

## Nov pospeševalnik za slovensko radioterapijo

Hotimir Lešničar

Slovenska onkologija in radioterapija sta pridobili nov obsevalni aparat visokih tehnoloških zmogljivosti. V trenutku tega zapisa poteka v že obstoječih prostorih vgradnja novega linearnega pospeševalnika, ki pomeni nadomestitev dotrajanega, 24 let starega aparata na Onkološkem inštitutu. Zdi se, da je za slovensko radioterapijo to pričetek novega obdobja. Pri nas je to namreč prvi aparat, ki ob sodobni tehnološki podpori načrtovanja omogoča *najvarnejše izvajanje in najboljšo učinkovitost zdravljenja* z ionizirajočim sevanjem (v nadaljevanju *obsevanjem*). Kaj to v resnici pomeni?

### Nova aparatura je okolju varna

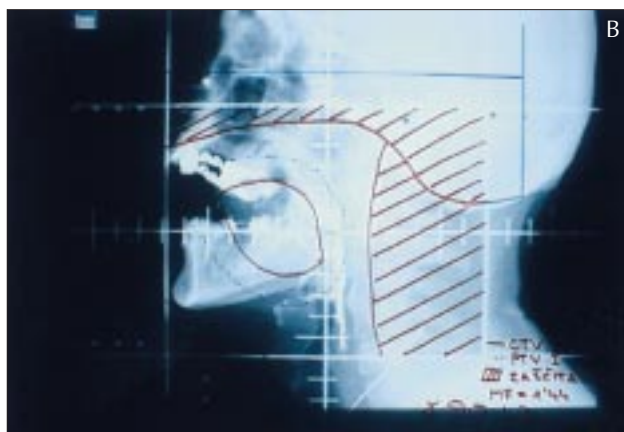
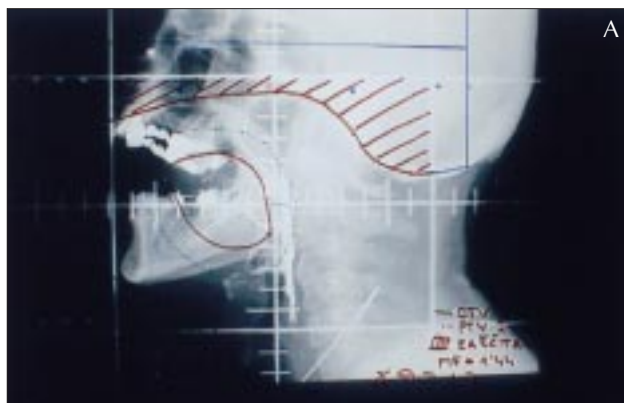
Na Onkološkem inštitutu za teleradioterapijo še vedno uporabljamo dve telekobaltni aparaturi, ki vsebujeta izotop Co-60. Pred 30 leti dovolj sodobni aparaturi sta danes zastareli, vendar za nakup in vzdrževanje najcenejši, za obratovanje in dozimetrijo pa najenostavnejši. Ker pa gre za ponaredek naravnih sevanj, teh aparatov ni možno povezovati v sodobne računalniško vodene sisteme, še pomembneje pa je, da radioaktivnega sevanja ni možno izklopiti. Sevajo ves čas, tudi ob okvari krmilnih mehanizmov ali ob elementarni nesreči. Zamenjava izvirov pa zadeva globalni problem hranjenja radioaktivnih odpadkov.

Sodobni linearni pospeševalniki, med katere sodi tudi naš novi aparat, ob upoštevanju načel varstva pred ionizirajočim sevanjem ne predstavljajo nič večje nevarnosti od diagnostičnih rentgenskih in CT-aparatur. Pri nas obsevalne aparature še vedno nameščamo v podzemne prostore, čeprav za to ni prave potrebe. To dejstvo le pridaja nepotrebno skrivnostnost postopkom zdravljenja, ki enako obremenjuje bolnike in zaposlene.

### Prednosti nove generacije pospeševalnikov

Na Onkološkem inštitutu sta trenutno terapiji namenjena dva pospeševalnika »starejše« generacije (stara 6 in 15 let). Posamična produkcija fotonov 5 MeV na enem in 10 MeV na drugem aparatu sicer zagotavlja osnovno globinsko homogenost doze obsevanja pri tumorjih glave in vratu ter torakalnih organih, ne ustreza pa zahtevam zdravljenja abdominalnih organov. Nobena od obstoječih aparatov pa ne nudi možnosti kontroliranega površinskega obsevanja z elektroni.

Novi pospeševalnik sodi v novo generacijo obsevalnih aparatov in omogoča večji izbor energij (fotonov in/ali elektronov), s pomočjo večlistnega kolimatorja pa tudi nepravilno oblikovanje obsevalnih polj.



**Slika 1.** Simulatorski sliki kažeta četverkotno obsevalno polje z dodatno vrisanimi zaščitami, s katerimi med obsevanjem postopno zaščitimo zdrava tkiva (A in B). Na obsevalnem aparatu je polja težko preverjati, ob vsaki spremembi pa moramo izdelati nove individualne zaščite (C).

a) Novi pospeševalnik nudi možnost uporabe *dveh energij fotonov* (6 MeV in 15 MeV) ter obsevanje z *različnimi energijami elektronskega snopa* (v razponu od 4MeV do 18 MeV). S pomočjo dodatnih računalniških načrtovalnih programov je možno v enotnem obsevalnem načrtu združiti več različnih načinov in energij obsevanja, kar omogoča bistveno večjo homogenost dozne razporeditve v obsevanem volumnu.

b) Dosedanji aparati so omogočali nastavitve obsevalnih polj le v obliki pravilnih četverkotnikov. Na tako odprta polja so se naknadno nastavljale individualno izdelane zaščite, ki so omogočale nepravilne oblike obsevalnih polj oz. zaščito okolnih struktur (slika 1). Izdelava in ročno nastavljanje zaščit ob vsakem obsevanju pomeni izredno zamudno izvajanje zdravljenja. Med kurativnim zdravljenjem, ki traja 5 do 7 tednov, pomeni to od 50 do 100, pri dvakratnem dnevnem obsevanju (npr. tumorjev ORL področja) pa celo preko 160 nastavitvev. Možnosti za napake so številne in jih je težko preverjati.

c) *Večlistni kolimator* omogoča računalniško vodeno nastavitve nepravilno oblikovanega obsevalnega polja (slika 2). Ta način ob dodatni opremi omogoča bistveno lažjo nastavitve, preverjanje, spreminjanje in dokumentacijo pogojev obsevanja. Ker aparat ob napačno vstavljenih



**Slika 2.** S pomočjo večlistnega kolimatorja (A) lahko računalniško nastavljamo nepravilna obsevalna polja (B), ki jih je s sistemom »portal vision« mogoče preverjati in spreminjati (posnetek je napravljen na fantomu).

podatkih sploh ne bo omogočil obsevanja, je tudi možnost napak minimalizirana. S pomočjo dodatne računalniške opreme in CT-diagnostike je na takih aparatih možno načrtovati in izvajati dejansko *tridimenzionalno obsevanje*. Z nekaterimi tehničnimi dodatki pa bo v bodoče mogoče izvajati tudi *IMRT* (intensity modified radiotherapy), kar pomeni, da bomo lahko v toku vsakega obsevanja prirejali intenziteto žarčenja oziroma dnevno dozo prilagajali različni občutljivosti tkiv v neposredni okolici tumorja. To ni ščiteneje normalnega tkiva le na fizikalni ampak že na biološki ravni.

d) Nov pospeševalnik omogoča *računalniško povezavo* med diagnostičnimi aparati (CT), simulatorji in sistemi za načrtovanje in izvajanje obsevanja, kar pomeni *poenotenje dokumentacije in preverjanja kakovosti obsevalnega zdravljenja*. Seveda je prvi pogoj, da je v tako mrežo vključenih čimveč aparatov (slika 3).



**Slika 3.** Novi linearni pospeševalnik (Varian Clinac) z obsevalno mizo, ki omogoča izredno natančno nastavitvev bolnika, in s sistemom »portal vision«, ki omogoča preverjanje obsevalnih polj med obsevanjem.

### **Kaj novi pospeševalnik obeta bolnikom?**

Najprej moramo povedati, da novi pospeševalnik pred izvedbo potrebnih meritev še nekaj časa ne bo obratoval. Šele ob namestitvi načrtovalnih sistemov in CT, katerih nakup je v pristojnosti Ministrstva za zdravje, pa bo tudi v celoti izkoriščen. Predvidevamo, da bo to v drugi polovici leta 2002. Pričakujemo, da bomo ob polnem obratovanju lahko z njim na leto obsevali okrog 450 bolnikov, kar kar je približno petina vseh kurativno obsevanih bolnikov. Uporabljali ga bomo predvsem za tiste bolnike, pri katerih obsevanje na takem aparatu dolgoročno lahko največ nudi. Gre predvsem za kurativna zdravljenja samo z obsevanjem ter pred- in pooperativna zdravljenja ginekoloških, uroloških in gastrointestinalnih tumorjev (fotoni 15 MeV), izbranih tumorjev drugih lokalizacij (kombinacija fotonov in elektronov) ter kurativno zdravljenje nekaterih površinskih tumorjev (elektroni).

Ob vse večji uporabi sočasnega zdravljenja z obsevanjem in kemoterapijo, ki sicer nudi več ozdravitev, pa tudi večjo možnost poznih posledic, je prav možnost natančnega izločevanja okolnih zdravih tkiv iz obsevanega področja

najvažnejša. In prav to, kvalitetnejše življenje ozdravljenim bolnikom, omogoča nov pospeševalnik.

### **Prvi med enakimi**

Investicijo nakupa aparata in potrebnih gradbenih del, kar znaša preko 400 milijonov SIT, je v celoti pokrili Onkološki inštitut. Ta naprava ne bo zaživel brez dodatnih in obljubljenih 300 milijonov SIT za CT ter dodatno računalniško načrtovalno opremo. Iz istega naslova je obljubljenih tudi dodatnih 350 milijonov SIT za zamenjavo naslednjega dotrajanega pospeševalnika. V kratkem bo potrebno razmisliti o dokončni odpravi dveh kobaltnih aparatov in zamenjavi z akceleratorjem. Ker sedanja ukleščena prostorov to narekuje, je v načrt novogradnje Onkološkega inštituta vključen že sezidan prostor za nov pospeševalnik, financiranje pa vključeno v opremo. Potrebovali bomo tudi mobilni aparat za *intraoperativno obsevanje z elektroni*, ki na področju zdravljenja karcinoma dojke pomeni bistveno prednost pred pooperativnim zdravljenjem. Poleg tega je izredno uporaben v paliativne namene.

Novi pospeševalnik pomeni »korak naprej« le, če bodo temu sledili naslednji. V naslednjih petih letih bomo morali namestiti vsaj še dva pospeševalnika in tako nadomestiti zaostanek stroke. Verjamem, da bolnikom ne želimo nuditi manj kot drugod v Evropi.

### **Problem dostopnosti radioterapije**

V tej reviji sem že zapisal, da ni prav, da je radioterapija umeščena le v Ljubljano. Avstrijci imajo na relaciji, podobni kot Ljubljana - Maribor (tj. Celovec - Gradec), dva odlična oddelka za radioterapijo. Kjer se izvaja onkološka kirurgija, mora biti blizu tudi možnost obsevanja zdravljenja. Da ne govorim o paliativnem obsevanju, ki je ob velikih razdaljah celo nesmiselno. Tudi ob realizaciji radioterapevtskega oddelka v Mariboru bi se preko 70% slovenskih bolnikov še vedno zdravilo v Ljubljani. Trenutno na račun radioterapije v Ljubljani še najbolje živijo zasebni prevozniki bolnikov. Izvedbo »hostela« za bolnike iz bolj oddaljenih predelov Slovenije pa je možno vključiti tudi v projekt druge faze novogradnje Onkološkega inštituta, ki bi jo seveda moral financirati najboljši ponudnik.

Ob razumnih evropskih normativih (500 obsevanih bolnikov na megavoltno aparaturo letno) bi Slovenija (ob opustitvi kobaltnih naprav) potrebovala 9 pospeševalnikov. To najbrž ne bo izvedljivo.

Na Onkološkem inštitutu prostorska omejitev dovoljuje namestitve petih pospeševalnikov. Vsaj dva pospeševalnika bi torej morali namestiti izven Ljubljane. Verjetno je Maribor najsprejemljivejši, lahko pa se odločimo tudi za zahodno Slovenijo, ki bo ob skorajšnji regionalizaciji Evrope glede radioterapije precej »na suhem« (najbližja centra radioterapije sta namreč šele v Avianu in Trentu). Jasno pa je, da pomeni postavitev drugega radioterapevtskega centra v Sloveniji razmeroma velik finančni zalogaj.

### **Kaj novi pospeševalnik za slovensko radioterapijo v resnici pomeni?**

Čeprav nova tehnologija gotovo vnaša svež veter, še ne vidim pravega razloga za proslavo:

a) Čakalne dobe, ki znašajo na Onkološkem inštitutu pri nekaterih tumorskih lokalizacijah za kurativno in pooperativno terapijo že preko tri tedne, se zgolj zaradi zamenjave ene od aparatov ne bodo zmanjšale, kljub več kot 10-urnim obremenitvam aparatov.

b) Nova tehnologija zahteva več usposobljenih radiofizikov in inženirjev radiologije. Zapletenost postopkov načrtovanja (po podatkih najboljše opremljenih inštitucij na Nizozemskem, podanih na evropskem kongresu ECCO konec oktobra 2001) čakalne dobe celo podaljšuje.

c) Dolgoročno gledano, bistvena prednost novih tehnologij obsevanja ni toliko v boljših rezultatih kot v boljšem ščitenju normalnega tkiva in posledično v boljši kakovosti preživetja.

Če se malo pošalim, gre v bistvu za razliko med biciklom in avtobusom. Z biciklom prideš v treh urah, avtobus pa na postaji dve uri čakaš, potem pa te konduker in šofer peljeta le eno uro. Časovne razlike ni, avtobus celo nekaj več stane. Samo, ko dežuje, nastopi na biciklu velik problem zaščite. Radioterapija z zastarelimi metodami je vožnja z biciklom, ko vedno dežuje. Če dodamo še kemoterapijo, pa celo toča pada. Prednost avtobusa je za nenaporno potovanje očitna.

### **Smiselnost vlaganja v sodobno radioterapijo**

Edini objavljeni nacionalni študiji o vlogi radioterapije v naslednjih 30 letih (izvedeni na Švedskem leta 1996 in v Franciji leta 1998) sta glede napovedi enaki:

a) Konvencionalni načini zdravljenja raka (kirurgija, radioterapija, kemoterapija) trenutno pozdravijo med 50 in 60% rakavih obolenj v razvitem svetu. Opuščanje teh načinov na račun eksperimentalnih metod zaenkrat ni smiselno.

b) Z obveščeno in osveščeno prebivalstva, širjenjem zdravih načinov življenja, učinkovito detekcijo in diagnostiko ter genskim svetovanjem bo mogoče odkriti več zgodnjih oblik raka, zato bo zdravljenje tudi ob uporabi konvencionalnih terapij vse učinkovitejše.

c) Tridimenzionalna tele- in brahiradioterapija, intraoperativna radioterapija in IMRT (obsevanje s spreminjajočo intenziteto žarkov) ob hiperoksigenaciji in kemosenzibilizaciji ter uporaba težkih ionov (hadronov) omogočajo ob ozdravitvi raka tudi ohranitev organov. Radioterapija uspešno posega tudi na področje benignih bolezni (npr. kardiovaskularna brahiradioterapija pri preprečevanju restenoz), kar dodatno širi spekter njenega delovanja.

d) Učinkovitost in enostavnost paliativne radioterapije dodatno prispevata k uporabnosti te metode tudi v prihodnje.

Skratka, na podlagi teh napovedi ni strahu, da bi radioterapija poniknila med pozabljene metode zdravljenja.

Nasprotno, nova tehnologija, ki pri omejevanju obsevanih volumnov dosega filigransko natančnost, bo radioterapiji omogočila vstop v protokole najmodernejših načinov zdravljenja raka. Sveži podatki iz ameriških laboratorijev kažejo, da bo zaradi svoje natančnosti prav radioterapija lahko služila kot sprožilec genski in bioaktivni terapiji v prihodnosti.

**In na koncu** bi rad povedal, da gre za začetek. Z novim pospeševalnikom se Slovenija vključuje med države, ki razumejo smeri razvoja. Premagana je dolgoletna letargija. S sredstvi, rezerviranimi v proračunu, bomo, kot kaže, v kratkem lahko prvi lastovki dodali še drugo in obe primerno ugnezdili. Vem, da bo naprej še težko, vendar je doseženo soglasje med upravitelji in izvajalci, da je posodobitev radioterapije v Sloveniji nujna. Da nam najmodernejša detekcijske in diagnostične metode nič ne pomagajo, če ne bomo imeli sodobnih možnosti zdravljenja. Želim si, da bi ta posodobitev potekala po enotnem načrtu, ki bi ga skupno podprli.

Sodobna oprema nam omogoča enakopravno vključitev v evropske terapevtske in raziskovalne projekte. Omogoča nam tudi boljši izkoristek lastnih idej, s katerimi smo kljub skromnim tehničnim možnostim že doslej opaženo prodirali v svet. Za to so v preteklosti zaslužni številni radioterapevti, radiofiziki in radiološki inženirji. Bodočnost je v prehajanju izročila in pripadnosti stroki. Nove tehnologije bodo zahtevale predvsem večje zaposlovanje radioloških inženirjev in radiofizikov. Ker gre za vse bolj pomembno in specifično dejavnost, upam, da na tem področju ne bo zavor.

Pri nakupu pospeševalnika gre za drago, vendar dolgoročno investicijo. Praviloma take aparature obratujejo vsaj 15 let. Ne gre torej za nakup hrane ali antibiotikov, ki bodo čez noč porabljeni. Tudi ne gre za nakup zdravil, ki bodo učinkovita ali pa ne. Pri obsevalnem zdravljenju ne gre za eksperimentiranje, ampak za učinkovito in preverjeno zdravljenje. Nova tehnologija nam omogoča natančnejše obsevanje in boljše sčitenje zdravega tkiva. To pomeni več ozdravljenih bolnikov z manj izraženimi posledicami zdravljenja.

V bodoče bi veljalo v ceno obsevanja vključevati tudi realne cene sodobnih obsevalnih aparatov, kar bi olajšalo stisko, ki vedno nastaja ob zamenjavi dotrajane opreme. Potrebna je boljša povezava med radioterapevtsko stroko in zavarovalnico. Na nivoju dogovarjanj z upravo včasih prihaja do nesporazumov. Do dogovora o »realni ceni« obsevalne terapije bo pač tudi država morala nastopati s svojo pomočjo.

Čeprav je aparat, ki ga prav zdaj nameščamo na Onkološkem inštitutu, še plod lastnih finančnih rešitev, se, kot kaže, obetajo boljši časi. Slovenski radioterapevti smo hvaležni naklonjenosti s strani državnih ustanov, ki so prisluhnile našim težavam in nam obetajo v bodoče izdatno pomoč. Obstaja zatorej realna možnost, da se radioterapija v Sloveniji v nekaj letih preporodi. In če se bo to zgodilo, bomo to res proslavili. Ampak šele takrat.

