

RADIOTERAPIJA OTROK

PAEDIATRIC RADIOTHERAPY

Vesna Mekiš, Maja Vukša, Marko Kračun, Mateja Križan

Onkološki inštitut Ljubljana, Oddelek za teleradioterapijo, Zaloška 2, 1000 Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Vesna Mekiš, mag. inž. rad. tehnol. E-mail: vmekis@onko-i.si

Prejeto/Recived: 30.9.2015

Sprejeto/Accepted: 18.11.2015

IZVLEČEK

Uvod: Radioterapevtsko zdravljenje pediatričnih onkoloških bolnikov pokriva širok spekter različnih bolezni z zahtevnim pristopom. Velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji, kar za vse izvajalce vedno predstavlja velik izziv.

Namen: Sistematičen pregled literature s področja obsevanja otrok v sedaciji in analiza dosedanjega dela na izbranem linearnem pospeševalniku ter primerjava z izbranim tujim radioterapevskim centrom.

Metode dela: V raziskavo smo vključili vse bolnike v starosti od 0 do 18 let, ki so bili obsevani na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX (Varian, ZDA) na Onkološkem inštitutu Ljubljana. Zajeti bolniki so bili obsevani v obdobju od oktobra 2010 do maja 2015. V vzorcu bolnikov smo med demografskimi podatki izbrali starost in spol, nato diagnozo, in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije ter tehnične podatke o obsevanju, kot so tehnika obsevanja in način preverjanja lege bolnika. Svoje rezultate smo primerjali z rezultati podobne študije.

Rezultati: V opazovanem obdobju smo obsevali 37 otrok. 18 je bilo dečkov in 19 deklic. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Vsi otroci do starosti treh let so potrebovali sedacijo, z naraščanjem starosti je pa potreba po njej upadala. Otroci, stari 7 ali več let, anestezije niso potrebovali.

Zaključek: Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito je potrebno usklajeno sodelovanje vseh članov multidisciplinarnega tima. Prav tako je potrebna vnaprejšnja seznanitev vseh članov tima ter dobra organizacija dela in časa.

Ključne besede: radioterapija otrok, anestezija, spol, starost

ABSTRACT

Introduction: Radiation therapy for paediatric oncology patients covers a wide range of different diseases with a demanding approach. The treatment is often delivered in anaesthesia or sedation, which always presents a major challenge for the operators.

Purpose: A systematic literature review regarding paediatric radiotherapy in sedation, an analysis of our institutional records on a selected linear accelerator and comparison with a selected radiotherapy centre abroad.

Methods: The study included all patients between 0 and 18 years of age, treated on the linear accelerator Varian NovalisTX (Varian, USA) at the Institute of Oncology Ljubljana. The patients were treated between October 2010 and May 2015. We reviewed the demographic data with respect to age, gender, diagnosis, anaesthesia or sedation requirement and technical data, such as treatment and patient position verification technique. Our results were compared to the results of a similar study.

Results: 37 children were treated in selected period, 18 boys and 19 girls. The youngest patient was 3 months old and the oldest was 16. All children up to the age of 3 required sedation. After that age, the need for sedation decreased with age. The anaesthesia was no longer needed in children aged 7 or more.

Conclusion: To provide a safe and efficient treatment, cooperation of all members of a multidisciplinary team is required. In addition, a significant advance notice is required for service organisation, staff planning and scheduling.

Key words: paediatric radiotherapy, anaesthesia, gender, age

UVOD

Po podatkih Registra raka Slovenije iz leta 2011 je rak pri otrocih in mladostnikih do 20. leta zelo redka bolezen. V zadnjih letih (2007–2011) je v povprečju letno zbolelo 34 dečkov in 32 deklic. Pojavnost raka pri otrocih v zadnjih desetletjih narašča, umrljivost pa pada. Najpogostejše pri dečkih so bile levkemije (26,0%), sledili so jim tumorji centralnega živčnega sistema (16,6%) in Hodgkinova bolezen (11,8%), pri deklicah so bili na prvih dveh mestih levkemije (25,6%) in tumorji centralnega živčnega sistema (14,4%), na tretjem pa Hodgkinova bolezen (11,3%) (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 b; Zaletel, 2009).

Rak pri otrocih zdravimo s kombinacijo kirurgije, kemoterapije in radioterapije. Način zdravljenja je odvisen od vrste raka, razširjenosti bolezni in splošnega zdravstvenega stanja otroka. Tako je možnost ozdravitve boljša, stranski učinki pa manj izraženi (Zaletel, 2009).

Radioterapija pediatričnih onkoloških bolnikov pokriva širok spekter različnih bolezni z zahtevnim pristopom in potrebo po poznavanju in določanju prioritet v smislu zdravljenja bolezni in zmanjšanja poznih učinkov zdravljenja. Starostni razpon otrok je od rojstva do poznih najstniških let, kar zahteva različne pristope glede na starost bolnika in s tem povezano zrelost in zmožnost sodelovanja (Thorp, 2013).

Posebno pri mlajših otrocih je prisoten strah zaradi nerazumevanja dane situacije ter nesposobnost sodelovanja. Ostali dejavniki so lahko tudi oslabiljene kognitivne funkcije, čustvena nezrelost, bolečina, mišično-kostne okvare, klavstrofobija (Angheliescu et al., 2008; Stackhouse, 2013).

Radioterapija otrok ravno zaradi nezmožnosti sodelovanja velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji, kar za vse izvajalce vedno predstavlja velik izziv. Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito, je potrebno usklajeno in dovršeno sodelovanje vseh članov tima. Le-tega sestavljajo zdravnik specialist radioterapevt, radiološki inženirji, zdravnik specialist anesteziolog in medicinska sestra anesteziistka (Thorp, 2013).

Ker pa gre pri pediatričnih onkoloških bolnikih za dokaj specifičen pristop k zdravljenju, je ob vsej moderni tehnologiji in pripomočkih za zanesljivo, varno ter natančno zdravljenje potrebno veliko znanja in izkušenj. Za doseg optimalnega rezultata zdravljenja so potrebni postopki zagotavljanja kakovosti (angl. quality assurance) v času priprave, načrtovanja in izvedbe obsevanja (Thorp, 2013).

Vloga radioterapije

S tehnološkim napredkom in razvojem linearnih pospeševalnikov, računalniške programske in strojne opreme v radioterapiji se je izboljšala tudi lokalna kontrola tumorjev ob nižji stopnji poškodbe zdravega tkiva. Sodobne obsevalne tehnike omogočajo skladnejšo obliko dozne porazdelitve z ozirom na obliko tarče, le to je mogoče doseči z modulacijo žarkovnega snopa, poznano kot intenzitetno modulirana radioterapija, (IMRT, angl. intensity modulated radiation therapy) (Stackhouse, 2013).

Cilj radioterapije je zagotovitev predpisane doze sevanja na področje tumorja oz. tarče ob čim nižji dozi na okolna zdrava tkiva oz. kritične organe. Zdravnik specialist radioterapije določi režim obsevanja, in sicer s predpisom dnevnega odmerka, t.i. frakcije in skupne tumorske doze. Tako poizkuša zagotoviti optimalen terapevtski indeks oz. čim večjo lokalno kontrolo tumorja ob še sprejemljivi poškodbi zdravega tkiva. Da bi dosegli optimalni terapevtski indeks, so pomembni tudi postopki zagotavljanja kakovosti pri sami izvedbi obsevanja, s čimer se preverja položaj tarče in okolnega tkiva relativno na položaj žarkovnega snopa (Stackhouse, 2013). Kljub temu, da je postopek obsevanja običajno relativno kratek, je omejitev gibanja, posebno pri majhnih otrocih, običajno težko doseči (Buchsbaum et al., 2013).

Priprava na obsevanje se prične z obiskom CT-simulatorja. To je računalniški tomograf z nastavitvami, prilagojenimi za potrebe radioterapije, kjer pridobimo slikovne podatke o anatomiji dela telesa, ki ga nameravamo obsevati ter obenem določimo lego otroka. Le-ta mora biti za otroka udobna in ponovljiva, kar pomeni, da bomo lahko ob naslednjih obsevanjih na obsevalnem aparatu otroka namestili v popolnoma enak položaj. Največja logistična težava s katero se soočamo v praksi je ravno imobilizacija. V ta namen uporabljamo različne imobilizacijske pripomočke, odvisno od lokalizacije tumorja. Pri obsevanju področja glave in vratu so to termoplastične maske, v področju prsnega koša in trebuha vakuumske blazine, na voljo pa imamo tudi podlage in blazine različnih oblik in velikosti (Angheliescu et al., 2008; Stackhouse, 2013). Otrok, ki tekom radioterapevtskega zdravljenja ne bo prejel anestezije, najprej obiše CT simulator zgolj kot del uvajanja na pripravo na obsevanje, kjer spozna osebe, pokaže se mu morebitna fiksacijska maska ali druge imobilizacijske pripomočke (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Na set CT slik radioterapevt nato vriše tumorske obsevalne volumne. To pomeni celotno področje, ki ga želi obsevati z ustrezno širokim okolnim varnostnim robom. Vriše tudi kritične organe oz. anatomske strukture, katerih obsevalna poškodba bi lahko ogrožala ali zmanjšala kakovost otrokovega življenja (Strojan in sod., 2009).

Radiofizik oz. dozimetrist nato izdelava obsevalni načrt. V splošnem pri načrtovanju planer izbira ustrezno energijo in število žarkovnih snopov, njihov dozni prispevek, ter poizkuša zagotoviti, da tarčni volumen prejeme predpisano dozo, oz. da jo okolno zdravo tkivo prejme čim manj. Ko je obsevalni načrt izdelan in ga radioterapevt preveri, sledi naris po planu na obsevalnem aparatu (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Strojan in sod., 2009).

Na Oddelku za radioterapijo OI Ljubljana velja protokol, pri katerem otrok pred pričetkom obsevanja v spremstvu staršev in radioterapevta obiše obsevalni aparat. Na otroku primeren način pojasnimo postopek obsevanja in tako običajno že vzpostavimo vez in dobro podlago za nadaljnje medsebojno sodelovanje z otrokom in s starši. Prav tako spodbujamo starše k aktivnem sodelovanju, npr. z branjem zgodb preko mikrofona med obsevanjem (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Režim obsevanja je praviloma pet zaporednih dni v tednu, vsak dan z enakim doznim odmerkom. Časovni normativ zasedenosti obsevalnega aparata v primeru obsevanja otrok v sedaciji se podaljša, upoštevamo čas za pripravo otroka na sedacijo, izvedbo obsevanja in prebujanje otroka (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a).

Vsi postopki, izvedeni v okviru priprave na obsevanje in samega obsevanja potekajo po določenem protokolu, ki zajema tudi postopke preverjanja kakovosti izvedenih postopkov. Eden izmed postopkov zagotavljanja kakovosti pri obsevanju in s tem doseganja kar najboljše geometrične in posledično dozimetrične natančnosti je redno preverjanje lege tarče relativno na pozicijo žarkovnega snopa. Preverjanje ponovljivosti lege pacienta in posledično tarčnega volumna je slikovni postopek, s katerim poskušamo zagotoviti, da je tarčni volumen obsevan tako, kot je bil načrtovan. To nam omogoča uporaba t.i. IGRT (image guided radiotherapy) oz. slikovno vodena radioterapevtska tehnika, ki omogoča vsakodnevno preverjanje in spremljanje lege bolnika in ustrežno prilagoditev glede na njegovo gibanje (The Royal College of Radiologists, 2008).

Za izvajanje IGRT se uporablja različne slikovne modalitete. Te omogočajo dvo- ali tridimenzionalni prikaz tkiv pred, med in po obsevanju. Kompleksnejše oblike IGRT pa omogočajo intervalno proženje žarkovnega snopa, ko se tarča nahaja v določenem območju (angl. gating) oz. sledenje položaja tarče (angl. tumor tracking) in s tem korekcijo intrafrakcijskih premikov. Z izvajanjem IGRT zagotavljamo preverjanje kakovosti pri obsevanju in nadalje pripomoremo k boljši lokalni kontroli tumorja in manjši verjetnosti za poškodbo zdravega tkiva (Van Herk, 2007; The Royal College of Radiologists, 2008).

Nastavitev bolnika v pravilni obsevalni položaj, slikovno preverjanje lege in izvedba obsevanja z uporabo najnovejših tehnologij in tehnik obsevanja je zelo zahtevno delo, zato je vloga radiološkega inženirja nadvse pomembna.

Vloga anestezije oz. sedacije

Splošna anestezija je proces, pri katerem z zdravili povzročimo reverzibilno izgubo zavesti in občutkov. Pri tem so refleksni odzivi organizma na dražljaje zmanjšani ali jih sploh ni. Sedacija ali pomiritev je reverzibilno zmanjšanje stopnje budnosti, pri kateri je dihalna funkcija ohranjena. S poglobljanjem sedacije se povečujejo učinki izgubljanja zavesti vse do splošne anestezije (Stackhouse, 2013).

Otroci, mlajši od treh let, nimajo sposobnosti razumevanja zahtev in navodil glede zdravljenja, zato je zlasti kadar proces zdravljenja traja daljši čas, potrebna uporaba sedacije ali anestezije, ki je v radioterapiji splošno priznana kot varna in učinkovita metoda za imobilizacijo otrok (Stackhouse, 2013). Potreba po uporabi sedacije je običajno določena individualno, glede na stanje bolnika in pripravljenost k sodelovanju (Anghelescu et al., 2008).

Da se izognemo možnim neželenim zapletom ter skrajšamo proces zbujanja, otroci v naši ustanovi med obsevanjem niso v splošni anesteziji, ampak so zgolj sedirani. Tako ohranjamo

samostojno dihanje, otrok pa se po obsevanju lahko prej vključi v svoje vsakdanje aktivnosti. Običajno uporabljamo intravenski pristop z uporabo propofola. Prednost te substance je hitro delovanje in hitro prebujenje, ima nizko incidenco neželenih učinkov ima pa tudi antiemetске učinke. Za lažji žilni dostop imajo bolniki vstavljen centralni venski kanal (VAP) na predelu prsnega koša (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Sedacija poteka v obsevalnem prostoru, običajno v prisotnosti staršev. Lahko se izvede z otrokom na obsevalni mizi ali v naročju starša. Zdravnik anesteziolog in medicinska sestra anesteziotička aplicirata odmerek propofola preko VAP kanala. Bolnika se prenese na obsevalno mizo, se mu vstavi tubus in se ga namesti v obsevalni položaj (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Zdravnik specialist anesteziolog v času obsevanja spremlja bolnikovo kardiovaskularno in respiratorno stanje preko video prenosa (Buchsbaum et al., 2013). Monitorji za spremljanje kardiovaskularnega in respiratornega stanja bolnika morajo biti nameščeni tako, da so ves čas vidni na video prenosu (Buchsbaum et al., 2013; Evans in Chisholm, 2008).

Po končanem obsevanju anesteziolog bolniku odstrani tubus in začne se postopek prebujanja. Anestezijska ekipa ostane na oddelku z bolnikom toliko časa, dokler ni popolnoma zbujen (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

Pred aplikacijo anestezije je obvezna prisotnost opreme za oživljanje, pripomočkov za aspiracijo dihal in vir kisika. Bolnik mora biti pred aplikacijo tešč, po posegu pa 3 do 4 ure ne sme jesti (Onkološki inštitut Ljubljana, 2015 a; Evans in Chisholm, 2008).

NAMEN

Namen članka je sistematični pregled literature s področja obsevanja otrok v anesteziji oz. sedaciji in analiza dosedanega dela na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX (Varian, ZDA) na Onkološkem inštitutu Ljubljana, ter primerjava z rezultati članka, ki so ga objavili kolegi radioterapevtskega centra iz ZDA.

MATERIALI IN METODE

Uporabili smo deskriptivno in retrospektivno metodo raziskovanja (Kališnik in sod., 2006).

V raziskavo smo vključili vse bolnike v starosti od 0 do vključno 18 let, ki so bili obsevani na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu Ljubljana. Zajeti bolniki so bili obsevani v obdobju od oktobra 2010 do maja 2015.

V vzorcu bolnikov smo od demografskih podatkov izbrali starost in spol, nato pa še diagnozo in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije, ter tehnične podatke o obsevanju, kot so tehnika obsevanja (2D, 3D CRT, VMAT, SRT) in način preverjanja ponovljivosti lege bolnika oz. slikanja (Exactrac, OBI, CBCT).

Svoje rezultate smo primerjali z rezultati podobne študije, izvedene v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015). Primerjali smo spol, starost in potrebo po uporabi anestezije oz. sedacije.

Dovoljenje za vpogled in analizo podatkov smo pridobili pri predstojnici Sektorja za teleradioterapijo ge. doc. dr. Ireni Oblak, dr. med. in vodji radioloških inženirjev ge. Aleksandri Oklješa Lukič, mag. zdr.-soc. manag., dipl. inž. rad.

REZULTATI IN RAZPRAVA

V obdobju od začetka delovanja linearnega pospeševalnika Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu Ljubljana, od oktobra 2010 do maja 2015 je bilo na omenjenem aparatu obsevanih 37 pediatričnih bolnikov. Od tega je bilo 18 dečkov in 19 deklic.

V raziskavo smo vključili bolnike od 0 do 18 leta starosti. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Bolnikov v starosti 17 in 18 let v tem obdobju nismo imeli. Največ bolnikov je bilo starih 3 in 4 leta.

Rezultati kažejo, da smo v največji meri, v 16 primerih obsevali predel centralnega živčevja, sledijo bolniki z levkemijo, tumorji mehkih tkiv in nevroblastomov, vsakih je bilo 5. Ostale lokalizacije so zastopane v manjši meri. Število bolnikov po posameznih diagnozah je prikazanih v tabeli 1.

Tabela 1: Diagnoze obsevanih otrok

DIAGNOZA	Število pacientov
levkemija	5
tumorji ČŽS (glioblastom, astroцитom, meduloblastom, ependimom)	16
tumorji mehkih tkiv (rabdomiosarkom)	5
kostni tumorji (Ewingov sarkom)	1
nefroblastom (Wilmsov tumor)	3
nevroblastom	5
zarodni tumorji (germinom)	2

Ugotavljamo, da je v vzorcu bolnikov najpogostejša diagnoza rak centralnega živčnega sistema, kar v 11 primerih pri dečkih in v 5 primerih pri deklicah. Na drugem mestu sledi nevroblastom pri dečkih v 3 primerih in levkemija ter rak mehkih tkiv pri deklicah, oboje v 4 primerih.

Poleg demografskih podatkov smo zajeli tudi tehnične podatke obsevanja in ugotovili, da je bila največkrat, t.j. v 15 primerih, uporabljena 3D konformna tehnika obsevanja (3DCRT, angl. 3D conformal radiotherapy), sledi ji volumetrično ločna terapija (VMAT, volumetric arc therapy) v 14 primerih. Frakcionirana stereotaktična radioterapija (SRT, angl. stereotactic radiotherapy) je bila uporabljena v 4 primerih, v enem primeru pa 2D tehnika (angl. 2D radiotherapy). Pri treh bolnikih je bila uporabljena kombinacija različnih tehnik obsevanja. Rezultati so prikazani v tabeli 2.

Tabela 2: Delitev obsevanja glede na uporabljenno tehniko

TEHNIKA	FREKVENCA
2D	1
3D	15
VMAT	14
VMAT, 3D	2
VMAT, SRT	1
SRT	4
SKUPAJ	37

Ugotovili smo, da je bil za proces verifikacije lege bolnika največkrat, in sicer 19-krat uporabljen sistem ExacTrac (BrainLab, Nemčija), OBI (angl. On Board Imaging, Varian, ZDA) pa je bil uporabljen pri 17 bolnikih. V enem primeru smo uporabili računalniško tomografijo s konusnim snopom oz. CBCT (angl. Cone Beam Computed Tomography) v prvih treh frakcijah obsevanja, za kontrolo lege kritičnih organov, nato pa OBI.

Ugotovili smo, da je bila v našem vzorcu v 15 primerih med radioterapijo potrebna sedacija, v 22 primerih pa ni bila potrebna. Potreba po uporabi sedacije glede na spol in starost je prikazana v tabeli 3.

Svoje rezultate smo primerjali s podobno raziskavo, izvedeno v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015). Omenjena bolnišnica je bila v času svojega delovanja tretji radioterapevtski center v ZDA, kjer so za zdravljenje tumorjev uporabljali protonske delce.

V omenjeni raziskavi so avtorji zajeli otroke od 0 do 18 leta starosti, obsevane s protoni v obdobju od septembra 2004 do junija 2013. Analizirali so starost otrok, spol in potrebo po anesteziji oz. sedaciji. Avtorji navajajo, da so v izbranem obdobju obsevali 390 bolnikov. Omenjena bolnišnica je bila v času delovanja (v letih 2004 do 2014) pomemben terapevtski center, na katerega je gravitiral velik del zvezne države Indiana, zato je njihov vzorec bolnikov precej večji od našega. Prav tako so zajeli daljše opazovano obdobje kot mi.

Avtorji (McMullen et al., 2015) ugotavljajo, da so vsi bolniki do starosti treh let potrebovali anestezijo oz. sedacijo. Prav tako ugotavljajo, da se potreba po anesteziji oz. sedaciji zmanjšuje z naraščanjem starosti otrok. Navajajo, da polovica otrok, starih od 7 do 8 let, še vedno potrebuje anestezijo oz. sedacijo.

V naši raziskavi ugotavljamo delno skladnost z raziskavo McMullen et Al. (2015). Kot je razvidno v tabeli 3, so vsi otroci do starosti treh let potrebovali sedacijo. Ti podatki so skladni z navedbami v številnih študijah (Thorp, 2013; Stackhouse, 2013; McMullen et al., 2015), ki ugotavljajo, da je starost, pri kateri je otrok sposoben sodelovati in upoštevati dana navodila glede zdravljenja, odvisna od številnih dejavnikov, kot so starost otroka, njegove poprejšnje izkušnje in stopnja razumevanja. Večina otrok, starih 3 leta ali manj, ni sposobna ležati mirno daljši čas, zato je pri njih potrebna uporaba anestezije oz. sedacije.

Tabela 3: Potreba po uporabi sedacije glede na spol in starost

STAROST	VSI DEČKI	DEČKI V SEDACIJI	VSE DEKLICE	DEKLICE V SEDACIJI
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
2	2	2	1	1
3	2	2	3	3
4	3	2	2	1
5	0	0	2	1
6	0	0	3	1
7	1	0	0	0
8	1	0	1	0
9	1	0	1	0
10	1	0	1	0
11	1	0	1	0
12	1	0	0	0
13	0	0	2	0
14	0	0	1	0
15	3	0	0	0
16	1	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
SKUPAJ	18	7	19	8

Kot je navedeno v istih virih (Thorp, 2013; Stackhouse, 2013; McMullen et al. 2015), potreba po anesteziji s starostjo otroka upada. Otroci v starosti okoli 5 let so že sposobni prestati zdravljenje z obsevanjem brez anestezije. V naši ustanovi otroke teh starosti najlažje distrakcujemo s pomočjo sodelovanja staršev in branja zgodb preko mikrofona. V naši in v raziskavi McMullen et al. (2015) je bil najmlajši bolnik, ki ni potreboval anestezije oz. sedacije med obsevanjem star 4 leta. Sicer pa je bila v našem vzorcu bolnikov sedacija potrebna do starosti 6 let. Otroci, stari 7 ali več let, sedacije niso potrebovali.

McMullen et al. (2015) navajajo tudi, da okoli 10% otrok, starejših od 13 let, med zdravljenjem potrebuje anestezijo oz. sedacijo. Najvišja starost, pri kateri so uporabili anestezijo, je v njihovi raziskavi je znatno višja kot v naši. Najstarejši otrok, ki je potreboval anestezijo je bil namreč star 17 let, kar ni skladno z našimi rezultati in dosedanjimi izkušnjami. Relativno visoka starost otrok, ki so potrebovali anestezijo, je lahko posledica dejstva, da v omenjenem radioterapevtskem centru uporabljajo obsevanje s protoni, ki lahko traja tudi do ene ure, s fotoni, ki jih uporabljamo v naši bolnišnici, pa traja le nekaj minut. V našem vzorcu otroci te starosti sedacije sicer niso potrebovali, vendar je potrebno omeniti, da je naš vzorec premajhen za širšo splošno oceno.

ZAKLJUČEK

Pediatrični onkološki bolniki so edinstvena skupina bolnikov, zato njihovo zdravljenje vedno predstavlja velik izziv.

Obsevanje teh bolnikov velikokrat poteka v anesteziji oz. sedaciji. Da je proces zdravljenja na vseh nivojih izveden varno in učinkovito, je potrebno usklajeno sodelovanje vseh članov tima. Prav tako je potrebna dobra organizacija dela in časa ter vnaprejšnja seznanitev vseh članov multidisciplinarnega tima.

V izbranem obdobju smo na linearnem pospeševalniku Varian NovalisTX na Onkološkem inštitutu v Ljubljani obsevali 37 otrok, 18 je bilo dečkov in 19 deklic. Najmlajši bolnik je imel 3 mesece, najstarejši pa 16 let. Rezultati kažejo, da so vsi otroci do starosti treh let med obsevanjem potrebovali sedacijo. Ugotavljamo, da je bil najmlajši bolnik, ki je ni potreboval, star 4 leta. Sicer pa je bila v našem vzorcu bolnikov sedacija potrebna do starosti 6 let. Otroci, stari 7 ali več let, sedacije niso potrebovali.

Rezultati naše raziskave so precej primerljivi z raziskavo, izvedeno v Indiana University Health Proton Therapy Center, ZDA (McMullen et al., 2015), vendar zaradi znatno manjšega vzorca in krajšega časovnega obdobja zajemanja podatkov, priporočamo izvedbo raziskave v daljšem časovnem obdobju oz. na večjem vzorcu bolnikov.

LITERATURA

Anghelescu DL, Burgoyne LL, Liu W, Hankins GM, Cheng C, Beckham PA et al. (2008). Safe Anesthesia for Radiation Therapy in Pediatric Oncology: the St. Jude Children's Research Hospital Experience, 2004–2006 *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 71 (2): 491–7.

Buchsbaum JC, McMullen KP, Douglas JG, Jackson JL, Simoneaux RV, Hines M et al. (2013). Repetitive pediatric anesthesia in a non-hospital setting. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 85 (5): 1296–300.

Evans P, Chisholm D (2008). Anaesthesia and paediatric oncology. *Curr Anaesth Crit Care* 19 (2): 50–8.

Kališnik M, Zabavnik-Piano J, Rožič A (2006). Temeljni znanstvenoraziskovalne metodologije v biomedicini. Ljubljana: Piano, 15–9.

McMullen KP, Hanson T, Bratton J, Johnstone PAS (2015). Parameters of anesthesia/sedation in children receiving radiotherapy. *Radiat Oncol* 10 (65): doi: 10.1186/s13014-015-0363-2.

Onkološki inštitut Ljubljana (2015 a). Interni protokol za obravnavo pediatričnih bolnikov. Neobjavljeno gradivo. Oddelek za teleradioterapijo: Onkološki inštitut Ljubljana.

Onkološki inštitut Ljubljana (2015 b). Rak v Sloveniji 2011. Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, 6–18.

Stackhouse C (2013). The use of general anaesthesia in paediatric radiotherapy. *Radiography* 19 (4): 302–5.

Strojan P, Casar B, Petrič P, Serša G (2009). Radioterapija. V: Novaković S, Hočevar M, Jezeršek Novaković B, Strojan P, Žgajnar J, ur. *Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 120–52.

The Royal College of Radiologists, Society and College of Radiographers, Institute of Physics and Engineering in Medicine (2008). *On Target: ensuring geometric accuracy in radiotherapy*. London: The Royal College of Radiologists.

Thorp N (2013): Basic Principles of Paediatric Radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 25 (1) 3–10.

Van Herk M (2007). Different Styles of Image-Guided Radiotherapy. *Semin Radiat Oncol* 17(4): 258–67.

Zadravec Zaletel L (2009). Rak pri otrocih. V: Novaković S, Hočevar M, Jezeršek Novaković B, Strojan P, Žgajnar J, ur. *Onkologija: raziskovanje, diagnostika in zdravljenje raka*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 402–15.