



## Obsevanje kraniospinalne osi Craniospinal irradiation

Gregor Kos, dr.med.<sup>1,2</sup>

1. Sektor radioterapije, Onkološki inštitut Ljubljana

2. Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani

### Izvleček

Kraniospinalno obsevanje (CSI) zajema celotno cerebrospinalno os (od glave do tekalne vrečke) in ga uporabljamo za zdravljenje tumorjev, ki so nagnjeni k razsoju v cerebrospinalni likvor. Najpogostejša indikacija je meduloblastom, saj se v 20–30 % razširi v likvor, hkrati pa je zelo radiosenzitiven (in ga v 70 % ozdravimo z obsevanjem). CSI je zahtevno zaradi velikega in kompleksnega obsevalnega volumna in potencialnega obsevanja vseh pomembnih organov. Obsevanje zato zahteva skrbno imobilizacijo pacienta (v pediatrični populaciji pogosto s splošno anestezijo) ter izkušeno planiranje.

**Ključne besede:** Kraniospinalno obsevanje; meduloblastom; radioterapija - tehnike

### Abstract

Craniospinal irradiation is the technique of irradiation of the cerebrospinal axis (i.e., from head to the thecal sac) and is indicated for radiotherapy of tumors, which are prone to cerebrospinal fluid spread. The most common indication is medulloblastoma — which spreads to the cerebrospinal fluid in 20–30% of cases and is highly responsive to radiotherapy (in up to 70%). CSI is challenging because of a large and complex radiation volume and a potential involvement of critical organs. CSI techniques therefore require stringent immobilisation (including general anesthesia in the pediatric population) and advanced planning.

**Key words:** Craniospinal irradiation; medulloblastoma; radiotherapy - techniques

Kraniospinalno obsevanje (CSI, iz angl. Craniospinal Irradiation) je tehnika obsevanja v radioterapiji, s katero želimo pokriti celotno cerebrospinalno os (predele, ki pripadajo glavi in hrbtenjači) oz. vse predele, kjer se pretaka cerebrospinalna tekočina, da dosežemo ozdravitev ali vsaj zazdravitev nekaterih intrakranialnih tumorjev.

Najpogostejše indikacije za CSI so so tumorji, ki so nagnjeni k razsoju po cerebrospinalnem likvorju; mednje prištevamo meduloblastom, pinealoblastom, ependimom (gradus  $\geq 2$ ), germinom ter limfome, levkemije in drugi tumorji s cerebrospinalnim razsojem, pri katerih kljub kemoterapiji v likvorju vztrajajo zaznavne maligne celice.

Meduloblastom je najpogostejša indikacija za CSI: po eni strani kar se 20–30 % meduloblastomov razširi v cerebrospinalni likvor in tvori zasevke v cerebrospinalni osi (najpogosteje v posteriorni fossi, hrbtenjači, stenah možganskih ventriklov in supratentorialno); po drugi strani gre za zelo radiosenzitivno novotvorbo, saj lahko s CSI pozdravimo do 70 % meduloblastomov.

CSI je zahteven zaradi i) velikega in kompleksnega obsevalnega volumna, ii) potencialnega obsevanja vseh pomembnih organov ter iii) zahtevnih tehnik imobilizacije in obsevanja.

Velik in kompleksni obsevalni volumen zajema vse predele osrednjega živčevja — od celotne lobanje (vključno s sitko, celotnimi temporalnimi režnji, lobanjsko bazo z izstopišči možganskih in spinalnih živcev oz. vse predele, kjer se pretaka cerebrospinalni likvor) do tekalne vrečke. Obsevanju so potencialno izpostavljeni vsi pomembni notranji organi — v glavi, prsnem košu, trebuhu in zgornjemu delu medenice.

CSI lahko izvedemo z različnimi obsevalnimi tehnikami; vsaka ima svoje prednosti in omejitve. Vse obsevalne tehnike zahtevajo težavno imobilizacijo: potrebno je namreč veliko število obsevanj, ki zahtevajo vedno podobno lego telesa — tako med obsevanji kot med vsakim obsevanjem. Načrtovanje obsevanja je težavno, in sicer zaradi dolgih obsevalnih volumnov (tj.  $>20$ – $40$  cm), ki zahtevajo homogeno porazdelitev

doze; zaradi številnih telesnih organov, ki jih je potrebno ščititi (kar je v pediatrični populaciji ključnega pomena za zmanjšanje tveganja za pozne posledice); ter zaradi težavne implementacije obsevanja, kjer zavoljo dolgih volumnov zlahka pride do premikov, kar zahteva izkušene radiološke inženirje, da je le-teh čim manj.

Cilji obsevanja zato vključujejo ustrezno imobilizacijo (zlasti v pediatrični populaciji to pogosto zahteva splošno anestezijo), homogeno porazdelitev doze, zmanjšanje obsevanja kritičnih priležnih organov, ocenjevanje integralne doze, ki jo prejmejo normalna tkiva, ter skrajšanje obsevalnega načrta in časa od indikacije do obsevanja.

## Literatura:

- Ajithkumar T., Horan G., Padovani L., Thorp N., Timmermann B., Alapetite C., Gandola L., Ramos M., van Beek K., Christiaens M., et al. SIOPE—Brain tumor group consensus guideline on craniospinal target volume delineation for high-precision radiotherapy. *Radiother. Oncol.* 2018;128:192–197. doi: 10.1016/j.radonc.2018.04.016
- Seidel C, Heider S, Hau P, Glasow A, Dietzsch S, Kortmann RD. Radiotherapy in Medulloblastoma—Evolution of Treatment, Current Concepts and Future Perspectives. *Cancers (Basel)* 2021; 13(23): 5945. doi: 10.3390/cancers13235945
- Seravalli E., Bosman M., Lassen-Ramshad Y., Vestergaard A., Oldenburger F., Visser J., Koutsouveli E., Paraskevopoulou C., Horan G., Ajithkumar T., et al. Dosimetric comparison of five different techniques for craniospinal irradiation across 15 European centers: Analysis on behalf of the SIOP-E-BTG (radiotherapy working group) *Acta Oncol.* 2018;57:1240–1249. doi: 10.1080/0284186X.2018.1465588.
- Parker W., Filion E., Roberge D., Freeman C.R. Intensity-modulated radiotherapy for craniospinal irradiation: Target volume considerations, dose constraints, and competing risks. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2007;69:251–257. doi: 10.1016/j.ijrobp.2007.04.052.
- Pai Panandiker A., Ning H., Likhacheva A., Ullman K., Arora B., Ondos J., Karimpour S., Packer R., Miller R., Citrin D. Craniospinal irradiation with spinal IMRT to improve target homogeneity. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2007;68:1402–1409. doi: 10.1016/j.ijrobp.2007.02.037.
- Lee Y.K., Brooks C.J., Bedford J.L., Warrington A.P., Saran F.H. Development and evaluation of multiple isocentric volumetric modulated arc therapy technique for craniospinal axis radiotherapy planning. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2012;82:1006–1012. doi: 10.1016/j.ijrobp.2010.12.033.