

# Obsah

<i>Predslov</i> .....	2
<i>RapidArc™</i> .....	3
<i>Moderné dozimetrické metódy v rádioterapii</i> .....	4
<i>Cyberknife – míľnik stereotaktickej rádiochirurgie</i> .....	5
<i>Interpretácia a hodnotenie gama analýzy pri verifikácii IMRT plánov</i> .....	6
<i>Mnohokanálová povrchová aplikácia v brachyterapii- kazuistika</i> .....	8
<i>Keď meriame dávku v bode</i> .....	10
<i>Vizualizácia interferencie polí v rovinách ortogonálnych k zväzku</i> .....	11
<i>Charakteristiky <math>V_X</math> Gy, <math>V_{parc}</math>, <math>V_{eff}</math>, EUD a <math>D_{med}</math> získateľné z DVH</i> .....	12
<i>Doporučenia GEC – ESTRO pre brachyterapiu</i> .....	14
<i>Príklady použitia programu BioGray v plánovaní EBRT a brachyterapie</i> .....	15
<i>Analýza benefitu hypofrakcionácie v liečbe Ca prostaty z klinických trialov a hodnotenia vlastného súboru</i> .....	16
<i>Špecifikácia poslania a úloh klinického fyzika podľa doporučení ESTRO/EFOMP vs. realita</i> .....	18
<i>Lineárny urýchľovač ARTISTE</i> .....	19
<i>Novinky pri fixácii pacientov systémami ORFIT</i> .....	19
<i>Zhodnotenie výsledkov SDS na RT pracoviskách</i> .....	19
<i>Aktuálna legislatíva v radiačnej ochrane</i> .....	19

## Predslov

*Stretnutie klinických fyzikov SR v Košiciach sa koná už po tretíkrát. V prostredí trhnej ekonomiky je stále ťažšie dávať si predsavzatia, ak ich naplnenie je podmienené mnohými faktormi, ktoré nemáme a ani nebudeme mať „pod kontrolou“. Nejde len o peniaze, ako sa o tom hovorí a píše v masmédiách. Je to zdieľanie hodnôt - a to je už vec kultúry. Zainteresovanému to znie takmer ako výsmech, ak niekto s vážnou tvárou hovorí o tom ako čo zlepšiť, skvalitniť, posilniť – a pritom nechápe tento rozmer.*

*Investície do technológií použiteľných v radiačnej onkológii majú dve príčiny. Prvou je celosvetový nárast incidencie onkologických ochorení. To vytvára spoločenskú objednávku. Ale jej uspokojenie je už vecou spoločenskej zmluvy. Solidarita je to, o čom sa hovorí veľmi často, ale my vieme, že to nie je len vec prerozdelenia zdrojov a prostriedkov. Kvalita je len slovom, ak nevedie ku kultúre kvality. Technológie sú v tomto zmysle len súputníkmi kultúry, nie jej tvorcami. Nebyvalý rozvoj komunikačných technológií za posledných 20 rokov zmenil svet, ale všetci pociťujú deficit kultúry. Kultúry, ktorej sme tvorcami, nielen divákmi. Sme súčasťou nesmierne zložitého sveta, v ktorom môže dlho budovaná kultúra pracoviska zaniknúť výmenou technológie.*

*Môžeme hovoriť o našich skúsenostiach zo študijných pobytov, konferencií, pozrieť si zaujímavé video. Ale všetci počujeme „tikanie hodín“. Technologických i biologických. Ani neprekvapuje, že v radiačnej onkológii sa objavuje nové paradigma. Faktor času. Einsteinovsky nadnesene niekto tomu hovorí „štvrtá dimenzia radiačnej onkológie“. Na prvý pohľad ekonomický parameter. Ale my často s úľavou poznávame, že zefektívnenie liečby nie je v rozpore so skrátením liečby alebo znížením jej obťažnosti.*

*Cieľom nášho stretnutia preto bude nielen sa podeliť o poznatky z najnovších technológií v radiačnej onkológii, pohovoriť si o záruke kvality v radiačnej onkológii a klinickej fyzike. Do programu sme zahrnuli i panelovú diskusiu o nás. O našom postavení v zdravotníctve. Európska legislatíva, odborné grémiá (EFOMP i EC) a ich argumenty či predstavy sú len jednou stranou mince. Tou druhou je zdieľanie hodnôt. Chápeme, že tam je priestor pre nás všetkých. Ale to predpokladá našu pozornosť i rozhodné zasadzovanie sa za dobrú vec.*

*Naša konferencia má názov **Program záruky kvality v radiačnej onkológii**. Hovoriac o nových technológiách nechceme vytvárať legendy. Vieme, že každá nová technológia predstavuje pre nás novú výzvu. Nielen to, ako ju odborne zvládnuť, obísť jej obmedzenia či úskalnia. Tou výzvou je i budovanie pracoviska a jeho tímov. Preto sme do programu zaradili i informácie o legislatívnych zmenách v odbore, postavení klinického fyzika v EÚ a SR a jeho kontinuálnej profesionálnej prípravy.*

*Tento zborník abstrakt bol zostavený z príspevkov prednášateľov. Doplnili sme niektoré, podľa nás užitočné publikácie a odkazy. Už tradične zaraďujeme i spojenia na klinických fyzikov v SR.*

*Želaním organizátorov je, aby sme využili toto stretnutie na zdieľanie „dobrých správ“. Nech sa týkajú technológií alebo nás, klinických fyzikov SR. Veríme, že naša III. konferencia bude v tomto zmysle ešte plodnejšia ako tie predchádzajúce.*

Organizačný výbor konferencie

V Košiciach 16.10.2008

# RapidArc™

RNDr. T. Klaclová<sup>1</sup>, Ing. J. Bočánek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>AMEDIS, spol. s r.o., Praha, <sup>2</sup>Varian Medical Systems, Zug, Švýcarsko

**RapidArc™** znamená revoluční přelom v léčbě ionizujícím zářením. Je pokračováním vývoje technologie IMRT, umožňuje ještě **lépe ozářit** cílový objem a současně lépe šetřit zdravé tkáně a kritické struktury. Navíc přináší **podstatné zkrácení ozařovacích časů**. Metodou RapidArc™ lze dodat požadovanou dávku 2 – 8 krát rychleji než je možno nejvýkonnějšími současnými metodami. To umožňuje ozářit více pacientů při zachování nebo zvýšení standardu léčby.

RapidArc™ je v principu pohybová terapie umožňující dodání prostorově tvarované dávky záření. 3D tvarovaná dávková distribuce je dodána v průběhu jediného kyvu gantry lineárního urychlovače.

RapidArc™ se od dalších rotačních ozařovacích technik významně liší tím, že dávka je do cílového objemu dodána najednou a ne řez po řezu (jako např. u spirálového IMRT) nebo kyv po kyvu (jako např. u IMAT). Spolu s pokročilým algoritmem plánování a nástroji pro kontrolu polohování pacienta (IGRT) představuje RapidArc™ významný přínos pro kvalitu ozáření.

RapidArc™ využívá mnoho jedinečných charakteristik lineárních urychlovačů Varian Clinac®, mnohořamkových kolimátorů Millennium™ MLC a zobrazovacích systémů On-Board Imager®.

Základní charakteristiky RapidArc™:

- ozáření **jedním kyvem**, který dodá do cílového objemu dávku 2 Gy v čase **kratším než 2 minuty**
- vysoce efektivní ozáření vyžadující zpravidla **méně než 600 MU na frakci**
- modulace dávky je zajištěna možností **současně měnit dávkový příkon, rychlost gantry a polohu lamel MLC**
- využívá unikátní schopnosti **prokládání (interdigitation) protilehlých lamel kolimátorů Millennium MLC-120 a HD-120™**
- lze použít **nižší i vyšší fotonovou energii** lineárního urychlovače
- lze aplikovat **non-komplanární a parciální kyvy**

**RapidArc™ je dalším významným krokem pro zvýšení rychlosti a přesnosti ozáření.**



# Moderné dozimetrické metódy v rádioterapii

*Ivo Čap*

Canberra Packard, Žilina

Rádioterapia, radiačná terapia, ako každý obor ľudskej činnosti podlieha zákonitému vývoju. Vyvíjajú sa stále sofistikovanejšie zariadenia, ktoré umožňujú realizovať základnú úlohu rádioterapie – dodať do presne špecifikovaného objemu konkrétnu dávku ionizujúceho žiarenia so stále väčšou presnosťou. Táto okolnosť dovoľuje túto dávku neustále zvyšovať, nakoľko so zväčšujúcou sa presnosťou dochádza aj k dokonalejšiemu vymedzeniu cieľového objemu, a tým k výraznejšiemu šetreniu okolitých zdravých tkanív. Avšak „princíp rovnováhy“ si žiada svoju daň – oveľa prísnejšie nároky na zabezpečenie kvality (QA), čo vyžaduje vývoj stále presnejších a výkonnejších nástrojov kontroly kvality (QC).

V rádioterapii je možné rozlišovať medzi dvomi základnými dozimetrickými prístupmi – QC orientovanou na ožarovací prístroj a QA orientovaným na pacienta. Spoločnosť PTW-Freiburg poskytuje širokú paletu riešení v oboch oblastiach, či už ide o kontrolu kvality ožarovačov (absolútna dozimetria, relatívna dozimetria, kontrola portálového zobrazovača), alebo zabezpečenie kvality orientovanú na pacienta (verifikácia ožarovacích plánov, in-vivo dozimetria).

## Cyberknife – míľník stereotactickej rádiokirurgie

*Ivo Ćap*

Canberra Packard, Źilina

Systém Cyberknife je rádiokirurgické zariadenie s lineárnym urýchl'ovačom upevneným na robotickom ramene. Na základe obrazov získaných „image guidance“ kamerami, systém Cyberknife lokalizuje pozíciu tumoru. Lineárny urýchl'ovač uchytený na robotickom ramene potom z rôznych uhlov a pozícií dodá niekoľko zväzkov ionizujúceho žiarenia, ktoré konvergujú práve v cieľovom objeme. Tumor tak obdrží koncentrovanú dávku žiarenia pri súčasnom minimalizovaní ožiarenia okolitých zdravých tkanív. So sub-milimetrovou presnosťou je Cyberknife používaný na liečbu vaskulárnych abnormalít, tumorov, funkčných porúch a podobných malignít.



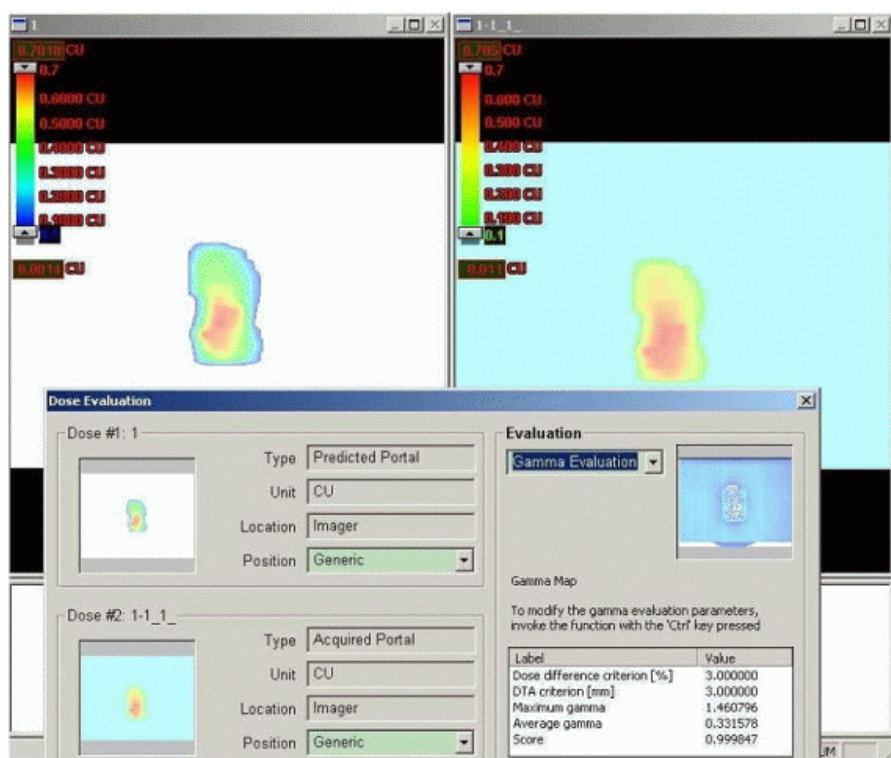
# Interpretácia a hodnotenie gama analýzy pri verifikácii IMRT plánov.

Marko P.

Onkologické oddelenie, FN Trenčín

Neoddeliteľnou súčasťou liečby pacientov (nielen) technikou IMRT je overenie vypočítaného izodózového plánu. Čoraz častejšie používanou metódou na overenie distribúcie dávky jednotlivých ožarovacích IMRT polí je použitie portálovej kazety EPID zariadenia. Postup verifikácie je v stručnosti nasledovný:

- v plánovacom systéme sa vypočíta IMRT plán, systém prepočíta jednotlivé polia v snímacej ploche portálovej kazety na tzv. portálové dávky (portal dose prediction).
- Súbor dát IMRT polí sa preniesie po sieti do lineárneho urýchľovača a ožiari sa portálová kazeta. Všetky merania sa vykonajú pri uhle gantry  $0^\circ$ . Systém súčasne zaznamená „elektronickú mapu“ rozloženia nameraných dávok v kazete.



Na vyhodnotenie zhody medzi výpočtami a meraním je možné použiť metódu analýzy gama funkcie, ktorá obsahuje vzájomný vzťah vzdialenosti a dávky referenčnej (vypočítanej) a hodnotenej (nameranej) izodózy v plošnej dávkovej distribúcii.

Pred hodnotením je potrebné pre gama funkciu nastaviť kritéria prijateľnosti, čo sú nami akceptované maximálne prípustné rozdiely dávky (v %) a vzdialenosti izodóz (v mm).

Uvedenou metódou sa verifikácia realizuje aj vo FN Trenčín, a to v plánovacom systéme Eclipse, na lineárnom urýchľovači Varian C600 s portálovou kazetou aS500

a s vyhodnocovacím softvérom, ktorý je súčasťou verifikačného systému. Kritériá prijateľnosti sú nastavené na: dávka 3%, vzdialenosť 3mm.

Softvér Varian poskytuje možnosť hodnotiť gama analýzu v parametroch gama max, gama priemer a skóre.

V manuáli Varian je gama skóre definované ako pomer plochy, kde sa zhodujú dávky namerané k ploche s vypočítanými dávkami v celej ploche kazety.

Gama max – ak nie je správne nakalibrovaná kazeta, môžu byť hodnoty aj do 10. Počíta sa z celej plochy kazety, môžu byť vadné pixely.

Naše kritéria pre gama max 2,5 (prostata) a 3,0 (hlava/krk) sa v praxi osvedčili, pokiaľ je všetko v poriadku s kalibráciou kazety a MU urýchľovača.

Iné pracoviská upustili od hodnotenia tohoto parametra. Hodnotia skóre a gama priemer. Napr. prostaty skóre 0,995 a hlava/krk 0,970.

Novší typ softvéru Varian, ktorý nemáme k dispozícii, umožňuje analýzu plochy len samotného IMRT pola (+ lem). Podľa Ing.Bočánka (Varian) je akceptovateľné, ak plocha ožarovacieho pola, kde je gama väčšia ako 1, je menšia ako 3 až 5 % .

Výsledok je veľmi závislý aj na veľkosti vstupných parametrov. Varian odporúča 2mm a 3% dávky. V praxi (čo vyplýva aj zo štúdia literatúry) prevažná väčšina pracovísk s určitými skúsenosťami s portálovou dozimetriou volí 3mm a 3% .

### **Obsahom prednášky je**

- porovnanie hodnôt nastavených kritérií prijateľnosti pre gama analýzu s inými pracoviskami a s literatúrou,
- analýza konkrétnych hodnôt gama a postupy hodnotenia na rôznych pracoviskách,
- posúdenie vplyvov rôznych technických, fyzikálnych parametrov zariadenia vo FN Trenčín na presnosť výsledkov portálovej dozimetrie,
- úvaha o možnom vypracovaní jednotných štandardných postupov na zhodnotenie výsledkov portálovej dozimetrie.

# Mnohokanálová povrchová aplikácia v brachyterapii- kazuistika

*M. Zgola, M. Jasenčák, P. Matula*

MaF úsek, VOÚ a.s., Košice

## Úvod

V januári 2008 bol na Klinikum popálenín a rekonštrukčnej chirurgie (Nemocnica Košice-Šaca) prijatý pacient s rozsiahlym patologickým vaskularizovaným tumorom (bazocelulárny metatypický karcinóm) v parietooccipitálnej oblasti s usuráciou kalvy (Dg.: Ca cutis C 44.3). Po rozsiahlej resekcii tumoru (s obvodom 50- 60cm) bol prijatý na naše oddelenie radiačnej onkológie (VOÚ a.s., Košice) v štádiu hojenia s prítomnými recidivujúcimi tumoróznymi, exulcerovanými ložiskami a miestami obnaženou kalvou. U pacienta bola aplikovaná RAT na oblasť kapilícia. Vzhľadom na rozsah a zakrivenie cieľového objemu sme považovali za najvhodnejšiu liečebnú modalitu povrchovú brachyterapiu.

## Materiál a metódy

Prvým krokom bolo vytvorenie muláže z termoplastického materiálu (Orfit) a modelovacieho vosku. Do vosku bolo implantovaných 34 katétrov pripájaných spojovacími vodičmi k afterloadingovému systému pre HDR terapiu (microSelectron- HDR <sup>192</sup>Ir). Plánovanie bolo realizované plánovacím systémom Plato Sunrise (BPS v13). Fyzikálne zobrazenie a matematická rekonštrukcia založená na ortogonálnych röntgenových snímkach z projekcie predno- zadnej (AP) a bočnej (LAT), poskytujú predstavu o umiestnení katétrov a cieľového objemu. Cieľový objem bol stanovený ošetrovujúcim lekárom, zahŕňal oblasť tumoru s 2 cm lemom od resekčnej línie. Normalizácia robená k dávkovým bodom orientovaným ku katétrom vo vzdialenosti 1,6 cm (hrúbka muláže). Predpis dávky zodpovedal referenčnej dávke 3 Gy (51Gy / 17 krát 3Gy) k referenčnej izodóze 85%.

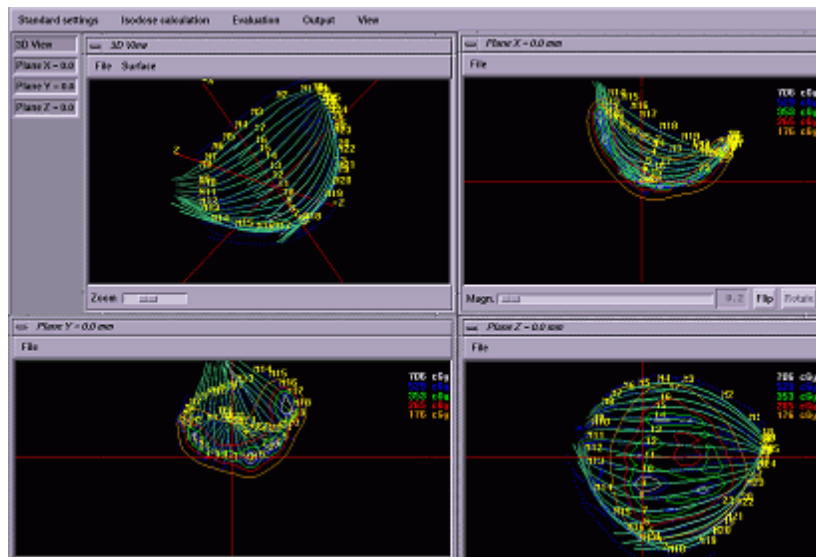
## Výsledky

Optimalizácia plánu bola pomerne náročná z dôvodu vysokého počtu aktívnych polôh zdroja (1012). Systém microSelectron HDR (2x18 kanálov) umožňuje použitie maximálne 36 katétrov v dvoch sériách. Pri použití 34 katétrov bolo nutné ožarovať v dvoch bezprostredne po sebe nasledujúcich častiach (18+16 kanálov). Použitie takejto mnohokanálovej muláže bolo časovo pomerne náročné. Pacient liečbu toleroval bez komplikácií. Po 6-tich týždňoch sa vyskytli postradiačné reakcie (postradiačná dermatitída I. a II. stupňa). V súčasnosti prítomné viacpočetné kožné defekty kryté krustou veľkosti 1-2 cm centrálné v occipitálnej oblasti v mieste najväčšieho defektu, kde bola obnažená lebečná kosť. Ostatné ložiská kde bola obnažená kosť sú zhojené.

## Záver

V liečbe špecifických rozsiahlych povrchových tumorov sa ukazuje mnohokanálová povrchová brachyterapia i napriek náročnosti technického prevedenia ako výhodná liečebná metóda rádioterapie. U pacienta je v súčasnosti zahájená rekonštrukcia kožnej pokrývky kapilícia, pacienta bude potrebné dispenzarizovať.



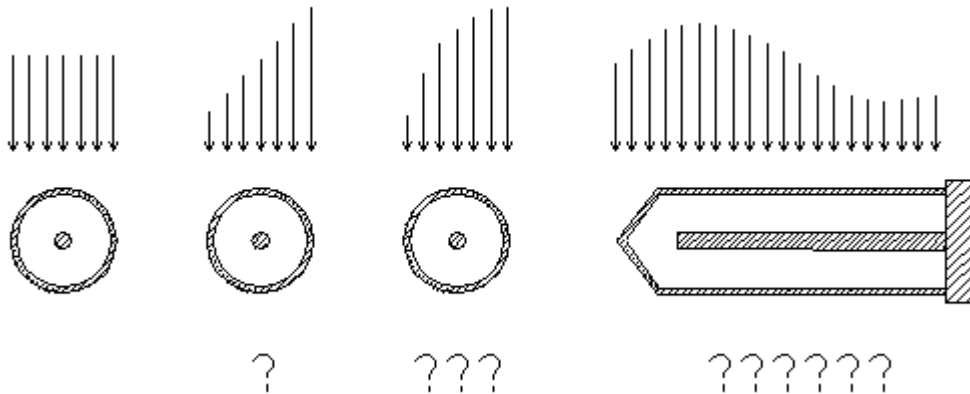


## Ked' meriame dávku v bode...

*Bednář, V.*

Rádioterapia Rimavská sobota

Všeobecne sa v rádioterapii hovorí o absorbovanej dávke v bode, lenže – ako ju zmerať? Každý reálny detektor ionizujúceho žiarenia má nenulový objem oblasti, v ktorej prebieha meranie, rozhodne teda nemeríme v bode (a zvyčajne ani dávku, ale to už je iná kapitola;) Akej chyby sa môžeme dopustiť pri meraní detektorom nenulových rozmerov v nehomogénnom radiačnom poli? Naozaj musíme za každú cenu použiť čo najmenší detektor? Ako sa nám vlastne prejaví nebodový detektor pri meraní dávky v praxi? Tieto otázky sú dôležité pri relatívnej dozimetrii, verifikácii IMRT plánov atď., odpovede na ne však nie sú vždy zrejmé. Príspevok sa preto snaží priniesť aspoň trošku svetla do tejto oblasti...



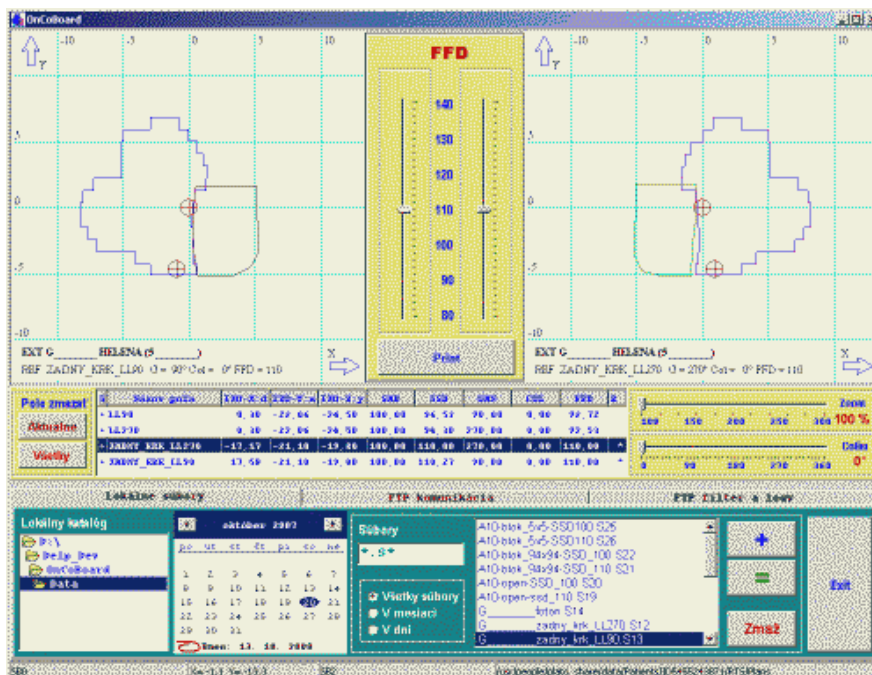
# Vizualizácia interferencie polí v rovinách ortogonálnych k zväzku

Končík J.

VOÚ a.s. Košice, SR

Tento jednoduchý program bol vyvinutý pre získanie predstavy o geometrii polí rôznych tvarov v rôznych rovinách ortogonálnych k zväzku pri kombinácii terapií X a e- („separovanie polí“). Je prispôsobený systému Plato pre EBRT. Má zabudovanú funkcia FTP klienta čo dovoľuje načítať úplnú geometriu polí priamo z plánovacieho systému. Program v súčasnej verzii pracuje len s rovnobežnými zväzkami.

## Pracovné okno



# Charakteristiky $V_X$ Gy, $V_{\text{parc}}$ , $V_{\text{eff}}$ , EUD a $D_{\text{med}}$ získateľné z DVH

Matula P., Končík J.

VOÚ a.s. Košice, SR

## Úvod

Súčasná dostupnosť 3D-Hi-Tec a 3D – plánovacích systémov vytvára priestor pre precízne stanovenie CTV a OaR a posúdenie dozimetrických parametrov dávkového rozloženia z individuálnych DVH. DVH sú sub- produktom získaným z 3D plánovania vo forme 2D – prezentácie funkcie  $V=F(D)$ , ktorá umožňuje detailné posúdenia homogenosti dávky v CTV a dávkovo-objemovú záťaž OaR. Pri čítaní súčasných odborných článkov v plánovaní rádioterapie len ťažko najdete článok v ktorom by neboli uvádzané DVH a z nich odvodené veličiny  $V_X$  Gy,  $V_{\text{parc}}$ ,  $V_{\text{eff}}$ , EUD a  $D_{\text{med}}$  a ich štatistická analýza.

## Materiál a metódy :

$V_X$  Gy definuje veľkosť objemu v % , na ktorý je prenesená vyššia dávka a X Gy. Môže slúžiť ako prediktor poškodenia orgánu.

$V_{\text{parc}}$  – vyjadruje plochu pod krivkou DVH

$V_{\text{eff}}$  je vyjadrený vzťahom :  $V_{\text{eff}}=(V_{\text{parc}})^n$

kde n – je objemový koeficient odlišný pre jednotlivé tkanivá

Parametre n a m ( strmosť krivky ) boli vyfitované Kutcherom, Burmanom, Emami (1991) a presnené v ďalších prácach zhrnutých v článku Kehwar (2006) .

$V_{\text{eff}}$  a  $V_{\text{parc}}$  možno vyjadriť vzťahom:

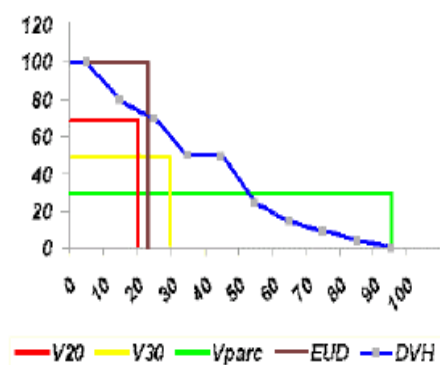
$$V_{\text{eff}} = (V_{\text{parc}})^n = \sum V_i (D_i/D_{\text{max}})^{1/n}$$

EUD - (ekvivalentná uniformná dávka) , ktorá vyvolá rovnaký biologický účinok ako dávka prenesená nehomogénne - vyjadrená vzťahom :

$$\text{EUD} = \sum (D_i)^{1/n} (V_i/V_{\text{tot}})^n$$

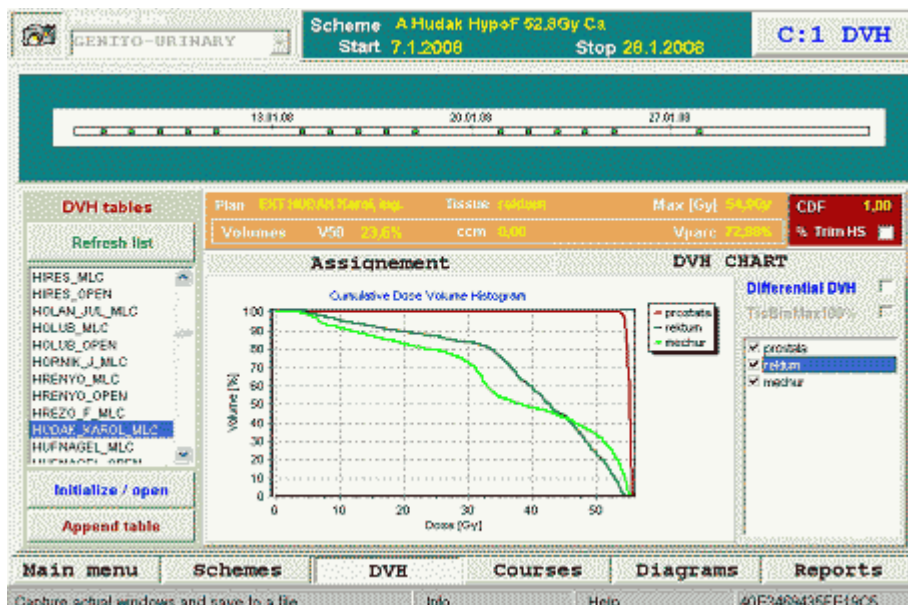
$$\text{pre } n=1 \rightarrow D_{\text{med}} = \text{EUD}$$

Grafická interpretácia popísaných charakteristík je na obr. 1

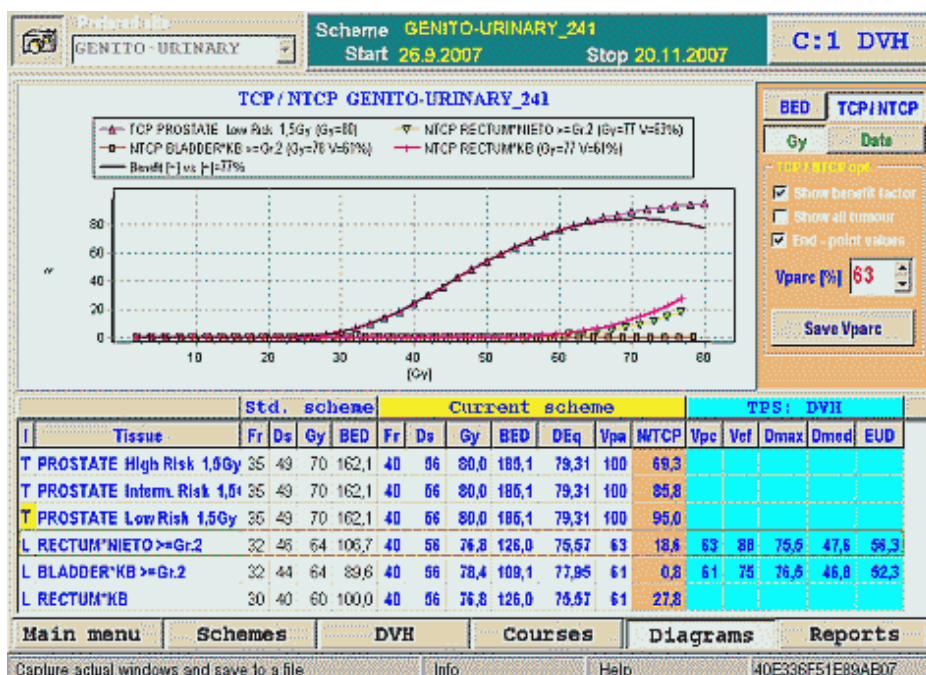


## Výsledky:

Súčasný TPS nateraz neposkytujú tieto charakteristiky. Ich výpočet je súčasťou programu BioGray. Výstup DVH s výpočtom popísaných charakteristík DVH je na obr. 2.



Obr. 2. DVH a veličiny  $V_X$  Gy,  $D_{max}$



Obr. 3 Tabuľka s parametrami v bloku: „TPS : DVH“

## Záver

Plánovanie rádioterapie by v súčasnosti nemalo byť uskutočňované bez efektívneho využívania DVH a popísaných charakteristík  $V_X$  Gy a  $D_{max}$ . Ich využívanie je už integrovanou súčasťou plánovacieho procesu v IMRT i CRT. Veličiny  $V_{parc}$ ,  $V_{eff}$ , EUD a  $D_{med}$  sú nateraz nedostupné v TPS. Sú však dostupné v programe BioGray, kde sa využívajú pri výpočte bioštatistických odhadov TCP a NTCP, ktoré bude prezentované v nasledujúcej prednáške autorov.

# Doporučenia GEC – ESTRO pre brachyterapiu

Ing. Bohuslav Pleško

NucleCS Trenčín

V prednáške autor popíše doporučenia GYN 2005 (I) a 2006 (II) pre brachyterapiu.

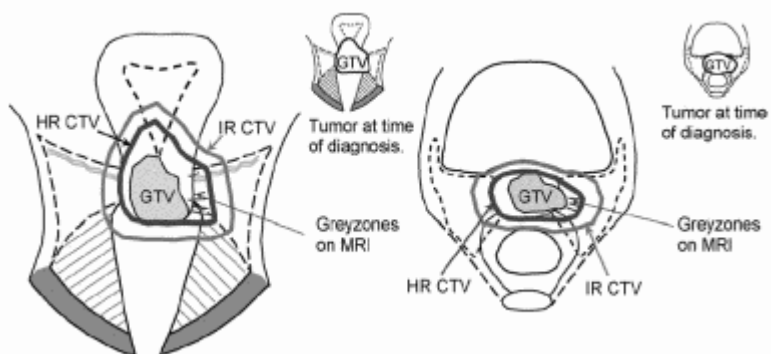
## GYN – ESTRO prac. skupina I - 2005

### HR CTV

- Makroskopický + reziduálny makroskopický tumor, vrátane celého cervixu resp. extracervikálnej tumor. extenzie
- Dávka najvyššia možná na eradikáciu TU

### IR CTV

- Iniciálna makroskopická extenzia tumoru + lem (ind. prípad, limitovaný OAR)
- Dávka na elim. mikroskop. ochorenia (>60Gy)

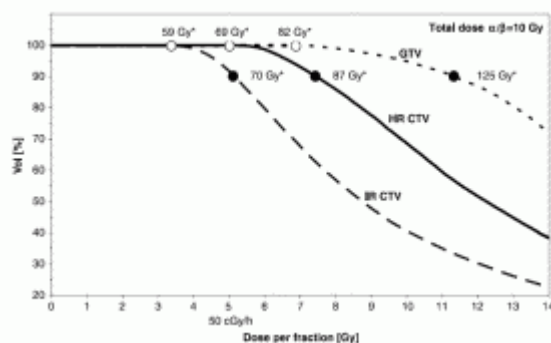


## GYN – ESTRO prac. skupina II - 2006

### Kumulatívne dávkovo-objemové histogramy (DVH)

DVH parametre pre GTV, HR CTV a IR CTV: Minimálna dávka 90 a 100%

- D90, D100.
- Objem 150 a 200% D (V150, V200).
- V100



# Príklady použitia programu BioGray v plánovaní EBRT a brachyterapie

*Matula P., Končík J.*

VOÚ a.s. Košice, SR

Príspevok je zameraný na praktické oboznámenie s možnosťami programu BioGray v reťazci:

- ❑ importu DVH.txt súborov z plánovacieho systému
- ❑ priradenie dát z DVH k tkanivám a Tu z rádiobiologickej databázy
- ❑ adjustovanie hodnôt dávkových príspevkov z jednotlivých kurzov
- ❑ adjustovanie hodnôt parciálneho objemu z „kompozitného“ DVH – sumovaného z kurzov

Na príkladoch „živých grafov“ bude ukázaný vplyv:

- ❑ ožiareného objemu na NTCP a TCP
- ❑ pauzy v ožarovaní,
- ❑ stanovenie reziduálnej dávky pre re-treatment
- ❑ ďalšie možnosti

Prezentácia bude prebiehať „on line“ na programe BioGray s interaktívnym vstupom účastníkov konferencie do simulácie navrhovaných klinických situácií.

# Analýza benefitu hypofrakcionácie v liečbe Ca prostaty z klinických trialov a hodnotenia vlastného súboru

*Matula P., Dubinský P., Jasenčák M., Halaburka P., Končík J.*

VOÚ a.s. Košice, SR

## Úvod

Súčasná dostupnosť 3D-Hi-Tec a 3D – plánovacích systémov vytvára priestor pre precízne stanovenie CTV a OaR a posúdenie dozimetrických parametrov dávkového rozloženia z individuálnych DVH. Avšak, 3D- distribúcie absorbovanej dávky neposkytujú informáciu o biologickej odpovedi tumoru a kritických orgánov. Až na niekoľko výnimiek (ORBIT, BIOPLAN, BIOGRAY...) na väčšine rádioterapeutických centier vo svete neexistujú vhodné SW-nástroje pre komplexné rádiobiologické modelovanie BED/TCP/NTCP/UTCP .

## Cieľ

Prezentovať dizajn a súčasné možnosti dlho-ročného vývoja programu BioGray pre simultánne modelovanie a hodnotenie predikovaných hodnôt TCP/NTCP/UTCP na podklade individuálnych kompozitných DVH v externej terapii a brachyterapii.

## Material a metódy

BioGray bol vyvinutý ako počítačový “stand-alone” systém pre fyzikov a lekárov ktorý dovoľuje hodnotiť 3D-plány z hľadiska biologických parametrov pomocou modelu SDR pre TCP a Lymanovho modelu pre NTCP.

Rádiobiologické parametre tumorov a normálnych tkanív sú uložené v otvorenej databáze. Dávkovo-volumová závislosť orgánov je odvodená z dát Kutcher, Burman, Emami (1991) a doplnených dát z posledných publikovaných prác.

Program vyžaduje minimálne vstupné dáta z používaných rádioterapeutických modalít, zahŕňa časovú sekvenciu liečby (“4R”), individuálne DVH prenesené z ľubovoľného plánovacieho systému.

## Výsledky

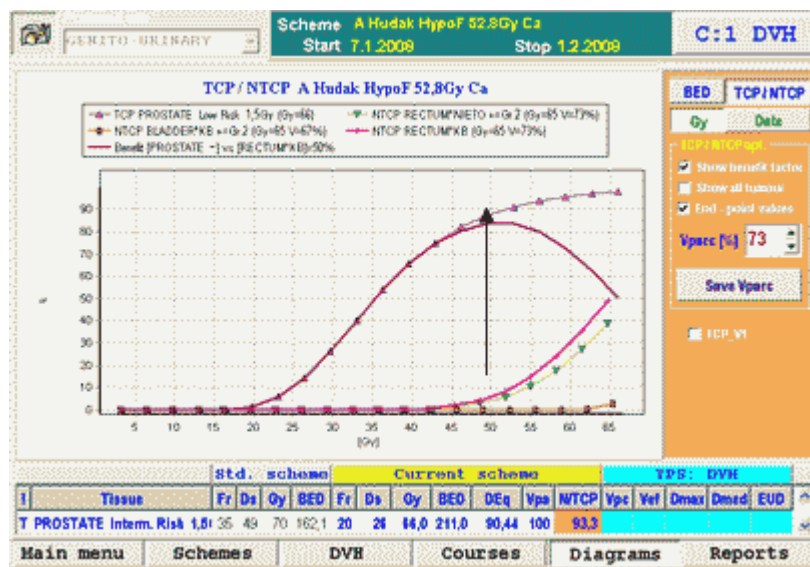
Program BioGray bol využitý na spracovanie dát z klinických trialov použitých pri hypofrakcionácii u Ca prostaty. Spektrum schém bolo spracované do grafov  $TD = F(d/fr)$  s vyznačením izoeftívneho intervalu pre  $\alpha/\beta = 1,5$  Gy (s CI 95 % 0,8 – 2,2 Gy) vs. izoeftívnym grafom pre neskoré účinky u normálnych tkanív s  $\alpha/\beta = 3$  Gy

Do grafu je zaradená i hypofrakcionačná schéma (Dubinský et al.) zvolená a používaná na pracovisku autorov.

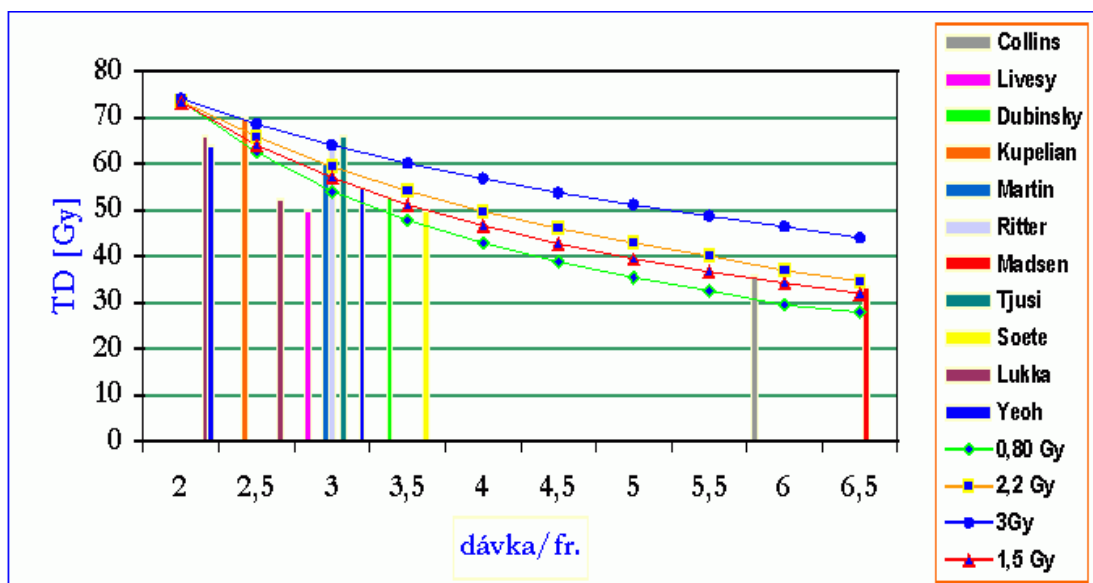
Analýza ukázala, že pri individuálnom vyhodnotení DVH u pacientov možno NTCP pre kritické orgány (rectum, mechúr) zredukovať na minimum a dosiahnuť zníženie NTCP pri izoeftívnej hodnote BED/NTD a TCP podľa prognostického rizika.

Rozbor 35 pacientov s hypofrakcionačným protokolom 16F/3,3 Gy = 52,8 Gy viedol k záveru nižších hodnôt NTCP pre rektum a mechúr oproti konvenčnej schéme 37F/ 2Gy=73 Gy/6 týždňov.





Obr. 1. TCP, NTCP a UTCP pre hypofrakcionáciu 16F/3,3 Gy=52,8 Gy



Obr. 2. TD a vypočítaná izoeftívna dávka v klinických trialoch (porovnanie so schémou na pracovisku autorov).

### Záver:

Hypofrakcionácia u Ca prostaty môže viesť

- k redukcii akútnej a neskorej toxicity
- zvýšeniu benefitu ( UTCP)
- patientskému komfortu (6-7 týžd. na 4 týždne)
- redukcii nákladov inštitúcie.

# Špecifikácia poslania a úloh klinického fyzika podľa doporučení ESTRO/EFOMP vs. realita

Matula P.

## Úvod

Proces zaradovania fyzikov do špecializačnej prípravy už dlhodobo predstavuje vážny problém. Prijatá legislatíva taxatívnym vymedzením umožňuje výklad, ktorý ignoruje potreby a možnosti odboru získavať odborníkov zaradených ako iný zdravotnícky pracovník.

Dokument EFOMP Policy Statement No.12 /2006 (*The Present Status of Medical Physics Education and Training in Europe. New perspectives and EFOMP Recommendations*) bol po zosúladení s ESTRO akceptovaný EC (porovnaj Príloha 2 NV 742/2004).

## Cieľ

Cieľom príspevku je oboznámiť účastníkov konferencie s doporučeniami formulovanými na rokovaní Výboru EFOMP v Malage v októbri 2006 a dokumentom predsedníčky ETP výboru EFOMP Dr. Terezy Eudaldo: „*Guidelines for education and training of medical physicists in radiotherapy recommendations*“ (Radiotherapy and Oncology 70 (2004) 125 – 135.)

Autor si dovoľuje upozorniť, že vo veci registrácie a členstva (v komore IZP) platí Zákon 578/2004, ktorý ukladá povinnú registráciu SK IZP (200 Sk registrácia + 50 Sk ročne) ale nie členstvo v komore.

## Záver

SK IZP poskytla predkladateľovi NV – Ministerstvu zdravotníctva SR zásadnú pripomienku a navrhla nové znenie prílohy č. 2 zo špecifikáciou odboru klinický fyzik, aby bola v súlade s EC a EFOMP. Predpokladáme, že toto nové nariadenie bude schválené ešte v tomto štvrtroku s platnosťou od januára 2009, čo by malo znamenať odstránenie kritického stavu v zabezpečení profesie klinický fyzik v SR.

## **Lineárny urýchľovač ARTISTE**

*Ridziková A.*

Siemens Bratislava

## **Novinky pri fixácii pacientov systémami ORFIT**

*K. Ďurovec*

SHAREX –in, Košice

## **Zhodnotenie výsledkov SDS na RT pracoviskách**

*Budovič J.*

*ÚRO*

## **Aktuálna legislatíva v radiačnej ochrane**

*Štubňa A.*

*ÚRO, Košice*