

Ozračivanje krvnih pripravaka na uređaju *Radgil 2*

Matea Brlošić¹, Vedrana Hertl¹, Ilijan Tomaš^{1,2}

¹Zavod za onkologiju, KBC Osijek

²Medicinski fakultet Osijek

Sažetak

Novija vremena zahtijevaju brže i jednostavnije metode ozračivanja krvnih pripravaka u svrhu prevencije transfuzijom izazvane reakcije transplantata protiv primatelja (TA-GvHD). Ozračivanjem krvnih pripravaka na uređaju *Radgil 2* rasteretili su se linearni akceleratori, pojednostavio se postupak rada, te se skratilo vrijeme ozračivanja.

U ovome članku detaljno je objašnjen postupak i uloga radiološkog tehnologa u ozračivanju krvnih pripravaka koji direktno sudjeluju u unapređivanju zdravstvene zaštite pacijenata kojima je potreban ozračen krvni pripravak.

Uspoređujući prednosti ozračivanja krvnih pripravaka na uređaju *Radgil 2* s napuštenom metodom ozračivanja na linearnim akceleratorima su brojne. U radu će se analizirati ozračivanje x-zrakama energije do 200kV, dok se na linearnim akceleratorima koristila energija od 6 MeV-a.

U zaključku je izdvojena važnost osposobljavanja i kompetencija radioloških tehnologa u ovom području.

Ključne riječi: krvni pripravak, *Radgil 2*, RC-SCALE, TA-GvHD, transfuzija, zračenje

* **Corresponding author:** Matea Brlošić, Zavod za onkologiju, KBC Osijek, e-mail: mateab92@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.46.1.6>

Uvod

Ozračivanje krvnih pripravaka provodi se u cilju prevencije transfuzijom izazvane reakcije transplantata protiv primatelja – *Graft versus host disease* (TA-GvHD). Reakcije nastaju djelovanjem T-limfocita u transfundiranom krvnom pripravku koji kod primatelja transfuzije oštećuje ciljane organe – koštanu srž, jetru, kožu, probavni trakt te pluća. Rizik ovisi o količini limfocita u krvnom pripravku, stupnju imunološke razlike između davatelja i primatelja te imunološkom statusu pacijenta. X-zračenje priznata je i sigurna metoda prevencije TA-GVHD. Novost na Kliničkom zavodu za transfuzijsku medicinu je ozračivanje krvnih pripravaka ionizirajućim zračenjem (engl. *blood irradiator*) (*Radgil 2*, Slika 1).

Cilj

Jednostavnost i učinkovitost ozračenja krvnih pripravaka pomoću x-zračenja kako bi se prevenirala transfuzijom izazvana reakcija transplantata protiv primatelja-TA-GvHD. Ovom metodom unapređuje se zdravstvena usluga pacijenata kojima je potreban ozračen krvni pripravak,



Slika 1. *Radgil 2*, Izvor: <https://www.r3xray.com/radgil-2>

odnosno pacijentima koji imaju oslabljeni imunološki sustav i novorođenčadi.

Postupak

U Kliničkom bolničkom centru Osijek radiološki tehnolozi zrače krvne pripravke na uređaju *Radgil 2*. U povijesti se koristio cezij 137 (Cs^{137}) koji je zahtijevao visoku razinu zaštite te je veliki nedostatak bio taj što radioaktivni izotopi ostaju aktivni desetljećima. S druge strane, *Radgil 2* je potpuno siguran i jednostavan za korištenje, brz i učinkovit. Prednost ovog uređaja je ravnomjerna distribucija doze zračenja po cijelom volumenu spremnika, zračenje x-zrakama, isključena emisija zračenja izvan uređaja i trajanje ciklusa najviše do 10 minuta. Zaštitni omotač *Radgil-a* dizajniran je tako da je zračenje na vanjskoj površini manje od 5 cm 0,5 mR/satu, te zato nisu potrebne dodatne mjere zaštite od zračenja. *Radgil 2* sadrži dvije rendgenske cijevi, sustav hlađenja gradskom vodom, jednu rotirajuću komoru za najbolje homogeno zračenje maksimalne površine snopa do promjera 29 cm. Dvije nasuprotne rendgenske cijevi (20-200 kV i 5-20 mA) čine snop zračenja konusnog oblika prema spremniku. Zrake se filtriraju aluminijem (Al) i bakrom (Cu). Doza zračenja isporučena na krvne pripravke određuje se duljinom trajanja ciklusa zračenja koja je zadana u postavkama timera *Radgil-a*. Vrijeme se također može postaviti u sekundama do 99 min i 59 sek. Postavljeni parametri *Radgil-a 2* za ozračenje krvnih pripravaka dozom od 35 Gy (+/- 5%) su sljedeći: 200 kV, 20 mA s vremenom od 5 min. i 52 sek. (Slika 3). Navedeni parametri su postavljeni nakon prihvatnog mjerenja uređaja od strane ovlaštenog servisa (Ekoteh) te nisu podložni svakodnevnom korekcijama (administrator sustava). Uključuje dva spremnika za zračenje krvnih pripravaka sa 3 ili 4 pretinca.

Djelatnici Zavoda za transfuzijsku medicinu postavljaju zahtjev za ozračenim krvnim pripravkom uobičajenim postupkom kroz program *e-Delphyn*, te na poziv dolaze radiološki tehnolozi. Na Kliničkom zavodu za transfuzijsku medicinu redovito se ozračuje za vitalne indikacije sljedeći pripravci:

1. KESBL 0 RhDneg - 1 doza do 3-5 dana starosti C neg., E neg, K neg • KESBL 0 RhDpoz - 1 doza do 3-5 dana starosti E neg, K neg
2. KT - 1 ili 2 pripravka: ozračuje se uglavnom afereza u PAS-u (krvne grupe A ili 0) ovisno o stanju skladišta, te pripravnici najduljeg roka

Pri ozračivanju eritrocita za primjenu kod odraslih osoba, odabire se pripravak krvne grupe i fenotipa po zahtjevu koji su trajanja do 14 dana od dana uzimanja. Nakon ozračivanja, rok trajanja pripravka se skraćuje na 14 dana od dana ozračivanja. Kod ozračivanja eritrocita za primjenu u novorođenčadi (odvojene doze), po zahtjevu se odabire krvni pripravak određenje krvne grupe koji je starosti od 3 do 5 dana od dana uzimanja, fenotipa K neg (ukoliko je naznačeno, fenotip po zahtjevu). Nakon ozračivanja, krvni pripravak je za primjenu do 48h nakon ozračivanja. Ozračivanje eritrocita u plazmi, odabir krvne grupe i fenotipa po zahtjevu, roka do 5 dana od uzimanja. Za ozračivanje koncentrata trombocita odabire se pripravak krvne grupe po zahtjevu ili adekvatne zamjene (rok maksimalno do dana isteka, na zahtjev, rok ovisno o primjeni).

Krvni pripravci za zračenje postavljaju se u spremnik koji se popunjava fiziološkom otopinom ili vodom u vrećicama do 1800 ml sveukupnog volumena. U praktičnom dijelu, u svaki pretinac spremnika postavlja se volumen (voda + krvni pripravak) od 520 ml do 600 ml. Spremnik za koncentrat eritrocita ima 3 pretinca, stoga istovremeno možemo ozračiti 6 pripravka (Slika 2 i 3).

Drugi spremnik za trombocite sadrži četiri pretinca, tako da u svaki spremnik ide do 450 ml volumena (Slika 4 i 5).

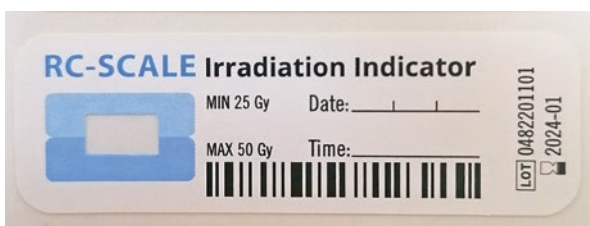
Kao pokazatelj doze zračenja koriste se indikatori RC-SCALE (engl. *Rad-Control Scale*) koje je potrebno nalijepiti na svaki krvni pripravak. Indikator zračenja pokazuje raspon doze od 25-50 Gy (Slika 6). Služe za vizualnu kontrolu ozračivanja-semikvantitativni indikator čije radiosenzitivno područje pod utjecajem radijacije promijeni boju u plavo. Intenzitet boje neposredno nakon ozračivanja mora odgovarati nijansi plave boje koja nije svjetlija od one koja označava minimalnu dozu od 25 Gy i nije tamnija od one koja označava maksimalnu dozu od 50 Gy koju je odredio



Slika 2. i 3. Primjer zadovoljavanja volumena za spremnik s 3 odjeljka - eritrociti. Izvor: autor, Zavod za onkologiju KBC-a Osijek



Slika 4. i 5. Primjer popunjavanja spremnika s 4 odjeljka – trombociti. Izvor: autor, Zavod za onkologiju KBC-a Osijek



Slika 6. Indikator zračenja prije ozračenja krvnog pripravka. Izvor: autor, Zavod za onkologiju KBC-a Osijek

proizvođač indikatora (Slika 9). Na taj se način evidentira eventualno primijenjena prevelika doza zračenja na krvni pripravak (teoretski moguće ako spremnik nije pravilno popunjen) ili premala doza zračenja (mogućnost kod ne ispravnog ciklusa zračenja uslijed kvara uređaja).

Slika 9. Indikator ozračenog krvnog pripravka. Izvor: autor, Zavod za onkologiju KBC-a Osijek



Slika 8. i 9. Postavljeni parametri za ozračivanje krvnih pripravaka. Izvor: autor, Zavod za onkologiju KBC-a Osijek

Kada je ukupan volumen spreman, na svakom krvnom pripravku potrebno je skenirati kodove:

- broj doze,
- šifru krvnog pripravka,
- indikator zračenja.

Nakon provjere svih kodova slijedi slaganje vrećica s vodom i krvnim pripravkom u spremnik. Postavljanjem spremnika u uređaj, kreće rotacija istog, slijedi provjera zadanih parametara (Slika 7) te početak ozračenja krvnog pripravka (Slika 8).

Nakon oglašavanja zvučnog signala za kraj procesa ozračivanja, otvaraju se sigurnosna vrata, iznosi se spremnik, provjeravaju se indikatori zračenja (Slika 9) i skenirani kodovi. Ukoliko navedeno zadovoljava propisane uvjete, radiološki tehnolog predaje krvni pripravak djelatniku KZTM, te ga isti dorađuje u *e-Delphyn-u*. Ozračeni krvni pripravak obilježava se naljepnicom iz *e-Delphyn-a*, te se upisuje vrijeme i datum zračenja na naljepnicu indikatora.

Zaključak

Adekvatno ozračivanje pripravaka važno je u prevenciji transfuzijom izazvane reakcije transplantata protiv primatelja – TA-GvHD.

Ozračivanjem pripravaka na tom specijaliziranom uređaju poboljšava se pružanje usluga iz sustava zdravstvene zaštite pacijenata, te se rasterećuju linearni

akceleratori kao uređaji za modifikaciju ovog postupka. Ovim postupkom zadovoljava se i zakonska regulativa ozračivanja krvnih pripravaka.

Radiološki tehnolozi Zavoda za onkologiju su u suradnji sa djelatnicima Kliničkog zavoda za transfuzijsku medicinu KBC-a Osijek, uvođenjem uređaja Radgil 2 u kliničku praksu doprinijeli uspješnom liječenju pacijenata kojima je potreban ozračeni krvni pripravak. ■

Irradiation of Blood Products on the *Radgil 2* Device

Abstract

In present time, faster and simpler irradiation methods of blood products are required in order to prevent transplant reaction against the recipient caused by transfusion (TA-GvHD). The irradiation of blood products on the *Radgil 2* device has reduced the burden placed on the linear accelerators, simplified the work process and shortened the irradiation time.

This article provides a detailed explanation of the work procedure and role of a radiological technologist in the irradiation of blood products, where they take active part in the improvement of the healthcare of patients who have the need for an irradiated blood product.

A comparison of the irradiation of blood products on the *Radgil 2* device with the abandoned irradiation method on linear accelerators shows that its advantages are numerous, of which authors specially emphasized x-ray irradiation with the energy of up to 200 kV, whereas the energy of 6 MeV was used for linear accelerators.

It is concluded that for the procedure presented, the training and competences of radiological technologists are very important.

Key words: blood product, irradiation, indicator (RC-SCALE), Radgil 2, TA-GvHD, transfusion

Literatura:

1. Lubina Ž., Kovač T., Strauss Patko M., Prednosti ozračivanja krvnih pripravaka X-zračenjem u banci krvi, Radiološki vjesnik 2019-1; 38(24)
2. Gilardoni S.p.A a Socio Unico (Internet), Italia - (pristupljeno 10.09.2021.). Dostupno na: https://www.gilardoni.it/wp-content/uploads/2020/11/Radgil2engl_US-2020-64860457-letter-VIEW-V2.pdf
3. RADGIL 2 (Internet), Florida, USA - (pristupljeno 10.09.2021.). Dostupno na: <https://www.r3xray.com/radgil-2>
4. Radna uputa, Ozračivanje krvnih pripravaka, RU-7.3.-10.Rev.4, Osijek, 2021.
5. JPAC Joint United Kingdom (UK) Blood Transfusion and Tissue Transplantation Services Professional Advisory Committee - (pristupljeno 08.03.2022.). Dostupno na: <https://www.transfusionsguidelines.org/red-book/figures>