti njeno razširjenost ter poznavanje njenih prednosti ter slabosti po Sloveniji.

## 3 METODE DELA

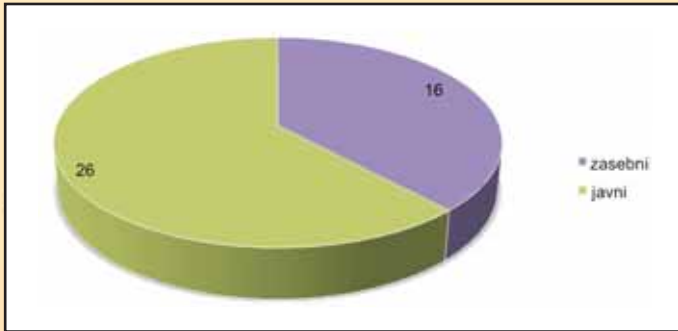
Metodi dela sta bili dve. Prva je pregled literature, ki je predstavljala osnovo za predstavitev prednosti in slabosti. Druga pa anketa o razširjenosti digitalne dentalne tehnologije po Sloveniji. Podlaga za sestavljanje anketnega vprašalnika je bil pregled literature v poglavjih o prednostih in slabostih. Vprašalniki so bili poslani po navadni in elektronski pošti 97 izvajalcem v javnem (59) in zasebnem (38) sektorju.

Vprašanja so bila splošna in mnenjska. V splošnem delu je avtorica želela pridobiti osnovne podatke o sektorju, številu in vrsti rentgenskih aparatov ter letu prehoda na digitalno tehniko. Dodatno je želela izvedeti mnenja o prednostih in slabostih ter ali tisti, ki še uporabljajo klasično tehnologijo, razmišljajo o prehodu.

Odgovori so bili statistično obdelani po metodi opisne statistike ter prikazani v grafični obliki.

## 4 REZULTATI IN RAZPRAVA

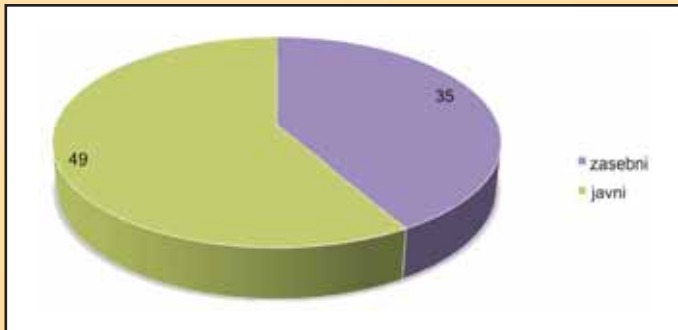
Rezultati so v nadaljevanju predstavljeni po metodi opisne statistike z grafi, katerim sledi razprava posameznega rezultata.



Graf 1: Število vrnjenih anket po sektorju.

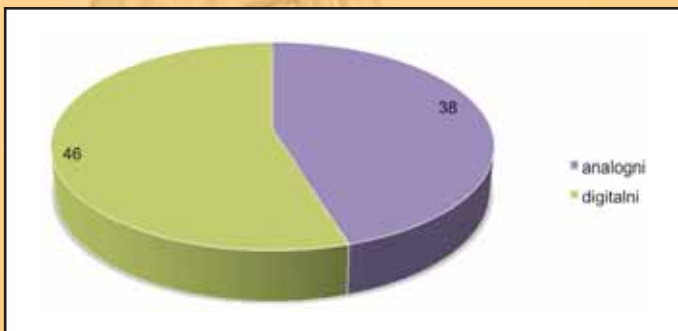
### 4.1 Rezultati ankete

Vrnjenih je bilo 42 pravilno izpolnjenih anket, kar predstavlja 43% vseh anket. Na grafu 1 je vidna porazdelitev odgovorov med javnim in zasebnim sektorjem.



Graf 2: Število aparatov po sektorju.

Javni sektor predstavljajo predvsem zdravstveni domovi, medtem, ko zasebni sektor predstavljajo zobozdravstvene ordinacije in diagnostike zobnih rentgenov. Od odgovorjenih anket jih je bilo 62% iz javnega sektorja in 38% iz zasebnega. Anketiranci, ki so odgovorili, skupaj uporabljajo 84 aparatov. Od tega 58% v javnem sektorju in 42% v zasebnem sektorju.

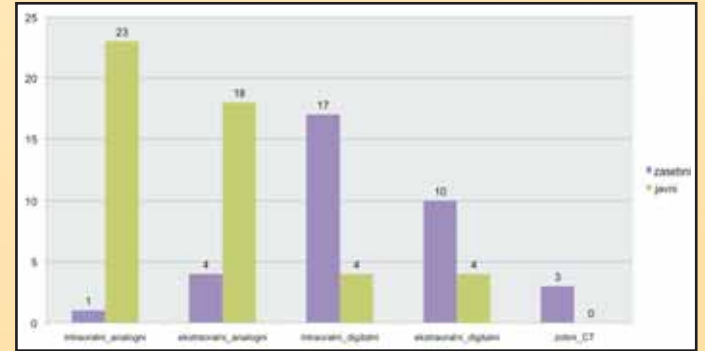


Graf 3: Vrsta aparatov.

Večina radioloških oddelkov ima po en aparat, večji oddelki pa imajo običajno okoli tri rentgenske aparate. Na grafu 3 je prikazana vrsta aparatov. Digitalne aparate

uporablja 55% anketirancev, analogne pa 45%.

Večje število digitalnih aparatov pomeni dokaj hitro rast digitalne tehnologije v zadnjih letih. Upoštevati je potrebno,

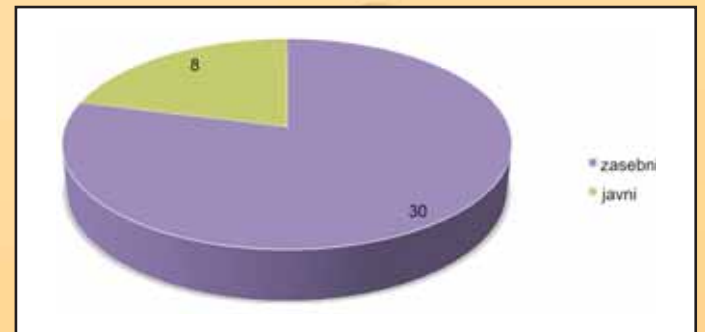


Graf 4: Število in vrsta aparatov po sektorju.

da so bili verjetno na sodelovanje v anketi bolj odzivni tisti anketiranci, ki že imajo digitalno tehnologijo.

Po podatkih ZVD-ja, je namreč še vedno več zobnih aparatov v Sloveniji analognih (Zdešar, 2008).

V anketi so bile zajete vse vrste aparatov (intraoralni,

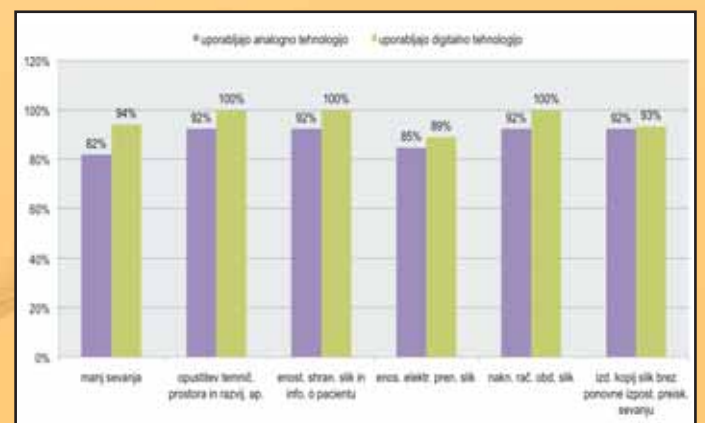


Graf 5: Število digitalnih aparatov po sektorju.

ekstraoralni in zobni CT). Večje število digitalnih aparatov je v zasebnem sektorju, medtem ko je število vseh aparatov še vedno večje v javnem sektorju.

### 4.2 Uporaba digitalne tehnologije po sektorjih

Iz grafa št. 5 je razviden delež uporabe digitalne tehnologije v obeh sektorjih. V zasebnem sektorju je kar 81% vseh



Graf 6: Prednosti digitalne dentalne tehnologije.

aparatur digitalnih. V javnem sektorju je takih aparatov le 19%.

Pričakovati je, da je veliko večji delež uporabe digitalne tehnologije v zasebnem sektorju, in sicer zaradi samostojne odločitve o prehodu in sledenja trendu sodobnih ordinacij. Poleg tega podatki iz tujine kažejo na dokaj kratko dobo vračanja investicije (okoli 5 let).

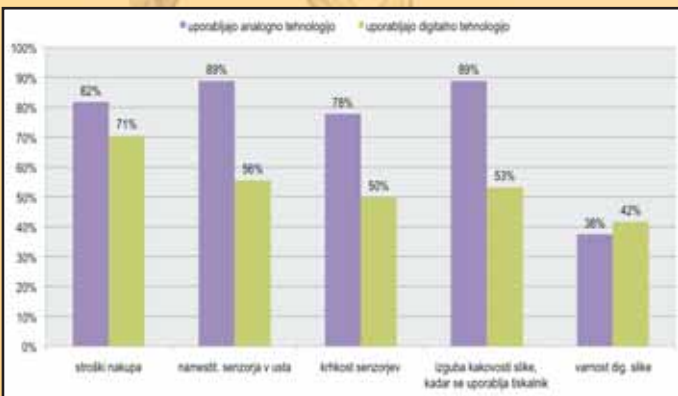
### 4.3 Mnenje o prednostih digitalne tehnologije

Odgovori o prednostih so bili obdelani ločeno, glede na to ali oddelek že uporablja digitalno tehnologijo ali ne, kot je prikazano na grafu št. 6.

Le malo večje število pozitivnih odgovorov o posameznih prednostih je pri tistih, ki digitalno tehnologijo že uporabljajo. Razlog za to je verjetno v njihovih izkušnjah. Poleg ponujenih odgovorov so uporabniki navedli še naslednje prednosti: boljša kvaliteta posnetkov, hitrejša izdelava slike, kar pomeni prihranek časa ter možnost slikanja na zobnem stolu.

### 4.4 Mnenje o slabostih digitalne tehnologije

Anketiranci so poleg prednosti ocenjevali in navajali tudi slabosti, kar je prikazano na grafu 7.



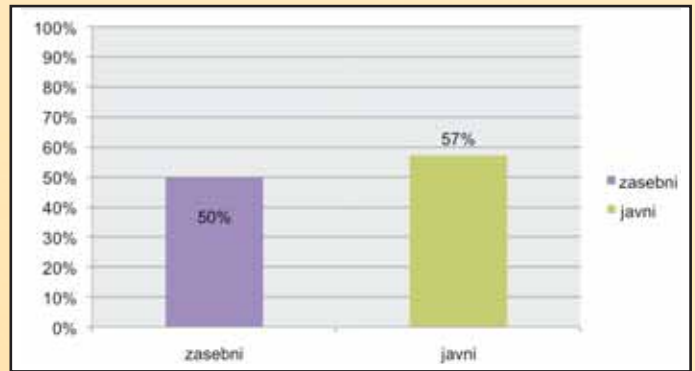
Graf 7: Slabosti digitalne dentalne tehnologije.

Manjše število odgovorov o posameznih slabostih je pri tistih, ki digitalno tehnologijo že uporabljajo, saj iz prakse bolje poznajo slabosti. Poleg ponujenih odgovorov so uporabniki opozorili na naslednje slabosti: dragi filmi za tiskanje, detektor s časom izgubi na kontrastnosti, težave pri prikazovanju slike, kadar uporabnik nima primerne programa.

### 4.5 Interes za prehod na digitalno tehnologijo

Anketno vprašanje je bilo povezano tudi z razmišljanjem o prehodu na digitalno tehnologijo pri tistih oddelkih, ki je še ne uporabljajo. Delež zainteresiranih uporabnikov (med tistimi, ki še uporabljajo analogno tehnologijo) za prehod na digitalno tehnologijo je prikazan na grafu 8.

Tukaj je delež (57%) večji v javnem sektorju, saj je večina zasebnikov (ki je to nameravala) že prešla na digitalno tehnologijo. Pregled literature, rezultati ankete in podatki ZVD (2008) kažejo na relativno visoko raven informiranosti in uporabe digitalne dentalne radiografije v Sloveniji. Večina zobnih rentgenskih diagnostik, ki nima digitalnih aparatov, razmišlja o prehodu, ali pa je vsaj delno seznanjena s prednostmi in slabostmi.



Graf 8: Interes za prehod na digitalno radiografijo.

## 5 SKLEP

Razvoj digitalnega slikanja omogoča vedno večjo natančnost ob hkratnem zmanjševanju obremenitve pacienta in zaposlenih s sevanjem.

Digitalna dentalna tehnologija je dokaj razširjena v Sloveniji; njene glavne prednosti so manjša doza sevanja in uporabnost digitalne slike, njena glavna slabost pa je še vedno visoka cena.

Vsako uvajanje nove tehnologije pomeni poleg prednosti, ki jih prinaša, tudi slabosti. Razvoj tehnologije dodatno izpopolnjuje prednosti in odpravlja slabosti. Tako je tudi pri digitalni dentalni radiografiji v primerjavi s slikanjem na film. Pri zobnih rentgenskih diagnostikah, ki že uporabljajo digitalno tehnologijo, jih 70% meni, da je visoka cena slabost, medtem ko jih je takih pri klasičnih uporabnikih več kot 80%. Meritve ZVD so v letu 2008 pokazale nižjo vstopno kožno dozo pri digitalnih intraoralnih aparatih v primerjavi z analognimi.

Kljub manjši dozi, si je še vedno potrebno prizadevati za čim manjše število slikanj. Potrebno pa se je zavedati, da še tako natančna slika ne more nadomestiti anamneze in kliničnega pregleda, ampak je vedno samo njuna dopolnitev.

### Reference:

- Bushberg TJ, Seibert JA, Leidholdt EM Jr, Boone JM (2002). *The essential physics of medical imaging*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 296.
- Koerner M, Weber CH, Wirth S, Pfeifer KJ, Reiser MF, Treitl M (2007). *Advances in digital radiography: Physical principles and system overview*. *Radiographics* (27): 675–86 (online:10.1148/rg.273065075).
- Longar M (2008). *Digitalno slikanje zob*. V: Zbornik predavanj in posterjev strokovnega seminarja Društva radioloških inženirjev, Radenci, 18.–20. april 2008. Ljubljana: Društvo radioloških inženirjev Slovenije, 125–29.
- Petrikowski GC (2005). *Introducing digital radiography in the dental office: An Overview*. *J Can Dent Assoc* 71(9): 651.
- White SC, Pharoah MJ (2009). *Oral radiology. Principles and interpretation*. 6th ed. St. Louis: Mosby, 78–83, 225–41.
- Zdešar U, Fortuna T, Valantič B, Škrk D (2008). *Is digital better in dental radiography?*. *Radiation Protection Dosimetry*. doi:10.1093/rpd/ncn079.
- Zavod za varstvo pri delu (2008). *Delovn*

## HIPERTERMIJA IN OBSEVANJE

### HYPERTHERMIA AND RADIATION

Jana Golob, dipl.inž.rad., ZD Kamnik  
jana.golob@gmail.com

#### IZVLEČEK

**Uvod:** Rak so bolezni, za katere je značilna nenadzorovana celična delitev in sposobnost teh celic, da napadejo druga tkiva, tako da se neposredno vrastejo v sosednje tkivo (invazija) ali, da se selijo (migracija) na oddaljena mesta (metastaze). Nekatere vrste raka zdravimo lahko tudi s hipertermijo.

**Metode dela:** Predmet raziskave je bil pregled strokovne domače in tuje literature s področja onkologije in zdravljenja s hipertermijo.

**Rezultati:** Heat-shock proteini v plazmi naj bi celico začasno zaščitili pred ponovno termično poškodbo. Z enako temperaturo drugič pri ponavljanjih termoradioterapije ne uspemo izzvati enake termične poškodbe, kot smo jo izvali prvič, ker se pojavi se začasna rezistenca celic na temperaturo, imenovana termotoleranca. Izvirna vrednost kliničnih raziskav termoradioterapije je dvojna. Ugotovljeno je bilo, da ne glede na način pregrevanja dober učinek zdravljenja lahko zagotovi že enkratna hipertermija (HT). Zaporedje obeh terapij, obsevanja in pregrevanja in višina neposrednega odmerka obsevanja odločilno vplivata na uspeh kombiniranega zdravljenja. Vendar pa je v kliničnih pogojih termoradioterapija manj učinkovita pri velikih, razsežnejših tumorjih. To dejstvo deloma zmanjšuje vrednost uporabe HT kot primarne oblike zdravljenja pri zelo obsežnih in inoperabilnih tumorjih. Dokazana je tudi uspešnost hipertermije pri kombiniranju z obsevanjem ali kemoterapijo. HT pomaga omiliti bolečine pri paliativnem zdravljenju.

**Razprava in sklep:** Glede na rezultate raziskav uveljavitev hipertermije kot samostojne metode zdravljenja ni mogoča.

**Ključne besede:** rak, celica, hipertermija, obsevanje

#### 1 UVOD

Hipertermija oz. termalna ali termoterapija je ena izmed možnosti zdravljenja tumorjev. Biološka učinkovitost hipertermije je odvisna od temperature in časa trajanja hipertermije. Prvi začetki uporabe hipertermije niso natančno znani, vendar domnevajo, da so nekateri zdravilci polagali vroče palice na tumorske mase že več tisoč let pr. n. št. 2000 let pr. n. št. je postala kavterizacija (izžiganje) lokalnih tumorjev, široko uspešna metoda zdravljenja. Diatermijo, to je globinsko pregrevanje tkiva s pomočjo elektromagnetnih valov, so po Nagelschmidtovem odkritju le-te leta 1907 množično uporabljali pri zdravljenju najrazličnejših obolenj. Leta 1910 pa je C. Müller ugotovil, da je z obsevanjem dosegel bistveno večji učinek, če je predhodno tkivo pregrel s pomočjo diatermije in tako okreпил pretok krvi skozi obsevano območje. To spoznanje kasneje privede do učinka povezanosti oksigenacije in obsevanja (Lesničar, 1997).

V začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja se je hipertermija (HT) začela uporabljati tudi pri nas v zvezi z

#### ABSTRACT

Cancer is a class of diseases, which are characterized by uncontrolled cell division and the ability of these cells to invade other tissues either to directly grow in neighboring tissue (invasion), or the migration of cancer cells to distant site (metastasis). Some types of cancer can be treated also with hyperthermia. The subject of research was the review of professional domestic and foreign literature in the field of oncology and the treatment cancer with hyperthermia. Heat-shock proteins in the plasma temporarily protect cell against thermal damage again. By the same temperature in the second repetition of thermoradiotherapy we succeed not duplicate the thermal damage, as we first reaction, because there is a temporary resistance to the temperature of cells, called thermotolerance. The original value of clinical research of thermoradiotherapy is double. It was found that regardless of the mode of heating, a good effect can already provide a unique hyperthermia (HT). The sequence of the two therapies, irradiation and overheating, and the amount of direct dose irradiation decisive influence on the success of combination therapy. However, in clinical conditions is thermoradiotherapy less effective in large dimension tumors. This fact partly reduces the value of the use of HT as a primary form of treatment in the very large and inoperable tumors. It also demonstrated the effectiveness of hyperthermia in combination with radiation or chemotherapy. HT helps to alleviate the pain with palliative treatment.

According to the research results, which were made and all the results obtained, the enforcement of hyperthermia, as a separate method of treatment is not possible.

**Key words:** cancer, cell, hyperthermia, radiation

zdravljenjem in z drugimi metodami zdravljenja tumorjev. Narejenih je bilo veliko raziskav na tem področju, vendar pa se zdaj HT na Onkološkem inštitutu v Ljubljani ne uporablja več. Temeljni raziskovalni projekt z naslovom: Poskus izboljšanja zdravljenja malignih tumorjev, zmanjšanja posledic zdravljenja in proučevanje prognostičnih dejavnikov je potekal od 1.1.1996 - 30.6.2001 (<http://sicris.izum.si/search/prj.aspx?opt=1&lang=slv&id=1231>).

**Glede na uporabo temperature poznamo dva načina, pri katerih lahko uporabimo hipertermijo:**

- Zelo visoke temperature uporabimo pri zdravljenju majhnih območij celic, območje tumorja. Ta način je lokalna hipertermija.
- Zdravljenje tumorjev s sočasno hipertermijo celega telesa ali dela telesa in ostalimi možnostmi zdravljenja raka, kot so radioterapija, imunoterapija ali kemoterapija. Temperatura pregrevanja ni tako visoka, da bi rakave celice neposredno uničila, pomaga pa izboljšati učinke v kombinaciji z ostalimi tipi zdravljenja, navaja Hill (1992).

**Prognostični dejavniki, ki vplivajo na učinkovitost načina**



## zdravljenja s HT, so:

- lastnosti tumorja: velikost (volumen), status (primarni, recidiv, metastatski), anatomske položaj,
- kondicija in starost pacienta,
- doza iradiacije (vključno frakcije),
- termalna doza v tumorskem volumnu (minimalna temperatura in čas ekspozicije) (Hill, 1992).

## Glede na področje uporabe poznamo tri načine HT:

- lokalno hipertermijo,
- regionalno (območno) hipertermijo,
- sistemsko hipertermijo (celega telesa).

## Z ozirom na dostopnost do dela telesa, ki ga želimo pregrevati, pa ločimo:

- perkutani ali zunanji,
- intraluminalni,
- intrakavitarni,
- perfuzijski,
- intersticijski tip termalne terapije (<http://oncology.thelancet.com>).



Slika 1: Lokalna hipertermija (<http://www.kam.soltek.de>).

## Lokalna hipertermija

Toplota je uporabljena na majhnem območju (velikost tumorja), z uporabo raznih tehnik, ki dajejo energijo za pregretje tumorja. Za pregrevanje uporabimo različne tipe energije: mikrovalove, radiofrekvenco in ultrazvok. V odvisnosti od lokacije tumorja so pri lokalni hipertermiji možni različni pristopi:

- Zunanji dostopi so uporabljeni pri tumorjih na površini ali tik pod kožo. Zunanji aplikatorji so postavljeni okoli ali poleg določene regije, energija je fokusirana na tumor.
- Intraluminalna ali endokavitarna metoda je uporabljena pri zdravljenju tumorjev znotraj ali blizu telesnih votlin (kot sta na primer požiralnik ali danko). Sonde za dovod energije in neposredno pregrevanje območja tumorja so postavljene znotraj votline ali vstavljene v tumor.
- Radiofrekvenčna ablacija (RFA) je navadno najbolj uporaben tip lokalne hipertermije. Za zdravljenje uporabljamo visokoenergijske radiovalove. Intersticijske tehnike uporabljamo za zdravljenje tumorjev znotraj telesa (na primer na možganih ali jetrih). Ta tehnika omogoča, da tumor pregrevamo z mnogo višjimi temperaturami kot pri tehniki zunanjega pregrevanja. Pod anestezijo in kontrolo UZ ali CT pregleda vstavijo v tumor sondo, ki je v njem od 10 do 15 minut. Sonda oddaja visokofrekvenčni tok, ki ustvarja toploto med 50°C in 100°C. RFA uporabljamo pri ponovnem pojavu tumorja, razrasti tumorja ali nepopolnem predhodnem zdravljenju. Dodamo jo lahko ostalim vrstam zdravljenja, kot so kirurško zdravljenje, radioterapija



Slika 2: Regionalna hipertermija (<http://www.kam.soltek.de>).

(RT), kemoterapija (KT), jetrna arterialna infuzijska terapija, alkoholna ablacija ali kemoembolizacija.

## Regionalna hipertermija

Tudi pri tej terapiji so za pregrevanje velikih območij tkiva (telesne votline, organi ali udi) možni različni pristopi. Ponavadi je kombinirana s KT ali RT.

- Globoka regionalna hipertermija: tumor leži v globini več kot 3 cm od površine kože. Zdravljenje globokega tkiva znotraj telesa (primer je tumor hrbtenice ali mehurja). Zunanji aplikatorji so postavljeni okoli telesne votline ali organa. Tumor pregrevamo z elektromagnetno energijo (mikrovalovi ali radiofrekvenca) s frekvenco okrog 100 MHz.
- Regionalne perfuzijske tehnike so uporabljene pri zdravljenju raka na udih (kot sta na primer melanom ali sarkom) ali pa pri tumorjih v nekaterih organih, kot so npr. jetra ali pljuča. Pri tem načinu zdravljenja odvzamejo pacientu nekaj krvi, jo pregrejejo in pozneje prečrpajo nazaj v organ ali ud. Navadno dajo pacientu med tem postopkom kot dodatno terapijo kemoterapevtike ali radioterapijo.
- Intraperitonealna hipertermična perfuzija - Intraperitoneal hyperthermic perfusion (IPHP) je tehnika za zdravljenje tumorjev znotraj peritonealne votline. Primerna je za zdravljenje primarnega peritonealnega mezotelioma in raka želodca ter pri napredujočem karcinomu jajčnika. Med operacijo cirkulirajo kemoterapijska zdravila skozi peritonealno votlino in grelno napravo. Temperature v peritonealnem predelu dosežejo od 41,1°C do 42,2°C.



Slika 2: Hipertermija celega telesa (<http://www.kam.soltek.de>).

## Hipertermija celega telesa

### HT celotnega telesa delimo na:

- neinvazivno ali perkutano: uporaba radiofrekvence (induktivno sklapljanje - tu se uporablja električno in magnetno polje, kapacitivno sklapljanje), mikrovalov ali ultrazvoka,
- invazivno ali intersticijsko tehniko: elektromagnetno: radiofrekvenca (lokalizirana tekoča polja), mikrovalovi (koaksialni kabli), vroči viri: feromagnetna semena, cirkulirajoča vroča voda.

Tako intersticijska kot perkutana tehnika imata nekaj

*prednosti, kot tudi pomanjklivosti.*

Hipertermija celotnega telesa se uporablja pri zdravljenju raka, ki se je razširil (metastaze), npr. pri levkemiji in limfomih. S pomočjo HT postane tudi kemoterapija bolj učinkovita. To se doseže z različnimi tehnikami, ki dvignejo telesno temperaturo na 41,6 do 42,2°C, mednje sodijo uporaba termalnih komor (podobnih velikim inkubatorjem), električnih blazin z induktivno spiralo (navitjem) ali blazin, napolnjenih z vročo vodo ali voskom.

Različne metode hipertermije celotnega telesa so bile opuščene zaradi nesprejemljivih škodljivih učinkov in omejene učinkovitosti.

## Kako se celica brani?

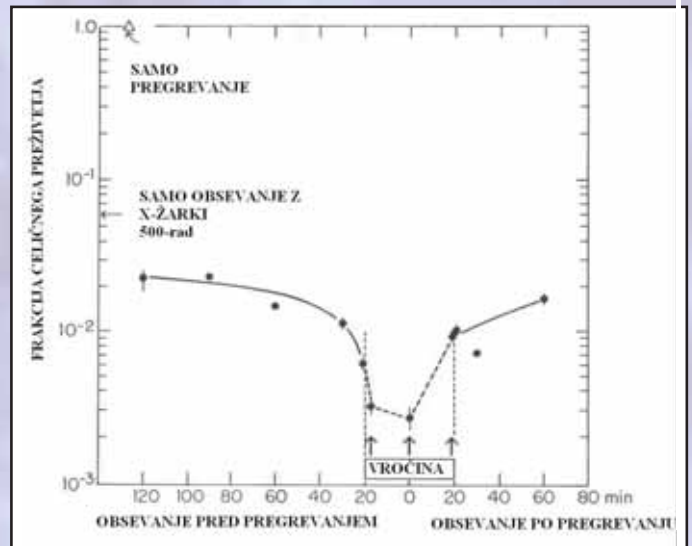
Izkazalo se je, da celica, ki je izpostavljena visoki temperaturi, sintetizira HPS (heat shock proteins). Ti proteini imajo nalogo, da zaščitijo celico pred poškodbami DNK in RNK in da onemogočajo celici, da se popravi po termičnih poškodbah. V malignih tkivih je občutljivost na temperaturo večja, prisotni sta acidoza in hipoksija, slabi sta mikrocirkulacija in oskrba s hranljivimi snovmi. Vse to vpliva na občutljivost celice na povišano temperaturo?? V normalno grajenem tkivu se pretok krvi lahko poveča tudi do desetkrat, na ta način se tkivo hladi. Tumorsko tkivo te sposobnosti nima. Tumorske krvne žilice so zaradi pospešene rasti poškodovane, zaradi tega pod vplivom povišane temperature pokajo. Zaradi slabe prekrvavljenosti se v njih nabira mlečna kislina, prisotna je tudi hipoksija. Celice z normalnim pH hitro razvijajo termotoleranco (prehodna lastnost celic, da razvijejo odpornost na toplotno obdelavo), kar je razlog, da hipertermijo kombiniramo z radioterapijo. Zaradi termotolerance se pojavi trenutna rezistenca celic na temperaturo, ki traja od 12 do 48 ur po toplotni izpostavljenosti. Odpornost na vnovično pregrevanje izzveni po preteku okoli 72 ur in popolnoma izgine po 120 urah. Ob določanju frakcij HT moramo upoštevati termotoleranco. Večina protokolov navaja aplikacijo HT dvakrat tedensko z najmanj 72-urnim presledkom (Hall, 2000).

## RADIOTERAPIJA IN HIPERTERMIJA

Hipertermija je pomembna pri večanju selektivnosti radioterapije. Hipoksične tumorske so celice najbolj termolabilne in jih lahko uničimo s povišano temperaturo, ki na zdravih celicah ne povzroči smrti. Preostale, oksigenirane celice lahko uničimo s pravilno časovno usklajenim obsevanjem (Fras, 1994).

Hipertermija deluje učinkoviteje na hipoksične celice, obsevalna terapija pa na oksigenirane celice. Tako HT poveča učinkovitost radioterapije. Temperatura poveča cirkulacijo krvi skozi tumor, ta v tkivih skrbi za termoregulacijo, torej da pri pregrevanju pride do čimmanj poškodb. Tkiva tumorja, ki imajo nizek pretok krvi, so odporna na RT in občutljiva na HT. Ker pregrevanje povzroči popoln zastoj pretoka krvi v tumorju, HT močno poveča učinek RT na hipoksičnih (radiorezistentnih) celicah. V celici se zaradi pregrevanja ustavijo procesi popravljanja, nato pa še sama replikacija DNK. V tumorju pride do pomanjkanja kisika, spremeni se tudi pH (kisló okolje). Visoka interakcija obeh načinov zdravljenja tumorjev ima zato dober učinek. Toplota načne membrano celice, zato X-žarki lahko vdrejo v celico z večjo destruktivno močjo. Največ poškodb utрпи celica v S fazi celičnega ciklusa. S faza je ponavadi bolj rezistentna na radiacijo, ampak bolj senzitivna na pregrevanje, kot pa to velja za fazi G1 ali G2, razlaga Lesničar (1997). V biološko interakcijo med toploto in obsevanjem sta vključena najmanj dva različna mehanizma:

- **Neposredna toplotna citotoksičnost:** celice, ki so izpostavljene temperaturam nad 41°C, reagirajo s podobnimi oblikami krivulje celičnega preživetja, kot celice, ki so bile radiacijsko obsevane. Kljub tem podobnostim obstajajo izrazite razlike v mehanizmih, s pomočjo katerih se razvije letalna poškodba. Na primer, pri obsevanju je S faza celičnega ciklusa najbolj radiorezistentna, nasprotno je pri hipertermiji, kjer je S faza celičnega ciklusa najbolj termosenzitivna. Pri obsevanju se celična smrt zgodi po mitozii, pri hipertermiji je celična smrt interfaznega tipa (Benulič in sod., 1992).
- **Hipertermična radiosenzibilizacija:** HT lahko celo z uporabo nižjih (neletalnih) toplotnih odmerkov poveča odgovor na radioterapijo. Možni mehanizmi vpliva HT so:
  - znižana možnost poprave subletalne poškodbe,
  - dvig letalne poškodbe,
  - senzitivacija celic v radiorezistentni fazi celičnega ciklusa,
  - inhibicija poprave potencialne letalne poškodbe.Kadar je RT kombinirana s citotoksičnimi dozami toplote (nad 42,5°C), lahko pričakujemo boljši efekt celične smrti, posledično pa je pričakovati tudi več poškodb normalnega tkiva. HT dobro potencira tudi citotoksični učinek kemoterapije. Možni mehanizmi v tej kombinaciji zdravljenja so:
  - dvig intracelularne koncentracije kemoterapevtika zaradi membranske prepustnosti, povzročene zaradi HT,
  - inhibicija poprave kemično inducirane poškodbe,
  - spremembe biokemičnega okolja v celicah (Benulič in sod., 1992).



Slika 6: Krivulja preživetja rakavih celic, obsevanih s 5 Gy pred, med in po uporabi hipertermije (Hall, 2000).

Slika 6 prikazuje, da med termalno terapijo samo ni bilo opaziti nobene celične smrti (odprt trikotnik). Učinek 5 Gy (500 rad) X-žarkov, brez kombinacije s HT, je prikazan s puščico. Interakcijo z največjim učinkom opazimo pri sočasni uporabi toplote in X-žarkov, ko se je obsevanje pričelo nekaj časa po začetku toplotne obdelave (Hall, 2000, cit. po Saporito, 1978).

## KEMOTERAPIJA IN HIPERTEMIIJA

S kombinacijo kemoterapije in hipertermije izboljšamo in povečamo učinke zdravljenja. Celice tumorja lahko senzibiliziramo z nekaterimi zdravili, celice tako postanejo

dovzetnejše za HT. Hipertermija s pregretjem tumorja poveča koncentracijo citostatika v tumorju, saj poveča krvni pretok skozenj. Zdravila veliko lažje prehajajo v celico pri višjih temperaturah (43°C) kot pri 37°C. Tako pri višjih temperaturah pride na celici do poškodbe na membrani, kar poveča njeno prepustnost (Hall, 2000).

Mehanizmi interakcije, ki povzročijo ob povečanju temperature večjo toksičnost zdravil, so verjetno različni za različna zdravila. Raziskave interakcij med toploto in alkilirajočimi citostatiki prikazujejo povečanje števila zlomov DNA ter ovirajo popravilo teh lezij. Ravno tako so lahko vpletene spremembe v dostavi zdravila do pregrevanega tumorja, rezultat tega so spremembe na ožilju. Pri uporabi antibiotikov mehanizmi najverjetneje vključujejo inhibicijo popravila potencialno letalne poškodbe in spremembe v membranski prepustnosti za ta zdravila. (Hall, 2000)

### 3 RAZPRAVA

Različne celice so različno občutljive na toploto. Razlike v občutljivosti med zdravimi in tumorskimi celicami so večinoma zanemarljive. S faza celične delitve, ki je rezistentna na X-žarke, je občutljiva na toploto. Hipoksija ne ščiti celice pred pregrevanjem, kot jo ščiti pred X-žarki. Obsevanje rakastih obolenj s kombinacijo HT in RT je možna le enkrat do dvakrat tedensko, in sicer zaradi termotolerance obsevanih celic. Postopek HT sestavlja tehniki in klinični del, ki potekata sočasno. Pri zdravljenju s hipertermijo je zelo pomembna termometrija. Ravno tako je potrebno strokovno osebje, ki je dobro podkovano v tej smeri zdravljenja. Hipertermija je ponavadi vedno v uporabi s kakšno drugo vrsto zdravljenja tumorjev, kot sta radioterapija ali kemoterapija. HT lahko naredi nekatere rakave celice bolj občutljive za radiacijo ali pa poškoduje ostale rakave celice, ki jih obsevanje ne more poškodovati. HT lahko poveča tudi učinek določenega kemoterapevtika.

Prednosti hipertermije:

- Največja prednost regionalne hipertermije ali hipertermije celega telesa je, da s pregrevanjem celic tumorja do 45°C izboljšata učinke ostalih načinov zdravljenja (KT, RT), torej tako celice lažje uničimo.
- Prednost RFA metode hipertermije je, da uničimo tumorske celice z zelo visokimi temperaturami in tako pacientu prihranimo operativni poseg.
- S kombiniranim zdravljenjem lahko zdravimo številne tipe rakvih obolenj.
- HT prednostno poškoduje ožiljenje tumorja. Po pregrevanju se pretok krvi v tumorju zniža, v zdravem tkivu pa se zviša, kar je ugodno za nadaljnjo RT.
- Blaga HT pomaga pospešiti reoksigenacijo v tumorju, kar je dokazano s poskusi na živalih in s kliničnimi študijami.
- HT okrepi delovanje nekaterih citostatikov.
- Uporaba HT je učinkovita tudi pri paliativnem zdravljenju in pri zdravljenju ponovljenih tumorjev.

Komplikacije hipertermije ali stranski učinki:

- Različna tkiva se zaradi različne občutljivosti na zdravljenje s HT odzovejo različno.
- Pri odločitvi za zdravljenje sta pomembni globina in lokacija tumorja.
- Težje kontroliranje temperature v notranjosti telesa.
- Večina stranskih učinkov je kratkotrajnih, nekateri pa so lahko resni. Med hipertermijo, ki ne preseže 43,8°C, ostane večina zdravega tkiva nepoškodovanega.
- Regionalna HT lahko povzroči nastanek opeklin, mehurjev, vznemirjenosti, infekcije, poškodbe kože, mišic in živcev okoliškega tkiva, neugodje pacienta ali lokalne

bolečine.

- Stranski učinki so pri kombinaciji HT in RT podobni kot pri RT sami. Opeklina lahko nastanejo zaradi previsoke temperature in zaradi nepravilnega načina hlajenja kože.
- Perfuzijske tehnike lahko povzročijo otekanje tkiva, krvne strdke, krvavitve in ostale poškodbe zdravih tkiv v perfuzijskem področju. Večina teh stranskih učinkov je začasnih.

Poleg vsega naštetega mora pacient ležati oz. biti čim bolj miren vsaj eno do dve uri (to vključuje namestitev in pripravo pacienta ter pregrevanje samo). Dejstvo je tudi, da so bolniki z napredovanim malignim obolenjem le redko kondicijsko sposobni za tako zahteven poseg, kot je zdravljenje s HT.

### 4 ZAKLJUČEK

Klinične raziskave so dokazale, da tudi hipertermija sama v polovici primerov lahko pomaga k zmanjšanju spontanega tumorja pri ljudeh ali na testnih živalih, z minimalnimi akutnimi komplikacijami na zdravem tkivu. Različni histološki tipi tumorja so podobno odreagirali na zdravljenje, pa tudi zdravljenje z različnimi načini pregrevanja je bilo enako učinkovito. Vendar pa je kombinirano zdravljenje z RT veliko bolj uspešno od HT same.

HT na Onkološkem Inštitutu v Ljubljani ne uporabljajo več, potekajo pa nove raziskave na področju zdravljenja malignih tumorjev z elektrogensko terapijo, radiosenzibilizacijo tumorjev z elektrokemoterapijo.

Vse navedeno kaže na napredek, saj je bilo na tem področju narejenih veliko raziskav, in ne glede na kar nekaj pozitivnih rezultatov uveljavitev hipertermije kot samostojne metode zdravljenja ni mogoča, zaradi kompliciranega zdravljenja, raznih poškodb zdravega tkiva in precej drage opreme za zdravljenje.

#### Reference:

- Andrew JM (1984). Whole-Body Hyperthermia Induction Techniques. [http://cancerres.aacrjournals.org/cgi/reprint/44/10\\_Supplement/4869s?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=whole+body+hyperthermia&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT](http://cancerres.aacrjournals.org/cgi/reprint/44/10_Supplement/4869s?maxtoshow=&HITS=10&hits=10&RESULTFORMAT=&fulltext=whole+body+hyperthermia&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT) <28. 08. 2008>
- Cancer.org. Hyperthermia. American Cancer Society, Inc (2009). [http://www.cancer.org/docroot/ETO/content/ETO\\_1\\_2x\\_Hyperthermia.asp](http://www.cancer.org/docroot/ETO/content/ETO_1_2x_Hyperthermia.asp) <10.08.2008>
- Fras A P (1994). Onkologija. Ljubljana: Onkološki inštitut, 13–126.
- Hall E J (2000). Radiobiology for the radiologist. 5. izd., ZDA. 96–109, 495–518.
- Horvat C D (2001). Radiobiologija – zdravljenje malignih obolenj s hkratnim obsevanjem in pregrevanjem. Diplomsko delo. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo.
- Informacijski sistem o raziskovalni dejavnosti v Sloveniji. <http://sicris.izum.si/search/prj.aspx?opt=1&lang=slv&id=1231> <21.09.2008>
- Karner KB (2001). Učinek električnih impulzov in pregrevanja na krvni pretok in rast mišjega tumorja in vivo. Magistrska naloga. Ljubljana: Medicinska fakulteta.
- Lesničar H (1997). Zdravljenje lokalno napredovalnih malignih obolenj s hkratnim obsevanjem in pregrevanjem. Doktorsko delo. Ljubljana: Medicinska fakulteta.
- phpBB Group (2000). Hipertermija. <http://www.kam.soltek.de/viewtopic.php?t=110> <02.09.2008>
- Tannock I F, Hill R P (1992). The basic science of oncology. 2. izd. USA: For Library of Congress, 360–71.
- The 20th anniversary of the international clinical hyperthermia society (ICHS): <http://www.exp-oncology.com.ua/en/archives/1/body14.pdf> < 21. 09. 2008>
- Hyperthermia in combined treatment of cancer. <http://oncology.thelancet.com> <02.09.2008>

Članek je povzetek diplomskega dela, ki je nastal pod mentorstvom prof. dr. Gregor Serša, univ. dipl. biol.

## Con Pas: 3-D KONFORMNA OBSEVALNA TEHNIKA PODROČJA GLAVE IN VRATU, KOT ALTERNATIVA IMRT-ju

### Con Pas: 3-D CONFORMAL IRRADIATION TECHNIQUE FOR HEAD&NECK TREATMENT AS AN ALTERNATIVE TO IMRT

Nevenka Čuk, dipl. inž. rad. - dozimetrist, Matevž Mlekuč, dipl. inž. rad. - dozimetrist,  
Onkološki inštitut, oddelek za radiofiziko, Zaloška 2, 1000 Ljubljana  
mmlekuz@onko-i.si

#### POVZETEK

Uporaba novih konformnih obsevalnih tehnik (3-D konformna radioterapija ali intenzitetno modulirana radioterapija - IMRT) vedno znova predstavlja izziv v želji po dodelitvi primernih tarčnih doz in sočasne zaščite zdravega okolnega tkiva. Regionalna anatomija in biološke značilnosti tumorjev področja glave in vratu dodatno otežijo načrtovanje obsevanja in optimizacijo obsevalnega plana. IMRT se omenja (Lee, 2007) kot najpogosteje uporabljena obsevalna tehnika, pri bolnikih, pri katerih so v obsevalno polje vključene vratne bezgavke obeh strani. Alternativa IMRT je relativno enostavna Con Pas tehnika, ki omogoča enako dozno pokritost primarnega tumorja in vratnih bezgavk obojestransko ter obenem ustrezno zaščito hrbtnjače.

**Ključne besede:** tumorji glave in vratu, 3-D konformna radioterapija, Con Pas tehnika

#### ABSTRACT

The use of conformal radiotherapy (3-Dimensional Conformal Radiation Therapy, or Intensity Modulated Radiation Therapy - IMRT) poses new challenges for delivering intended target dose while minimising dose to normal structures.

The anatomy and biological behaviour of head and neck tumors are making the treatment planning and optimization of treatment plan difficult. Intensity modulated radiotherapy (IMRT) is used in most reported techniques for bilateral neck irradiation. An alternative to IMRT is a relatively simple conformal technique Con Pas, which enables adequate coverage of primary tumor and bilateral neck nodes, while keeping the dose to the spinal cord within the tolerance.

**Key Words:** head and neck cancer, 3-D conformal radiotherapy, Con Pas technique.

#### 1 UVOD

V tem prispevku bosta predstavljeni dve različni tehniki obsevanja tumorjev glave in vratu, ki ju uporabljamo na našem inštitutu in sicer:

- 3-D konvencionalna obsevalna tehnika in
- 3-D konformna obsevalna tehnika Con Pas.

Anatomija glave in vratu je kompleksna. Veliko kritičnih struktur, potrebnih za osnovne fiziološke funkcije, kot so govor, dihanje, hranjenje, leži znotraj majhnega volumna.

Tumorske mase navadno ležijo v neposredni bližini kritičnih organov, njihove biološke lasnosti, agresivnost, infiltrativnost in pogosto rezistentnost na kemoterapijo, dodatno otežijo načrtovanje obsevanja in njegovo izvedbo. Za zdravljenje tovrstnih tumorjev so potrebne tumorske doze med 68 in 70 Gy. Te doze presegajo toleranco zdravega okolnega tkiva, kar povzroča nepopravljive kasne posledice in nižjo kvaliteto življenja bolnikov po obsevanju (ESTRO, Dublin 2007).

Zdrava okolna tkiva se delijo na hitro odzivna (epiteljno in hematopoetsko tkivo), katerih reakcije so najintenzivnejše med zdravljenjem in 20 - 40 dni po koncu zdravljenja in kasno odzivna (endoteljno, živčno tkivo ter parenhimsko tkivo), katerih verjetnost le-teh narašča z prekoračitvijo mejne doze (Steel, 2002).

Radioterapija napredovalnih oro in hipofaringealnih tumorjev pogosto zahteva obsevanje konkavnih (podkvasto oblikovanih) planirno tarčnih volumnov (PTV).

Konvencionalno obsevanje tumorjev glave in vratu, kjer klinični volumen zajema vratne bezgavke na obeh straneh, se navadno izvaja s postavitvijo lateralnih obsevalnih polj ter anterioposteriornega (AP) polja, ki zajame supraklavikularno regijo. Primarni cilj te tehnike je primerna dozna pokritost tarčnega volumna in pravočasna zaščita hrbtnjače (pri dozi 46 - 48 Gy). Posteriorne vratne bezgavke se obsevajo z elektronskimi polji. Tehnika stikajočih se fotonjskih in elektronskih polj povzroča dozne nehomogenosti, včasih pa je tudi tehnično neizvedljiva. 3-D konformno obsevalno tehniko Con Pas se uporablja pri pacientih s tumorji področja glave in vratu, katerih klinično tarčni volumen (CTV) zajema obojestransko vratne bezgavke, ki jih je potrebno obsevati s skupno dozo 50 - 56 Gy, primarni tumor (GTV) pa prejme skupno tumorsko dozo 70 Gy.

Konformno obsevanje s Con Pas tehniko zajema celoten tarčni volumen, sočasno omeji dozo na hrbtnjačo in s tem prihrani obsevanje posteriornih vratnih bezgavk z elektronskimi polji (Wineggard, 2005).

#### 2 METODE IN MATERIALI

Predstavili bomo postopek priprave pacienta na obsevanje glave in vratu, izdelavo planov ter primerjavo izdelanih planov pri obsevanju pacientov s 3-D konvencionalno tehniko in 3-D konformno obsevalno tehniko Con Pas.

##### Pozicioniranje pacienta in CT-skeniranje

Pacient leži v anteroposteriorni legi, imobiliziran je s termoplastično masko, ki je pripeta na karbonsko podlago in sega preko ramen. CT prerezi so posneti v razmaku 3 mm (slika 1).



Slika 1: Lega in fiksacija pacienta s termoplastično masko.

## Tarčni volumni

Radioterapevt na posamezne CT-prereze vriše naslednje volumne:

- GTV (Gross Tumor Volume), ki zajema primarni tumor ali metastaze. GTV-ja ni možno določiti, če je bil tumor predhodno kirurško odstranjen.
- CTV (Clinical Target Volume), ki zajema GTV in potencialna makroskopska in mikroskopska pota širjenja bolezni.
- PTV (Planirno Tarčni Volumen), ki zajema CTV in vključuje potencialno premikanje organa (IM - Internal Margin) in dnevna odstopanja v nastavitvi pacienta (SM - Set up Margin) (ICRU 62 2002).

Poleg tarčnih volumnov radioterapevt vriše tudi kritične organe, katerih tolerančna doza je navadno nižja od skupne tumorske doze (slika 2):

- hrbtenjača (46 – 48 Gy)
- optični živec, chiasma (50 Gy)
- žleze slinavke (26 Gy povprečne doze)



Slika 2: Tarčni volumni (GTV, CTV, PTV) in kritični organi (hrbtenjača, obušesni slinavki).

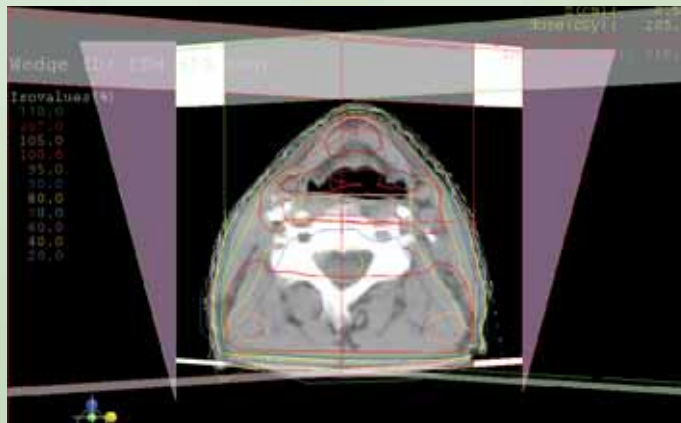
## Planirna tehnika

Za pacienta sta bila narejena konvencionalni 3-D plan in Con Pas plan. Namen načrta obsevanja je homogenizacija doze med  $-5\%$  in  $+7\%$ . Dopušča se »vroče točke« do  $+15\%$ . Pri pacientih kjer sega CTV v build-up področje se uporabi bolus debeline 5 mm. Bolus je material, katerega gostota je ekvivalentna tkivu. Bolus reducira penetracijo elektronov v tkivu in posledično se doza na površini kože poveča.

Načrtovanje obsevanja se izvaja na 3-D planirnem sistemu XiO - CMS ([www.cms-stl.com](http://www.cms-stl.com)).

## Konvencionalna 3-D tehnika

PTV zajemata dve izocentrični opozitni lateralni obsevalni polji ( $270^\circ$ ,  $90^\circ$ ), supraklavikularno regijo, kaudalni del PTV-ja pa zajema AP in po potrebi tudi PA polje. Prostor med opozitnima in AP poljem preprečuje stik polj na površini pacienta in predoziranje kože in podkožja. 95 – 107% izodoza zajema poleg tarčnih volumnov tudi kritične organe, kot je npr. hrbtenjača (Dobs, 1999). Po doseženi tolerančni dozi na hrbtenjačo, jo zaščitimo, pacient pa nadaljuje obsevanje z zmanjšanim poljem; preostanek vratnih bezgavk se obseva z elektronskim poljem (slika 3).

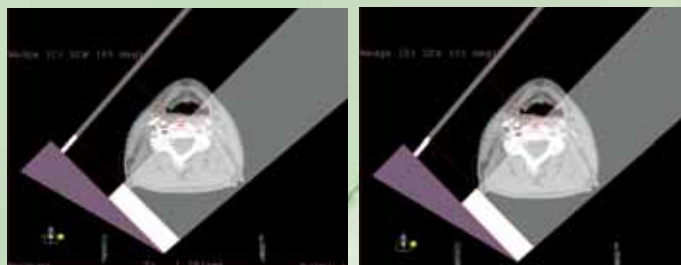


Slika 3: Konvencionalna tehnika dveh opozitnih polj in izodozna porazdelitev.

## Con Pas 3-D tehnika

Ta tehnika omogoča obsevanje podkvasto oblikovanih PTV v področju glave in vratu. Osnova zanjo so štiri polovično ščitena obsevalna polja (half-beam block) in AP polje ki zajema celotni obsevalni volumen.

Modernejši linearni pospeševalniki so opremljeni s sistemom kolimacije žarka, katerega posamezne čeljusti X1, X2, Y1 in Y2 se lahko neodvisno premikajo in omogočajo asimetrično oblikovanje polj. Z zaprtjem ene od čeljusti do polvice obsevalnega polja vzdolž centralne osi žarka (half-beam block), se skoraj v popolnosti eliminira divergenca žarka, kar je potrebno pri uporabi stikajočih se polj (slika 4).



Slika 4: Polovično ščitena obsevalna polja-half beam block.

Izocenter je postavljen na anteriorni del telesa vratnega vretenca. Štirim polovično ščitanim obsevalnim poljem je dodan še  $45^\circ$  dinamični klinasti filter, ki homogenizira izodozno porazdelitev.

Polovično zaščitena obsevalna polja so rotirana v tako, da se notranja čeljust kolimatorja kar najtesneje prilagaja obliki hrbtenjače.

Obsevalni polji iz smeri  $220^\circ$  in  $140^\circ$  sta oblikovani tako, da

polovično zaprta čeljust kolimatorja sega preko hrbtenjače in jo štiti, hkrati pa zajame željni del PTV. Nasprotno polji iz smeri 320° in 40° ne ščitita hrbtenjače in zajemata preostali del PTV. Polje iz smeri 0° zajema celoten PTV (Wineggard, 2005).

V večini primerov z omenjenimi obsevalnimi polji ni mogoče doseči željene dozne pokritosti, zato se na mestih z nezadostno dozno pokritostjo doda manjše intenzitetno modulirane segmente osnovnih polj.

**Tabela 1:** Tabela predstavlja osnovna polja in razmerje uteži polj, ki jih uporabljamo pri Con-Pas tehniki.

polje	kot(°)	utež polja (cGy)	hrbtenjača
desno AP	320	50	v polju
levo AP	40	40	v polju
deso PA	220	100	izven polja
levo PA	140	100	izven polja
AP	0	40	v polju

Dozimetrična validacija con pas 3-D tehnike

Vzroki za nenatančnosti in potencialne napake pri načrtovanju in izvajanju Con Pas 3-D obsevalne tehnike so:

- natančnost planirnega sistema pri izračunu doze pri uporabi asimetričnih polovično ščiteneh obsevalnih polj,
- natančnost izocentra in kalibracija čeljusti pri uporabi stikajočih se polj,
- manjši premiki pacienta med obsevanjem,

Pri uporabi stikajočih polovično ščiteneh obsevalnih polj je potrebna natančna geometrična skladnost čeljusti, v nasprotnem primeru se to odraža z dozimetrično napako - poddoziranje oz. predoziranje.



**Slika 5:** Antropomorfni fantom, namenjen filmski dozimetriji

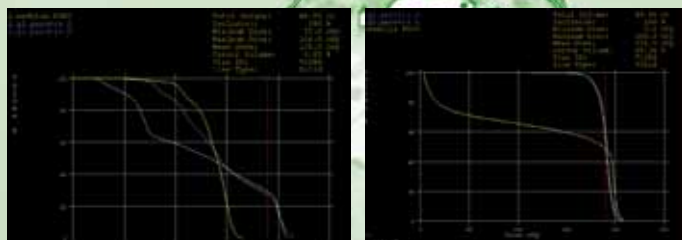
Pri posameznem paru čeljusti je filmska verifikacija pokazala tudi do 15% odstopanje, po natančnejši kalibraciji čeljusti pa je bilo to odstopanje znotraj 5%, kar je približno 2% celokupne doze.

Za validacijo načrtovane in dejansko dodeljene doze se uporabi fantom. Fantom posnamemo na CT napravi, na podlagi odvzetih CT prerezov nato izdelamo obsevalni plan. Načrt obsevanja pošljemo na obsevalno napravo, na kateri fantom obsevamo. V antropomorfni fantom vstavimo filme v razmaku 40 mm kaudalno, 4 mm kaudalno, 6 mm kranialno in 50 mm kranialno od izocentra. Izmerjeno dozo primerjamo z načrtovano. Odstopanje načrtovane in izmerjene absolutne doze je 4%.

## 3 REZULTATI

Evalvacija in primerjava planov

Po izdelavi obeh obsevalnih planov, konvencionalnega in Con-Pas, se z dozno volumskim histogramom (DVH) primerja interesne regije (sliki 6, 7).



**Sliki 6, 7:** Dozno volumska histograma pri Con-Pas tehniki, levo in desno.

**Tabela 2:** Tabela predstavlja primerjavo v pokritosti posameznih organov med konvencionalnim 3D planom in Con-Pas 3D planom.

	konvencionalni 3D plan		Con-Pas 3D plan	
	50 Gy	70 Gy	50 Gy	70 Gy
doza	50 Gy	70 Gy	50 Gy	70 Gy
PTV1 (V95)	72%		89,2%	
PTV2 (V95)	96,5%	85%	99,4%	98,1%
hrbtenjača (Dmax)	50 Gy	zaščita hrbtenjače v polju	37,8 Gy	45,6Gy
l. obušesna slinavka (Dmean)*	23,2 Gy	33,8 Gy	19,7 Gy	27,6 Gy
d. obušesna slinavka (Dmean)	26,4 Gy	36,1 Gy	23 Gy	32,8 Gy

\*Dmean = srednji odmerek

PTV1 zajema GTV, CTV (tumor) in CTV2 (bezgavke), obojestranske vratne bezgavke v regijah od I - VI. PTV2 zajema GTV, CTV (tumor), CTV2 (bezgavke), za razliko od PTV1 so nekatere bezgavčne lože, ki so bile predhodno elektivno obsevane, izvzete iz tarčnega volumna.

PTV1: 25 x 200 cGy = 50 Gy } TD = 70 Gy  
PTV2: 10 x 200 cGy = 20 Gy }

Oba volumna PTV1 in PTV2 sta podkvaste oblike in obdajata hrbtenjačo. Kot je bilo omenjeno, je tolerančna doza, ki jo lahko prejme hrbtenjača 46 – 48 Gy, kar je znatno manj od skupne tumorske doze 70 Gy, ki jo prejme PTV2.

Iz tabele 2 in slike 8 je razvidno, da je pokritost PTV1 z 95% izodozo približno enaka pri obeh obsevalnih tehnikah. Con-Pas tehnika se z nekaterimi polji izogne hrbtenjači, zato je doza na hrbtenjačo nižja (37,8 Gy), kot pri uporabi konvencionalne tehnike dveh opozitnih polj. Podobno velja tudi za obušesni slinavki, kjer leva in desna obušesna slinavka prejmeta 19,7 oziroma 23 Gy. Ker ležita deloma v tarčnem volumnu, je težko ohraniti njuno funkcijo brez poddoziranja tarčnega volumna.

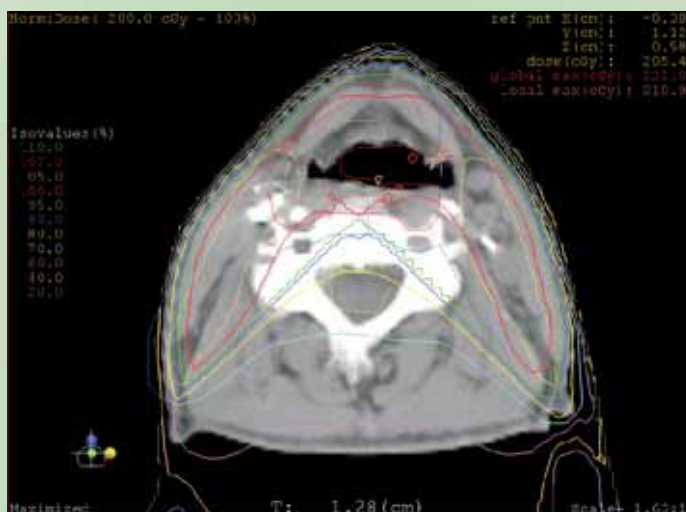
Ker je pri Con-Pas tehniki skupna doza na hrbtenjačo (50 Gy) nižja od mejne vrednosti, je možno tudi nadaljnje obsevanje PTV2 brez poddoziranja tarčnega volumna in prekoračitve mejnih doz kritičnih organov (hrbtenjača).

Pri tehniki dveh opozitnih polj po prejetju 50Gy doza na hrbtenjačo že preseže mejno vrednost, zato je tarčni volumen PTV1 možno obsevati le do skupne doze 46 Gy. Zaradi zaščite hrbtenjače v polju je tudi PTV2 poddoziran.

## 4 RAZPRAVA

Obe obsevalni tehniki smo primerjali pri pacientih, ki potrebujejo elektivno obsevanje vratnih bezgavk do skupne doze 50 Gy (PTV1) in dodatnih 20 Gy na ožje področje tumorja in pozitivnih bezgavk (PTV2).

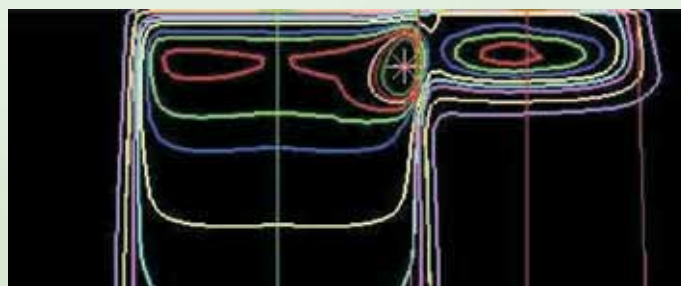
Uporaba conformne Con-Pas tehnike zmanjša dozo na nekatere kritične organe, npr. hrbtenjačo, obušesne slinavke in sočasno omogoča zadostno izodozno pokritost tarčnega volumna (slika 8).



Slika 8: Izodozna pokritost tarčnega volumna na posameznem CT prerezu pri uporabi 3D Con Pas tehnike.

Konvencionalna tehnika dveh opozitnih polj daje enako izodozno pokritost tarčnega volumna do skupne doze 46 Gy. Nadaljnje obsevanje pacienta s konvencionalno tehniko zahteva zaščito hrbtenjače v polju in dodatno obsevanje vratnih bezgavk z elektronskimi polji.

Stikanje fotonskih in elektronskih polj v področju vratu povzroča zanatne dozne nehomogenosti (poddoziranja, predoziranja) včasih pa je zaradi lege tarčnega volumna tudi tehnično neizvedljivo (slika 9) (Khan, 2003).



Slika 9: Zvezdica označuje področje visoke doze pri spajanju fotonskih in elektronskih polj.

Dozimetrična validacija, ki je bila opravljena pred klinično uporabo Con-Pas tehnike, kaže na zadostno natančnost izvajanja Con-Pas tehnike.

Različne inverzno planirne IMRT tehnike omenjajo (Webb, 2001) kot najpogostejšo rešitev za obsevanje področja glave in vratu. Ker izvajanje inverzno planirne IMRT tehnike spremlja mnogo potencialnih virov napak, le ta zahteva obširen program kontrole kvalitete.

Alternativa temu je vnaprej planirna IMRT tehnika Con-Pas, ki omogoča načrtovanje obsevanja z zadovoljivo izodozno pokritostjo tarčnega volumna in kar najnižjo dozo na kritične organe.

## 5 ZAKLJUČEK

3D Con-Pas tehnika je primerna za obsevanje tumorjev področja glave in vratu. Uporabna je predvsem za tiste radioterapevtske oddelke, ki še niso implementirali IMRT programa.

## Reference

- Arellano A, Cadenal J, Melero A, Ballester A, Tuset V (2000). Matching half beams in head and neck radiotherapy. (<http://www.sciencedirect.com/science?>)
- Bretengeier K, Pfreunder L, Flentje M (1999). Radiation techniques for head and neck tumors. *Radiotherapy and Oncology* 56 (1999), 209–220.
- Dobs J, Barret A, Ash D, (1999). *Practical Radiotherapy Planning*. 3th ed. London: Hodder Headline Group, 101–108.
- ESTRO Teaching course (2007). *Radiotherapy treatment planning: Principles and Practice*. Dublin: European Society for Therapeutic Radiology and Oncology, 291–313.
- Faiz M. Khan (2003). *The physics of radiation therapy*. 3th ed. Minneapolis: Lippincott Williams & Wilkins, 210–224.
- Lee N, Machalacos J, Hunt M (2007). Choosing an Intensity Modulated Radiation therapy technique in the treatment of head and neck cancer. (<http://www.sciencedirect.com/science?>)
- S Webb(2001). *Intensity modulated radiation therapy*. Bristol and Philadelphia: Institut of physics, 15–67.
- Steel G (2002). *Basic Clinical Radiobiology*. 2nd ed. London: Hoder Arnold publication, 35–67.
- Wineggard R, Mast M, Santvoort J, Hoogendorn M, Struikmas H (2005). Con Pas: a 3D Conformal Irradiation Technique for Bilateral Neck Treatment as an Alternative to IMRT. *Strahlentherapie und Oncologie* 10: 673–682.

## TEACHING THE ELEPHANT TO DANCE

### PRESENTATION OF RADIOGRAPHIC CASE STUDIES AS A REFLECTIVE TOOL

*Dr Michaela Davis*

*DCR, Bsc Hon's Radiography, Cert Ed, MSc Diagnostic Imaging, PhD, JP Diagnostic Imaging, Health Sciences Building, University College Dublin, Belfield, Dublin 4  
Email: michaela.davis@ucd.ie*

#### ABSTRACT

*Two case studies featuring Non Accidental Injury are presented and used as a reflective tool. This article encourages the radiographer to explore a variety of situations related to clinical practice in order to encourage reflection. A series of questions are presented in the article in order to guide the reader through the process.*

#### INTRODUCTION

*This article is in the form of several case studies and presents various situations which could occur within the clinical department. Its purpose is to promote debate, discussion and reflection. Two cases will be presented which include questions and are designed to promote discussion. They are set against a backdrop of reflective practice. In order to ensure anonymity the identifying features have been changed in the case studies.*

*Child protection is one of the highest priorities in Slovenians foreign policy as identified by the Government of the Republic of Slovenia (2005). To this end Slovenia holds an annual children's parliament where issues of abuse are discussed and there is also a Human Rights Ombudsman. A recent campaign established by the Ombudsman highlighted the rights of children to live free from abuse. Abuse may take a variety of forms including Non Accidental Injury. The radiographers role in imaging children with suspected Non Accidental Injury (N.A.I.) has been explored by authors such as Sudbery et al (1997), Hogg et al (1999), Davis and Reeves (2004), Davis and Rigney (2004) and Davis (2005), Davis and Reeves (2006). This is following claims that less than 20% of radiographers were aware of child protection issues in the Uk (Sudbery et al 1997).*

*Although child protection may vary across Europe UNICEF (1989) Convention on the Rights of the Child state that the child has a right to family life and to grow up in a loving caring environment.*

*Slovenias Regional Consultation for UN Study (2005) referred to a variety of violence to children including child death and highlighted research from UNICEF's Innocenti Research Centre (IRC) study (2003) who analysed data from over 20 European member states which revealed that there were 3,500 child deaths each year. These were on children who were under 15 years old and died as a result of physical assault or neglect each year.*

*As health care professionals radiographers have a duty of care to all their patients whether they are adults or children. Irrespective of any moral or professional duty such examinations of children bring forensic implications. These implications are beyond the scope of this paper and will be discussed in a separate paper. Although various professional*

*radiographic professional bodies have published forensic guidelines; Society and College of Radiographers (2008), Society and College of Radiographers (2005), Child and the Law, Irish Institute of Radiography and Radiotherapy (2003) Forensic guidelines.. The process of imaging children is not without pitfalls. It is here that reflective practice could assist the radiographer.*

*Reflection is a useful tool and Hall and Davis (1999) have highlighted its use in Radiography.*

*Schon (1992) has written extensively on this topic arguing its value in professional practice in order to restore confidence and credibility within the professions including health care.*

*Jarvis (1992) refers to its value in terms of developing the practitioner and helping them move away from the mundane and take steps to enhance their practice.*

*There are various reflective practice cycles which can be used as an aid to reflection, these include Johns (2004) and Gibbs (1998), which can enhance professional development. Yelder (2004) highlights the importance of developing as a professional in order to deliver a service built upon evidence based practice in order to enhance patient care as well as improve the effectiveness and knowledge base of the professional.*

*In the case studies offered in which all identifying features have been removed to protect patient anonymity, various situations are presented. The suspicion of non accidental injury, may well be an almost incidental finding for the radiographer when imaging children...*

#### NON ACCIDENTAL INJURY CASE STUDIES

##### CASE 1

*'Nika' a two year old child is referred to the imaging department from her medical practitioner for a chest x-ray with clinical indications of chest infection and weight loss. The radiographer is working on her own in a busy imaging department.*

*The radiographer calls out the child's name and 'Nika' is brought into the x-ray room accompanied by her Father. The radiographer explains the procedure to the parent and to 'Nika'*

*The radiographer prepares the room and places a cassette, markers and lead rubber on the x-ray table. Father begins to undress 'Nika'.*

*The radiographer turns her back to reach for a lead apron for Nika's Father. Upon turning back round the radiographer notices that Nika's Father has his hands around 'Nikas' throat and neck and is strangling her.*



The radiographer asked the parent what they were doing. Father replied "You told me to hold her like that" Nika has stopped breathing and needs to be resuscitated. On re-examination Nika is found to have bruising around her neck. The case is called to Court and the radiographer is called to Court. What is the radiographers position under Slovenian law?

## Consider The Following.

The child 'Nika' is unable to give an account of the incident due to her age.

The radiographer is working on their own and so has no witness as to their actions. The only adult present in the room is the Father who gives a different version of the events in the x-ray room.

The radiographer once called to Court will be asked a series of questions including their familiarity with the local procedures and any child protection Guidelines. The radiographer needs to demonstrate that they have complied with the above when imaging this child.

The radiographer will be required to justify their projections and explain that there is no such recognised technique whereby a child is gripped and held by the throat.

## Points To Help Reflection

1. If you were the radiographer in that situation. what would you do ?
2. What is your role in this situation?
3. Do you have a contribution to the chain of evidence? If so what is it ? If not why not?
4. What training have you received that would help you in such a situation?
5. What do you need as a radiographer to help you in such a situation?
6. The single most important thing that would make the biggest difference to children I see with Non Accidental Injury is.....

## CASE 2

Jan a ten year old boy attends the x-ray department for a right femur examination, following a recent history of trauma/injury. He appears scared, apprehensive and withdrawn although insists on coming into the x-ray room on his own.

During the examination Jan tells the radiographer that his injuries were caused by Luka his Mum's new partner.

Jan shows the radiographer a large belt strap mark on the top of his left leg.

What should the radiographer do next?

Where does the radiographer stand legally and professionally?

What is the next step for the child and parent?

## Consider The Following.

In this cases the radiographer is in possession of certain knowledge in the form of a verbal disclosure.

The radiographer should not ignore the situation as the consequences may be drastic for the child.

The child's injuries in the form of a belt strap are suspicious

and would benefit from investigation, also the following needs to be taken into account the location of the injury, the child's age, and development as well as any pathological condition such as Osteogenesis Imperfecta,. The radiographer's role is not to investigate this, and it is for other professionals such as social workers, or police amongst others to undertake such an inquiry. It is very important that the radiographer does not begin to question the child as this will begin the enquiry and potentially jeopardise any subsequent police investigation and damage the chain of evidence and potentially affect the chances of the case proceeding to Court.

## CONCLUSION

### So What Does The Radiographer Need To Do.

It is important that the radiographer is non judgemental. Although non accidental injuries in children are an emotive area, it must be remembered that the parent/ carer presenting with the child may not have caused the injuries. The radiographer needs to listen to the child and make verbatim notes. The evidential chain and the Radiographers role is referred to Davis M and Reeves P (2004).

The child and parent should be asked to wait outside the x-ray room. The radiographer should discuss the situation with the referring doctor.

The parent and child may go back to the referring clinician who will discuss the situation further, or the child may be admitted to the ward awaiting potential further investigations such as a skeletal survey or another imaging modality (CT/MRI.US/RNI) this depends on the injuries and age of the child concerned.

In conclusion it is hoped that the case studies have provoked some useful reflection and discussion amongst radiographers.

Barker and Hodes (2004) refer to the vital contribution of all health care workers.

The radiographer has a valuable role in child protection and may be the first person to suspect a case of Non Accidental injury and they must ensure that their concerns are raised with the appropriate person/professionals involved.

**The child's life may depend upon it!**

## References:

- Aldridge M and Wood J Interviewing Children: A Guide for Child Care and Forensic Practitioners Memorandum good practice (1998) Wiley London
- Barker J and Hodes D The Child In Mind; A Child Protection Handbook. (2004) London Routledge.
- Brown AM and Henwood SM Good Practice for Radiographers in Non Accidental Injury. Radiography (1997) 3(3) pp201-8.
- Davis M The Importance of the interaction in the room when x-raying children. The radiographer as a potential evidence collector. Radiography Ireland (2005) March pp3-5.
- Davis M and Reeves P The Radiographers Role In Child Protection: Comparison Of Radiographers Perceptions By Use Of Focus Groups. Radiography (2006) 12 (2) pp161-8.
- Davis M and Reeves P Maintaining The Chain Of Evidence In Child Abuse Cases. Journal Diagnostic Radiography and Imaging (2004) 5(2) pp61-8.
- Department of Health Children Act (2004) Stationery Office London.
- Department of Health Children Act (1989) Her Majesty's Stationery Office London.
- Gibbs, G. (1988) Learning by Doing: A Guide to Teaching and Learning Methods. Further Education Unit – Oxford Polytechnic, Oxford.
- Government of Republic of Slovenia (2005) Regional Consultation for the United Nations study on violence against Children. Ljubljana Slovenia.
- Hall M & Davis M (1999). Reflections on Radiography. Radiography: (5)165-172.
- Hogg P, Hogg D, Eaton C, Sudbery J Child Protection In Radiographic

# diagnostična radiološka tehnologija

*Practice. Radiography (1999) 5 pp127–9.*

*Innocenti (2003) Report Card No. 5, A league table of child maltreatment deaths in rich nations, UNICEF Innocenti Research Centre, Florence.*

*Irish Institute of Radiography and Radiotherapy (2003) Forensic Guidelines. Irish Institute of Radiography and Radiotherapy. Dublin. Republic of Ireland.*

*Jarvis P (1992) Reflective practice and nursing. Nursing Education Today 12(3): 1.*

*Johns, C. (2004) Becoming a Reflective Practitioner 2nd Ed. Oxford: Blackwell.*

*Rigney D and Davis M Radiographers and Non Accidental Injury in Children-an Irish Perspective Radiography (2004) 10(1) pp 7–13.*

*Regional Consultation for the U.N. Study on Violence against Children (2005) Violence in the Home and Family. 5 -7th July 2005. Ljubljana Slovenia.*

*Society and College of Radiographers (2005) The Child And The Law. Roles and Responsibilities of the Radiographer. Society and College of Radiographers London.*

*Society and College of Radiographers (2008) Guidance For Radiographers Providing Forensic Radiography Services. Society and College of Radiographers London.*

*Sudbery J, Hancock V, Eaton C, Hogg P. Child Protection And Radiography ; Clinical And Technical Issues. Child Abuse Review, (1997) 6 pp191–8.*

*Schon D (1987) Educating the reflective practitioner: Josey Bass, London 74–181.*

*UNICEF (1989) Convention on the Rights of the Child. General Assembly Resolution 44/25 November 20th 1989. United Nations.*

*Yielder, J. (2004). Towards an integrated model of expertise in medical imaging: Part I Overview and two dimensions of expert*



## 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
- Dvojno energijski kontrast je vedno na voljo, zastoj, t.j. brez dodatne doze

delih telesa, denimo dojkah. Učinek zagotavlja aplikacija X-CARE, ki omogoča izključenje sevanja v rotacijski fazi, kjer so najbolj občutljivi organi (npr. dojke) najbolj izpostavljeni sevanju. Obsevanje posameznih anatomskih 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

## Naše podjetje zastopa celoten radiološki program firme AGFA



### Oprema:

- ❖ ojačevalne folije in RTG kasete
- ❖ signacijske kamere
- ❖ avtomatski mešalci kemikalij
- ❖ avtomatski razvijalni aparati
- ❖ sistemi za obdelavo filmov pri dnevni svetlobi (day light)
- ❖ suhi tiskalniki RTG slik
- ❖ sistem za obdelavo digitalnih slik (PACS)
- ❖ sistemi za digitalizacijo klasične radiologije (CR)
- ❖ INTERRIS-Radiološki informacijski sistem z vgrajenim sistemom prepoznavne slovenskega govora v radiologiji

### RTG filmi in kemikalije:

- ❖ univerzalni filmi zelenega programa
- ❖ mamografija
- ❖ specialni filmi za slikanje prsnih organov
- ❖ zobni program

## Agfa vam bo pokazala pot ...

**Z več kot sto letnimi izkušnjami na področju znanstvene obdelave posnetkov in kot vodilni v svetu v PACS-u vas lahko hitro, učinkovito in uspešno vodimo do vašega digitalnega cilja.**



**Smo pionir na področju digitalne radiologije, saj vam ponujamo RIS v slovenskem jeziku z vključenim sistemom prepoznavne govora.**

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

**AGFA** 

| see more | do more |



## 1. X-RAY SMUKA

14. 2. 2009 je bila organizirana 1. X-ray smuka za vse smučarje sevalce na smučišču Rogla. Ideja je nastala po zgledu X-ray regate, ki jo organizirajo Hrvaški kolegi in temelji na druženju vseh kolegov našega poklica. Skupno se nas je po belih strminah in okoliških zavetiščih podilo in mudilo kar 50. Posebej naj omenimo dobro sodelovanje s sosednjim Hrvaškim društvom radioloških inženirjev, saj se je

smučanja in drugih zimskih radosti udeležilo kar 18 njihovih članov.

Na smučišče nas je večina prišla z organiziranimi kombi prevozi, nekateri pa so na Rogli preživeli tudi cel vikend. Srečali smo se že zjutraj pri nabavi kart in prvem ogrevanju, nato pa smo se vsi skupaj dobili sredi dneva ob lepem vremenu pred kočjo Mašinžaga. Tam smo se skupaj odpočili po prvem polčasu in se tudi nekoliko okrepčali. Smuka je bila skozi dan zelo ugodna, vreme pa je predstavilo vse svoje palete, od sonca do snežnih padavin. Za prave smučarje sevalce pa to seveda ni ovira, saj smo vajeni vseh situacij v belem. Za počitka potrebne pa Rogla ponuja ogromno pribežališč od snežnih iglujev do restavracij. Nekateri kolegi, ki se niso odločili za smučanje, so na Rogli preizkusili tudi druge možnosti, ki jih ta ponuja in so se





spustili po adrenalinskem sankališču, se sprehodili ali tekli na smučeh.

Po končanem svetlem delu dneva pa smo se skupaj odpravili v hotelsko restavracijo v Snežno dvorano, kjer smo se podprli ob poznem kosilu, predebatirali doživetja prve X-ray smuke, delali načrte in v prijetnem vzdušju zaključili prvo in upamo ne tudi zadnjo X-ray smuko.

Tako vas že sedaj vabimo na 2. X-ray smuko v letu 2010, seveda bomo točen datum in pravila sodelovanja še objavili, ko bo za to čas. Za naslednjo X-ray smuko pa imamo že načrte za dodatne aktivnosti, ob tem pa vabimo tudi vse zainteresirane za morebitno sponzorstvo tega dogodka. Tudi naš Sindikat sevalcev je že pokazal zanimanje za sodelovanje pri 2. X-ray smuki (seveda za svoje člane). Vsi zainteresirani se lahko kadarkoli obrnete na še vedno aktiven e-mail: x.ray.ski@gmail.com

Organizacijski odbor X-ray smuke-  
sekcija za radioterapijo DRI



## izobraževanje

### PLAN STROKOVNEGA IZOBRAŽEVANJA DRI, ZRI IN ZF ZA LETO 2009

#### 1. Strokovno predavanje:

**Tehnologija diaskopije; primerjava med klasičnimi in digitalnimi slikovnimi sprejemniki (povečave, avtomatika, doze)**

Datum: 28. 9. 2009, ob 15. uri

Lokacija: Zdravstvena fakulteta, Poljanska 26a, 1000 Ljubljana

Kotizacija: 25€

#### 2. EMCR Cascais

Lokacija: Portugalska

Datum: 5. 11. – 8. 11. 2009.

Kotizacija: • 300€ do 31. 8. 2009,  
• 330€ do 30. 10. 2009,  
• 350€ na mestu prijave.

#### 3. Skupni sestanek DRI in ZRIS in strokovno predavanje

Datum: v novembru 2009

Lokacija: Zbornica radioloških inženirjev, Društvo radioloških inženirjev

Kotizacija: Predvidoma brez kotizacije.

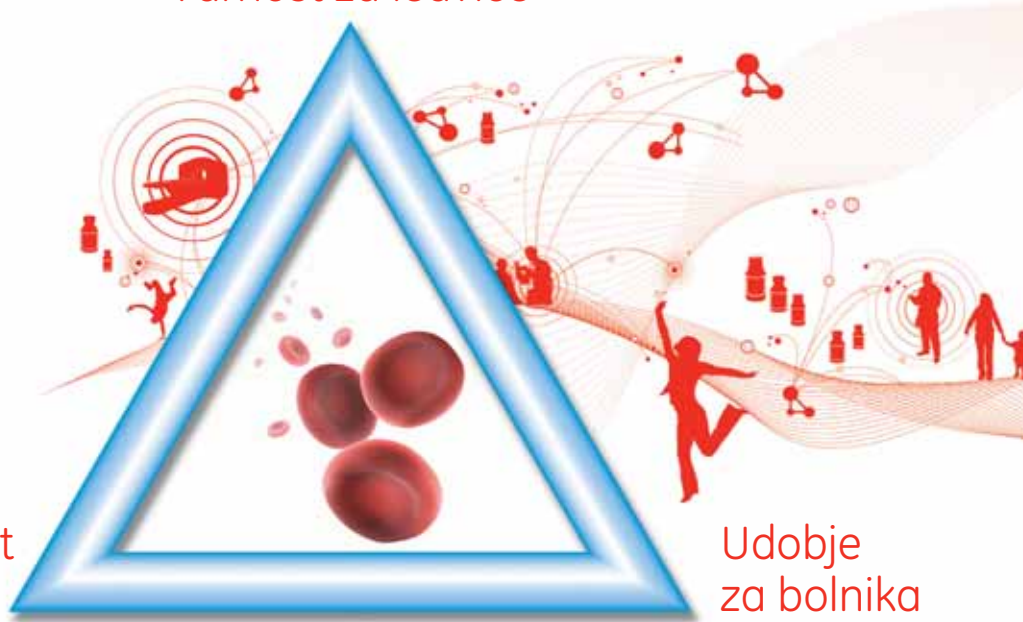
# Izoosmolarni Visipaque: Trdni dokazi<sup>1-12</sup>

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](http://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 mgI/ml: 1 ml vsebuje 550 mg jodiksanaola na ml, kar ustreza 270 mg joda/ml. Visipaque 320 mgI/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 tireotoksi-koza. 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 zadovoljivo hidracijo. Previdnost je potrebna pri bolnikih z resno srčno boleznijo in pljučno hipertenzijo, bolnikih z akutno cerebralno patologijo, tumorji ali epilepsijo v anamnezi, alkoholikov in narkomanov, bolnikih s paraproteinemijo, 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 izzove 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 zapoznelih 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.p. 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, izpuščaj, eritem, urtikarija, pruritus in angioedem. Pojavijo se lahko takoj po injiciji 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 injiciji v koronarne, cerebralne ali ledvične arterije in se konča s prehodno ishemijo. Nevrološke reakcije so zelo redke. Zajemajo lahko glavobol, vrto-glavico, 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 punkтури. Pogosti so glavobol, slabost, bruhanje ali vrto-glavica. 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 očitne 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 ZZ. 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](http://www.jazmp)). 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. Klöw 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

# Carestream

## HEALTH



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

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

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

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



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

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

medicinski proizvodi **Kodak**