



**144. SKUPŠČINA SLOVENSKEGA ZDRAVNIŠKEGA DRUŠTVA
RAKAVE BOLEZNI V SLOVENIJI**

Novo mesto, 19. in 20. oktober 2007

PERSPEKTIVE ZDRAVLJENJA Z OBSEVANJEM V SLOVENIJI

PERSPECTIVES ON TREATMENT WITH IRRADIATION IN SLOVENIA

Primož Strojčan

Sektor radioterapije, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Izvleček

Izhodišča

Radioterapija je eden izmed treh temeljnih načinov zdravljenja raka. Za učinkovito zdravljenje z obsevanjem je potrebna sodobna obsevalna oprema, ki vključuje sisteme za načrtovanje, izvajanje in kontrolo kakovosti obsevanja. Drugi pogoj je ustrezna zmogljivost strojne in računalniške opreme, ki mora omogočiti pravočasno zdravljenje > 50 % vseh bolnikov, ki zbolijo za rakom, in ustrezno strukturo in številčnost kadrov, ki z njo upravljajo. V Sloveniji se zdravi z obsevanjem le 38 % bolnikov, ki zbolijo za rakom, čakalne dobe na obsevanje pa so v povprečju znatno predolge. Zato bo nadaljnje širjenje in posodobljanje obsevalnih zmogljivosti v Sloveniji tudi v prihodnje nuja, ki je ne bo mogoče obiti. Ob tem se srečujemo z izjemnimi kadrovske težavami in neustreznim finančnim vrednotenjem radioterapevtskih storitev, ki ne zagotavlja obnove, posodobitve in širitve obstoječih obsevalnih zmogljivosti brez izdatne neposredne pomoči države.

Ključne besede radioterapija; obsevalne naprave; perspektive; načrtovanje; razvoj

Abstract

Background

Radiotherapy is one of the three main modalities of cancer treatment. However, effective treatment with radiotherapy may only be assured by highly advanced irradiation facilities, including systems for planning, performing and quality control of irradiation. The second requirement assuring an effective treatment is proper capacities of treatment units and computer equipment to provide a timely access to treatment to > 50 % of all cancer patients and a proper structure and number of staff specialized in handling with radiotherapy equipment. In Slovenia, only 38 % of cancer patients are treated with radiotherapy. In general, the waiting times of patients referred to radiotherapy are too long. Therefore, further development and upgrading of irradiation facilities will remain a priority in oncology in Slovenia also in the future. At the same time, in our endeavors to meet the set goals, we have been facing unforeseen problems both with human resources and inadequate financial appreciation of radiotherapeutic services that, without significant national aid, do not yield sufficient funds for renewal and upgrading of equipment and its further expansion.

Key words radiotherapy; irradiation therapy units; perspectives; planning; development

Uvod

Radioterapija je medicinska stroka, ki se ukvarja z zdravljenjem malignih in nemalignih bolezni z ionizirajočim sevanjem, bodisi samostojno ali v kombinaciji z drugimi načini zdravljenja (kirurgijo, sistemskim zdravljenjem). Cilj zdravljenja z obsevanjem je *aplici-*

rati natančno določen odmerek sevanja na predhodno določen tarčni volumen tkiva ob čim manjši okvari tkiv v neposredni okolici tarče. Radioterapija nastopa kot temeljno zdravljenje kar pri 40 % bolnikov z rakom, ki preživijo 5 let ali več.¹

Mednarodna priporočila in standardi

V mednarodnem prostoru so se za področje radioterapije uveljavila naslednja priporočila oziroma standardi:

- Priporočeni delež vseh bolnikov z rakom, ki naj bi bili kadar koli med boleznijo zdravljeni (tudi z radioterapijo, je > 50 %.¹⁻³
- Čas med predstavitvijo bolnika radioterapevtu (po zaključku diagnostičnega postopka) in pričetkom obsevanja naj ne bi bil daljši od 14 dni,⁴ ob čemer velja poudariti, da zaenkrat ni teoretičnega dokaza o obstoju časovnega praga, izpod katerega bi bilo odlašanje s pričetkom obsevanja varno.⁵
- Časovni normativ, ki se nanaša na enostavne obsevalne tehnike, vključno s temeljno različico t. i. 3-dimenzionalnega konformnega obsevanja, je 4 obsevani bolniki/uro na obsevalno napravo.⁶ Seveda pa je časovni normativ v primeru kompleksnejših obsevalnih tehnik, tj. vseh izpeljank 3-dimenzionalnega konformnega obsevanja kot sta intenziteto modulirajoče obsevanje (*angl.* intensity modulated radiotherapy, IMRT) in slikovno vodeno obsevanje (*angl.* image guided radiotherapy, IGRT), vseh izpeljank stereotaktičnega obsevanja, obsevanje celega telesa (*angl.* total body irradiation, TBI) ter obsevanje kože celega telesa (*angl.* total skin irradiation, TSI) ustrežno modificiran in znaša od 30–45 minut (IMRT, IGRT) do več ur (stereotaktična radiokirurgija).
- Priporočeno število potrebnih megavoltnih obsevalnikov je 5–7 naprav/1.000.000 prebivalcev, od-

visno od razvitosti države in s tem povezanimi zahtevami po stopnji kakovosti radioterapevtskih storitev.⁷ Natančnejši izračun za države Evropske skupnosti je bil leta 2005 narejen s strani Evropskega združenja za radioterapijo ESTRO (*angl.* European Society for Therapeutic Radiology and Oncology) v okviru mednarodnega projekta QUARTS (*angl.* QUAntification of Radiation Therapy Infrastructure and Staffing Needs). Ta izračun je temeljil na: (a) za vsako državo članico specifični incidenci posameznih vrst raka; (b) z dokazi podprtimi indikacijami za radioterapijo za vsako posamezno vrsto raka; (c) razlikah v kompleksnosti posameznih vrst obsevanja; (č) povprečni letni obremenitvi obsevalnika 450 obsevanj/obsevalnik. Rezultati analize za Slovenijo so pokazali, da v Sloveniji, glede na starostno strukturo prebivalcev, letno incidenco raka in strukturo posameznih vrst raka potrebujemo (leta 2005) 5,85 megavoltnih obsevalnikov/1.000.000 prebivalcev oziroma 11,7 naprave.⁸

- Priporočeno letno število izvedenih obsevanj na enem megavoltnem obsevalniku je ≤ 450 (odvisno od kompleksnosti izvajanih obsevalnih tehnik).⁹
- Zaradi nihanja priliva bolnikov med letom, ki naj bi bili zdravljeni z obsevanjem, je potrebno zagotoviti na obsevalnih napravah proste zmogljivosti v višini 10 % povprečnega dnevnega števila obsevanih bolnikov.
- Življenjska doba obsevalnika znaša 20.000 obratovalnih ur oziroma - upošteva efektivni obratovalni čas obsevalnika, ki velja v večini držav Evropske skupnosti, tj. 8 ur (48 tednov/leto) - 10,42 leta.¹⁰

Razpr. 1. Stanje radioterapevtske dejavnosti v Sloveniji, 2006: primerjava z mednarodnimi priporočili in standardi.

Table 1. State of radiotherapy in Slovenia, 2006: comparison with international recommendations and standards.

Dejavnik Parameter	Priporočilo/standard Recommendation/standard	Slovenija, 2006 Slovenia, 2006
Delež bolnikov z rakom, zdravljenih z radioterapijo Percentage of cancer patients treated with radiotherapy	> 50 %	38 %
Čakalna doba ¹ Waiting time ¹	≤ 2 tedna ≤ 2 weeks	Nizkoenergijski obsevalniki, 3,5 tedna Visokoenergijski obsevalniki, 4,9 tedna Low-energy units, 3,5 weeks High-energy units, 4,9 weeks
Trajanje obsevanja (enostavne obsevalne tehnike) Duration of irradiation (simple irradiation techniques)	15 minut 15 minutes	12,8 minute 12,8 minutes
Število potrebnih megavoltnih obsevalnih naprav Required number of megavoltage therapy units	12,7	6,0
Letno število izvedenih obsevanj na obsevalniku Number of treatment courses on treatment unit per year	≤ 450	816
Potrebne proste zmogljivosti na obsevalnikih zaradi nihanja priliva bolnikov na obsevanje med letom Required free capacities on treatment units due to oscillation in patient influx for radiotherapy during the year	10 %	Ni prostih kapacitet No free capacities available
Življenjska doba obsevalnika ² Lifetime of treatment unit ²	Obratovalni čas: 8 ur/dan - 10,42 leta 11 ur/dan - 7,58 leta Working-time: 8 hours/day - 10.42 years 11 hours/day - 7.58 years	Starost treh obsevalnikov, zamenjanih v obdobju 2000–2007: 16, 25 in 27 let (obratovni čas 11 ur/dan, sobote 5 ur/dan) Age of three treatment units replaced between 2000–2007: 16, 25 and 27 years (working time 11 hours/day, on Saturdays 5 hours/day)

¹ Čas med predstavitvijo bolnika radioterapevtu (po zaključku diagnostičnega postopka) in pričetkom obsevanja.

Interval between presentation of a patient to radiation oncologist (after completion of diagnostic procedures) and start of irradiation.

² Povprečna življenjska doba obsevalnika znaša 20.000 obratovalnih ur; v izračunu je upoštevano 48 delovnih tednov/leto, 5 delovnih dni/teden. Average lifetime of treatment unit is 20,000 working hours; in calculation 48 working weeks/year, 5 working days/week is considered.

Trenutno stanje v Sloveniji

Trenutno je Onkološki inštitut v Ljubljani (OI) edina zdravstvena ustanova v Republiki Sloveniji, ki v svoji organizacijski strukturi vključuje oddelek za radioterapijo s pripadajočimi napravami in sistemi za pripravo, načrtovanje, izvajanje in kontrolo kakovosti obsevanja z ionizirajočim sevanjem.

Če primerjamo razmere v Sloveniji s prej navedenimi mednarodnimi priporočili in standardi, je stanje sledeče (Razpr. 1):

- V Sloveniji je z obsevanjem zdravljenih le 38 % vseh bolnikov, ki zbolijo za rakom.
- V Sloveniji so leta 2006 bolniki čakali na obsevanje na nizkoenergijskih obsevalnikih (obsevanje z manj zahtevnimi obsevalnimi tehnikami) v povprečju 3,5 tedna in na visokoenergijskih napravah (obsevanje z zahtevnejšimi obsevalnimi tehnikami) 4,9 tedna.
- V Sloveniji je leta 2006 znašalo srednje dnevno število obsevanih bolnikov na šestih megavoltnih obsevalnikih 293 oziroma 48,8 bolnika na vsakem od obsevalnikov. Čas, porabljen na obsevalniku za posameznega bolnika, je znašal 12,8 minute; na vsakem od obsevalnikov so bili vsako uro obsevani 4,7 bolnika (efektivni obratovalni čas obsevalnika 10,5 ure/dan [odštet je čas, namenjen rednim kalibracijam naprav in servisnim posegom, ter čas, ko naprave ne delujejo zaradi okvar]). Ob tem je potrebno poudariti, da iz skupine kompleksnejših obsevalnih tehnik, ki v zgornjem izračunu niso zajete, v Sloveniji rutinsko izvajamo le t. i. TBI (letno število obsevanj je ≤ 20), od julija 2007 pa tudi stereotaktično radiokirurgijo (predvideno letno število obsevanj je 20). Če bo nabor, predvsem pa število postopkov iz skupine zahtevnih in časovno zamudnih kompleksnih obsevalnih tehnik večje, bo razkorak med razpoložljivimi zmogljivostmi in potrebami še večji, čakalne dobe pa daljše.
- V Sloveniji deluje ta hip (avgust 2007) šest megavoltnih obsevalnikov, tj. 3 naprave/1.000.000 prebivalcev. V začetku 2008 naj bi pričela delovati sedma naprava, kar bo navedeno razmerje nekoliko izboljšalo.
- Leta 2006 je bilo na posameznem megavoltnem obsevalniku izvedenih 816 obsevanj.
- V Sloveniji ob obstoječih obsevalnih zmogljivostih in kljub dejstvu, da naprave obratujejo dnevno 11 ur, ni prav nobene možnosti za kompenzacijo njih v prilivu bolnikov na obsevanje, ki se pojavlja jo med letom.
- V slovenskih razmerah z dnevnim obratovalnim časom obsevalnika 11 ur je priporočena raven iztrošenosti obsevalnika (20.000 obratovalnih ur) dosežena v 7,58 leta. V navedenem izračunu pa ni všteto tudi sobotno obratovanje naprav (5 ur/soboto), ki je na OI že desetletja del delovne rutine. Starost treh naprav, ki so bile na OI v letih 2000–2006 zamanjane z novimi, je znašala 16, 25 in 27 let.

Nerešene težave

Težave, s katerimi se na področju radioterapije srečujemo v Sloveniji, lahko strnemo v tri skupine:

Kadri

Analiza obremenjenosti zdravnikov specialistov Sektorja radioterapije OI, ki je bila izdelana na zahtevo Sveta OI februarja 2007, je pokazala, da je povprečna obremenjenost posameznega zdravnika glede na zakonsko določeno obremenitev 170 %.¹¹ Enako velja za medicinske fizike, zaposlene v Sektorju radioterapije.

Na resnost kadrovske podhranjenosti Sektorja radioterapije Onkološkega inštituta je opozorila tudi mednarodna inšpekcija QUATRO (*angl.* Quality Assurance Team for Radiation Oncology), ki so jo v času med 4.–8. 12. 2006 izvedli pooblaščen inšpektorji Mednarodne agencije za atomsko energijo IAEA (*angl.* International Atomic Energy Agency). Kot ključen zaključek svojih opažanj so inšpektorji navedli resnost kadrovske stiske in priporočili, glede na količino opravljenega dela, obstoječo tehnološko raven storitev in kratkoročni načrt aktivnosti sektorja, *najmanj podvojitev obstoječega števila zdravnikov specialistov in zvišanje števila medicinskih fizikov na vsaj 22, tj. za ≥ 70 %*.¹² Poleg tega so ugotovili, da poklic »medicinski fizik« in »specialist medicinske fizike« v Sloveniji še vedno ni uvrščen na seznam uradno priznanih poklicev, kar je v grobem nasprotju z uredbo Evropske skupnosti št. 97/43/EURATOM.¹²

Kadrovski problem je zaradi ekskluzivnosti radioterapevtske dejavnosti v slovenskem prostoru (vsa dejavnost je skoncentrirana izključno na OI) in posledičnega dejstva, da prerazporeditev kadrov znotraj Slovenije ni možna, še toliko bolj zaskrbljujoč in ključen.

Oprema

Radioterapevtske zmogljivosti v Republiki Sloveniji (avgust 2007) so nezadostne. To potrjujejo dnevna statistika Sektorja radioterapije Onkološkega inštituta in rezultati izračuna potrebnih obsevalnih zmogljivosti, ki je bil izdelan na Onkološkem inštitutu¹³ in v Evropskem združenju za radioterapijo ESTRO.⁸ Številni kazalci, ki kažejo na pomanjkanje teleradioterapevtskih obsevalnih naprav v Sloveniji, so navedeni prej, pri čemer velja izpostaviti dva: nedopustno nizek delež bolnikov z rakom, ki se zdravijo z obsevanjem (38 %, mednarodna priporočila > 50 %),^{1–3} ter občutno predolge čakalne dobe na obsevanje. Ta trenutek bi v Sloveniji potrebovali za nemoteno in strokovno neoporečno delo 11,34 megavoltnih obsevalnikov (v izračunu je upoštevan za evropski prostor neobičajno dolg, 11-urni dnevni obratovalni čas naprav; zgolj omejena uporaba vseh v evropskem prostoru rutinsko izvajanih kompleksnih in časovno zamudnih obsevalnih tehnik; odprava čakalnih vrst; in 50 % delež bolnikov z rakom, napotenih na obsevanje). Izračun potreb po megavoltnih obsevalnih napravah v prihodnjih letih, ki upošteva 3-odstotni pribitek bolnikov iz naslova letnega porasta incidence raka v Sloveniji, pokaže, da bi leta 2010 potrebovali 12,39 megavoltnih naprav. V primeru krajšega, npr. 9-urnega delovnika bi bila ta številka pomembno višja (Razpr. 2).

Razpr. 2. Potrebe po megavoltnih obsevalnih napravah v Sloveniji do leta 2010.

Table 2. Required number of megavoltage treatment units in Slovenia by the year 2010.

Leto/Year	Število obsevalnikov/Number of treatment units	
	obratovalni čas 11 ur/dan working time 11 hours/day	obratovalni čas 9 ur/dan working time 9 hours/day
2006	11,01	13,46
2007	11,34	13,86
2008	11,68	14,28
2009	12,03	14,70
2010	12,39	15,14

Financiranje dejavnosti

Glede na pretekle izkušnje je očitno, da je financiranje radioterapevtske dejavnosti v Sloveniji neustrezno, saj ne omogoča načrtno širitve, tehnološke nadgradnje in obnavljanja obstoječih obsevalnih zmogljivosti brez izdatne pomoči države. In to kljub temu, da so le-te zasedene v 100 %, da obratujejo po za evropske razmere neobičajnem urniku (11-urni dnevni obratovalni čas) in dosegajo neobičajno dolgo življenjsko dobo (med 16 in 27 let).

Načrti za prihodnost

Projekcija in konkretni načrti za prihodnost za področje radioterapije v Sloveniji so bili izdelani leta 2005 v okviru elaborata »Ocena potreb po radioterapevtskih zmogljivostih do leta 2010 in akcijski načrt za njihovo uresničitev«. ¹³ Elaborat je bil obravnavan in potrjen na sestanku Sekcije za radioterapijo pri Slovenskem zdravniškem društvu in na sestanku Razširjenega strokovnega kolegija za onkologijo pri Ministrstvu za zdravje Republike Slovenije. Ugotovitve in zaključki v njem predstavljajo temeljna izhodišča za načrtovanje razvoja radioterapevtske dejavnosti v Republiki Sloveniji.

Kadri

Zaradi omejenega števila kandidatov za specializacijo v slovenskem prostoru, togega sistema dodeljevanja specializantskih mest in zapletenosti sistema podeljevanja licenc tujim zdravnikom je kadrovska vprašanje pri izdelavi kakršnih koli načrtov za prihodnost ključno in pogojuje vse bodoče aktivnosti.

Za pokrivanje obstoječih potreb in nujnih posodobitev radioterapevtske ponudbe v Sloveniji (uvredba IMRT in IGRT, razširitev programa stereotaktičnega obsevanja) bi bilo potrebno zvišati število zdravnikov specialistov s 23 na 45 in medicinskih fizikov (ter dozimetristov) s 14 na 22. Kadrovska stiska Sektorja radioterapije OI je tolikšna, da ne omogoča nikakršne širitve obsevalnih zmogljivosti iznad osem megavoltnih naprav in postavlja pod vprašaj vse, sicer strokovno popolnoma utemeljene projekte širitve dejavnosti, kot je npr. izgradnja satelitskega radioterapevtskega centra v Mariboru. Poleg tega je nujno potrebno poklic »medicinski fizik« in »specialist medicinske fizike« uvrstiti na seznam uradno priznanih poklicev, kot to zahteva uredba Evropske skupnosti št. 97/43/EURATOM.

Oprema

Cilj je jasen: povečati število megavoltnih obsevalnih naprav (in pripadajočih sistemov za načrtovanje in kontrolo kakovosti obsevanja) na 12. V že omenjenem elaboratu ¹³ so v okviru posodobitve in razširitve strojnega parka radioterapije predvidene naslednje aktivnosti:

- Dokončanje obnove in razširitve radioterapevtskega centra na OI s skupno osmimi delujočimi megavoltnimi obsevalniki. Do leta 2010 načrtujemo:
 - izgradnjo prostorov servisno-logističnega dela Sektorja radioterapije OI, ki je bil ob izgradnji dveh dodatnih bunkerjev za obsevalnike leta 2005 v večjem delu porušen (investicija Ministrstva za zdravje, realizacija projekta 2007/2008);
 - izvedbo nakupa novega, osmega obsevalnika (investitor Ministrstvo za zdravje, priprava razpisne dokumentacije in izvedba javnega naročila sta načrtovana za leto 2007, namestitev in zagon obsevalnika pa za leto 2008);
 - zamenjavo dveh tehnološko zastarelih megavoltnih obsevalnikov (starost naprav 11 in 17 let) z novima, sodobnima napravama (realizacija projektov leta 2008 in 2008/2009);
 - zamenjavo konvencionalnega simulatorja (naprava ne omogoča načrtovanja konformnega obsevanja, starost 9 let) z novo CT-napravo (investitor OI, realizacija projekta 2007);
 - ustrezno povečanje in posodobitev (sočasno z nakupom obsevalnikov) opreme in sistemov za načrtovanje in kontrolo kakovosti obsevanja.
- Izgradnja satelitskega radioterapevtskega centra v Mariboru. Razlogi za organizacijo teleradioterapevtske dejavnosti v Mariboru so naslednji:
 - očitno pomanjkanje teleradioterapevtskih zmogljivosti v Sloveniji;
 - prostorske danosti Sektorja radioterapije OI, ki omejujejo število bunkerjev na območju OI na osem;
 - ponuditi bolnikom iz SV dela Slovenije udobnejše zdravljenje z občutno krajšimi prevozi na zdravljenje ali hospitalizacijo bližje domu; ¹⁴
 - organizacija visokošolskega študijskega programa medicine v okviru Medicinske fakultete Univerze v Mariboru.

Odnos med satelitskim centrom in matično ustanovo (v tem primeru OI) temelji na strokovni vrhunskosti slednje, ki z opremo, kadri in znanjem skrbi za ustrezno kakovost dela v hčerinski(h) enoti(ah). V Mariboru naj bi delovala dva megavoltna obsevalnika (napravi št. 9 in 10), saj je le-tako možno zagotoviti nemoteno delo v času okvar ali servisiranja enega od obeh obsevalnikov. Čeprav je vzpostavitev popolnoma novega radioterapevtskega centra izjemno zahteven projekt, tako s finančne kot tudi logistične plati, pa je časovna dinamika zagona satelitskega centra v Mariboru v prvi vrsti povezana s kadrovskimi težavami, s katerimi se trenutno srečuje slovenska radioterapija. Ta trenutek je Sektor radioterapije OI kadrovske podhranjen do te mere, da ni v stanju zagotavljati zahtevane stalne prisotnosti potrebnega osebja v satelitskem centru v Mariboru ali kjer koli drugje.

Predlagani časovni načrt investicije v Mariboru je naslednji:

- 2007-2012: izgradnja in oprema satelitskega centra, šolanje potrebnih kadrov;
- 2012-2017: začetek delovanja satelitskega centra;
- po letu 2017: morebitna preobrazba v samostojen, od OIL neodvisen radioterapevski center.
- Nakup in namestitve obsevalnikov št. 11 in 12 je še nedorečen. Možnosti je več: izgradnja satelitskega centra v Ljubljani (zunaj ožjega območja OI), npr. na Primorskem ali razširitev zmogljivosti v Mariboru.

Financiranje dejavnosti

V izogib stalni konfrontaciji med nosilci radioterapevtske dejavnosti in političnimi subjekti (Ministrstvo za zdravje) v državi bi bilo potrebno Sektorju radioterapije OI zagotoviti stabilen finančni vir, ki bi kril potrebe prej navedenih dejavnosti. V ta namen je nujna:

- objektivna finančna ocena kvalitativno različnih storitev s področja radioterapije in v računu upoštevati realne stroške amortizacije in vzdrževanja naprav ter stroške potrebnih kadrov (projekt v teku);
- da se storitve radioterapevtske dejavnosti uvrsti v sistem »Skupine primerljivih primerov« (SPP) kot samostojno(e) postavko(e) tako za ambulantno kot tudi za hospitalno obravnavane bolnike.

Zaključki

Da bo Republika Slovenija tudi na področju radioterapije primerljiva z razvitimi državami Evropske unije, je nujno potrebno razširiti obsevalne zmogljivosti v državi. Na novo bo potrebno opredeliti financiranje radioterapevtske dejavnosti na način, ki bo omogočal redno menjavo iztrošenih obsevalnih naprav in druge opreme s kakovostnimi, tehnološko sodobnimi napravami in potrebami prilagojeno širjenje zmogljivosti. Predpogoj za uresničitev katerega koli načrta pa je zagotovitev ustreznih kadrov, ki ta trenutek niso na voljo. Le tako bomo izvajalci te dejavnosti lahko jamčili, da bo radioterapija izpolnjevala svoje poslanstvo v okviru kombiniranega onkološkega zdravlje-

nja, v prvi vrsti v korist in zadovoljstvo slovenskih bolnikov.

Literatura

1. SBU - The Swedish Council on Technology Assessment in Health Care. Systematic overview of radiotherapy for cancer including a prospective survey of radiotherapy practice in Sweden 2001. *Acta Oncol* 2003; 42: 357-619.
2. Pennam A, Barton M. Access to radiotherapy: the gap between policy and practice. *Cancer Forum* 2002; 26: 73-6.
3. Delaney G, Jacob S, Featherstone C, Barton M. The role of radiotherapy in cancer treatment. Estimating optimal utilization from a review of evidence-based clinical guidelines. *Cancer* 2005; 104: 1129-37.
4. Mackillop WJ, Fu H, Quirt CF, Dixon P, Brundage M, Zhou Y. Waiting for radiotherapy in Ontario. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994; 30: 221-8.
5. Mackillop WJ. Killing time: the consequences of delays in radiotherapy. *Radiother Oncol* 2007; 84: 1-4.
6. Esco R, Palacios A, Pardo J, Bieta A, Carceller JA, Veiras C, et al for the Spanish Society for Radiotherapy and Oncology (AERO). Infrastructure of radiotherapy in Spain: a minimal standard of radiotherapy resources. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 56: 319-27.
7. Porter A, Aref A, Chodounsky Z, Elzawawy A, Manatrakul N, Ngoma T, et al. A global strategy for radiotherapy: a WHO consultation. *Clin Oncol* 1999; 11: 368-70.
8. Bentzen SM, Heeren G, Cottier B, Slotman B, Glimelius B, Lievens Y, et al. Towards evidence-based guidelines for radiotherapy infrastructure and staffing needs in Europe: the ESTRO QUARTS project. *Radiother Oncol* 2005; 75: 355-65.
9. Slotman BJ, Cottier B, Bentzen SM, Heeren G, Lievens Y, van den Bogaert W. Overview of national guidelines for infrastructure and staffing of radiotherapy. ESTRO-QUARTS: Work package 1. *Radiother Oncol* 2005; 75: 349-54.
10. Board of the faculty of clinical oncology. Equipment, workload and staffing for radiotherapy in the UK 1997-2002. London: Royal College of Radiologists; 2003.
11. Onkološki inštitut. Poročilo o obremenitvah specialistov na Onkološkem inštitutu za leto 2006 (interno gradivo). Ljubljana: Onkološki inštitut; 2007.
12. International Atomic Energy Agency. End of mission report on Mission by Quality Assurance Team for Radiation Oncology (QUATRO) to the Institute of Oncology, Ljubljana, Slovenia. 4-8 December, 2006 (Project code C3-RER/00016-46-01). Vienna: IAEA, 2007.
13. Strojan P. Ocena potreb po radioterapevtskih zmogljivostih do leta 2010 in akcijski načrt za njihovo uresničitev. Ljubljana: Onkološki inštitut; 2005.
14. Fras PA. Obsevalna naprava za raka v severovzhodni Sloveniji - da ali ne? *Isis* 2004; 13(11): 39-41.

Prispelo 2007-09-18, sprejeto 2007-11-25