

DRL - alat u službi optimizacije provedbe dijagnostičkih i intervencijskih postupaka

Ivana Kralik¹, Ana Buinac², Mihaela Justić³, Katarina Ružić², Dario Faj^{4,5}

¹ Klinička bolnica Dubrava, Zagreb

² Klinički bolnički centar Zagreb, Zagreb

³ Klinička bolnica Merkur, Zagreb

⁴ Medicinski fakultet Osijek, Osijek

⁵ Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Osijek

Sažetak

Dijagnostičke referentne razine u kliničkoj praksi koriste se kao dodatni alat za optimiziranje dijagnostičkih ili intervencijskih postupaka koji se provode uporabom izvora ionizirajućeg zračenja u cilju postizanja najmanjeg ozračenja pacijenta uz zadržavanje zadovoljavajuće kvalitete dijagnostičke informacije. Najmanje jednom godišnje se za svaki od tih postupaka izračuna tipična vrijednost te ju se uspoređi s dijagnostičkim referentnim razinama - nacionalnim ili europskim ako nacionalne nisu dane. Nakon usporedbe, donosi se odluka o potrebi poduzimanja korektivnih radnji koje se mogu poduzimati ili u smjeru smanjenja ozračenja pacijenta ili u smjeru poboljšanja kvalitete dijagnostičke informacije.

Ključne riječi: dijagnostičke referentne razine, tipična vrijednost, dozimetrijske veličine, optimizacija, DRL

*Corresponding author: Ivana Kralik, Univesity Hospital Dubrava, Zagreb, Croatia, e-mail: ikralik@kdbd.hr

Što su dijagnostičke referentne razine

Dijagnostičke referentne razine (dalje u tekstu: DRL, od engl. *diagnostic reference levels*) hrvatskim su propisima definirane kao „vrijednosti doza za radiodijagnostičke ili intervencijske postupke, odnosno aktivnosti radiofarmaceutskih pripravaka za tipične radiodijagnostičke postupke u skupina pacijenata standardnih visina i masa ili u standardnih fantoma za različite vrste uređaja i opreme“ [1].

DRL nisu granice ozračenja za pacijente [2] niti su obvezne vrijednosti za pojedini dijagnostički ili intervencijski postupak te ih treba smatrati smjernicama koje se odnose na tipičnog odraslog pacijenta [1], a sve u cilju optimizacije dijagnostičkog ili intervencijskog postupka koji se provodi uporabom izvora ionizirajućeg zračenja. Jednom kada je protokol dijagnostičkog ili intervencijskog postupka optimiziran za standardnog pacijenta, automatska kontrola ekspozicije prilagodit će parametre ekspozicije stvarnim antropometrijskim značajkama pojedinog pacijenta [2]. U nuklearnoj medicini, primijenjena aktivnost prilagodit će se masi pojedinog pacijenta [2].

Osim za odrasle pacijente, preporuča se uspostavljanje i korištenje i posebnog DRL-a za dječje pacijente [3]. U slučaju dječjih pacijenata, preporuča se DRL uspostavljati ne za „standardnog dječjeg pacijenta“, već za kategorije dječjih pacijenata temeljene na masi djeteta, osim u slučaju postupaka koji se odnose na snimanje glave kada se temelje na dobi djeteta [3].

Vrste dijagnostičkih referentnih razina

Međunarodne preporuke [2] razlikuju sljedeće vrste DRL-a:

- lokalni DRL (uspostavljen za najmanje 10 - 20 rendgenskih uređaja koji se koriste u više geografski bliskih zdravstvenih ustanova),
- nacionalni DRL (uspostavljen na razini pojedine države, dalje u tekstu: NDRL, od engl. *national diagnostic reference level*)
- regionalni DRL (uspostavljen za nekoliko država istog kontinenta).

Najnovije preporuke preporučuju uspostavu DRL-a koji se temelji na kliničkoj indikaciji umjesto na anatomskom

području kako su uglavnom do sada bili uspostavljeni [4] iz razloga što odabir protokola snimanja kojim se snima isto anatomsko područje ovisi o kliničkom pitanju, odnosno indikaciji.

U čemu su izražene dijagnostičke referentne razine

Iako se u postupku optimizacije dijagnostičkih i intervencijskih postupaka uporabom izvora ionizirajućeg zračenja vrlo često poseže za efektivnom dozom u cilju usporedbe različitih vrsta pregleda ili postupaka, usporedbe pojedinih modaliteta i postupaka u različitim zdravstvenim ustanovama i/ili državama te usporedbe različitih modaliteta za provedbu istog pregleda [5], ne preporuča se DRL izražavati u efektivnoj dozi [2], već se u tu svrhu koriste posebne dozimetrijske veličine, ovisno o modalitetu (Tablica 1).

Uspostava i revizija dijagnostičkih referentnih razina

Proces uspostave NDRL-a podrazumijeva odabir dijagnostičkih i intervencijskih postupaka za koje će NDRL biti uspostavljen kao i odabir zdravstvenih institucija koje će sudjelovati u ovom postupku, a u proces bi trebala biti uključena profesionalna udruženja različitih struka (medicinski fizičari, radiološki tehnolozi, radiolozi, kardiolozi, specijalisti nuklearne medicine i drugi). Preporuča se NDRL uspostavljati prikupljanjem podataka direktno od zdravstvenih institucija ili korištenjem podataka iz registra ako isti postoje [2]. Odabir zdravstvenih institucija koje će biti obuhvaćene ovim postupkom trebao bi rezultirati reprezentativnim uzorkom, imajući u vidu učestalost provedbe pojedinih postupaka u pojedinoj instituciji. Organizaciju prikupljanja podataka potrebnih za uspostavu NDRL-a uobičajeno provode ili regulator ili neka od

znanstveno-istraživačkih institucija, ovisno o nacionalnom zakonodavstvu.

Svaka zdravstvena ustanova koja sudjeluje u procesu uspostave NDRL-a uspostavlja vlastite tipične vrijednosti [2] koje druge preporuke nazivaju „tipične doze“ [2], a hrvatski propisi „lokalni DRL“ [1]. Tipične vrijednosti računaju se kao medijan raspodjele pojedine prethodno navedene posebne dozimetrijske veličine. Preporučeni minimalni uzorak potreban za uspostavu tipičnih vrijednosti za pojedini dijagnostički ili intervencijski postupak je 20 standardnih pacijenata (u slučaju dijagnostičkih dijaskopskih postupaka i CT postupaka preporuča se najmanje 30 standardnih pacijenata, a u slučaju mamografije preporuča se najmanje 50 standardnih pacijenata) [2]. Podaci se mogu prikupljati ili korištenjem prethodno izrađenih tablica (u papirnom ili elektroničkom obliku) ili putem sustava za praćenje doza pacijenata. Postojanje sustava za praćenje doza pacijenata omogućuje prikupljanje podataka za veliki broj pacijenata pa se, ukoliko takav sustav postoji, za uspostavu tipičnih vrijednosti za pojedini dijagnostički ili intervencijski postupak mogu koristiti i podaci za pacijente koji nisu standardni.

Nakon što zdravstvene ustanove dostave organizatoru postupka uspostave NDRL-a sve prikupljene podatke (ili samo svoje tipične vrijednosti), NDRL se računa kao treći kvartil raspodjele prikupljenih tipičnih vrijednosti. Vrijednosti NDRL-a se tada objavljuju na način da budu dostupne svim zdravstvenim ustanovama koje provode dijagnostičke i/ili intervencijske postupke uporabom izvora ionizirajućeg zračenja.

Pri objavi vrijednosti NDRL-a treba voditi računa o tome da vrijednosti NDRL-a mora biti moguće lako mijenjati budući se one moraju redovito revidirati [2], ponajviše zbog brzog razvoja tehnologije.

Lokalni i regionalni DRL uspostavlja se na sličan način; način uspostave se od uspostavljanja nacionalnog DRL-a razlikuje samo u veličini uključenog geografskog područja.

Tablica 1. Preporučene posebne dozimetrijske veličine za izražavanje DRL-a [2]

Modalitet	Preporučena dozimetrijska veličina	Preporučena mjerna jedinica
Konvencionalna radiografija	ESAK ili ESD	mGy
	KAP ili DAP	mGycm ²
Mamografija	MGD ili AGD	mGy
Dijaskopija	KAP ili DAP	Gycm ²
	$K_{air,c}$	mGy
	Trajanje dijaskopije	s
Kompjutorizirana tomografija (CT)	CTDI _{vol}	mGy
	DLP	mGycm
Dentalni - Pojedinačno snimanje zubi	K_i	mGy
Dentalni - panoramsko snimanje zubi	KAP ili DAP	mGycm ²
CBCT	KAP ili DAP	mGycm ²
Nuklearna medicina	Primijenjena aktivnost ili primijenjena aktivnost po tjelesnoj masi	MBq ili MBqkg ⁻¹

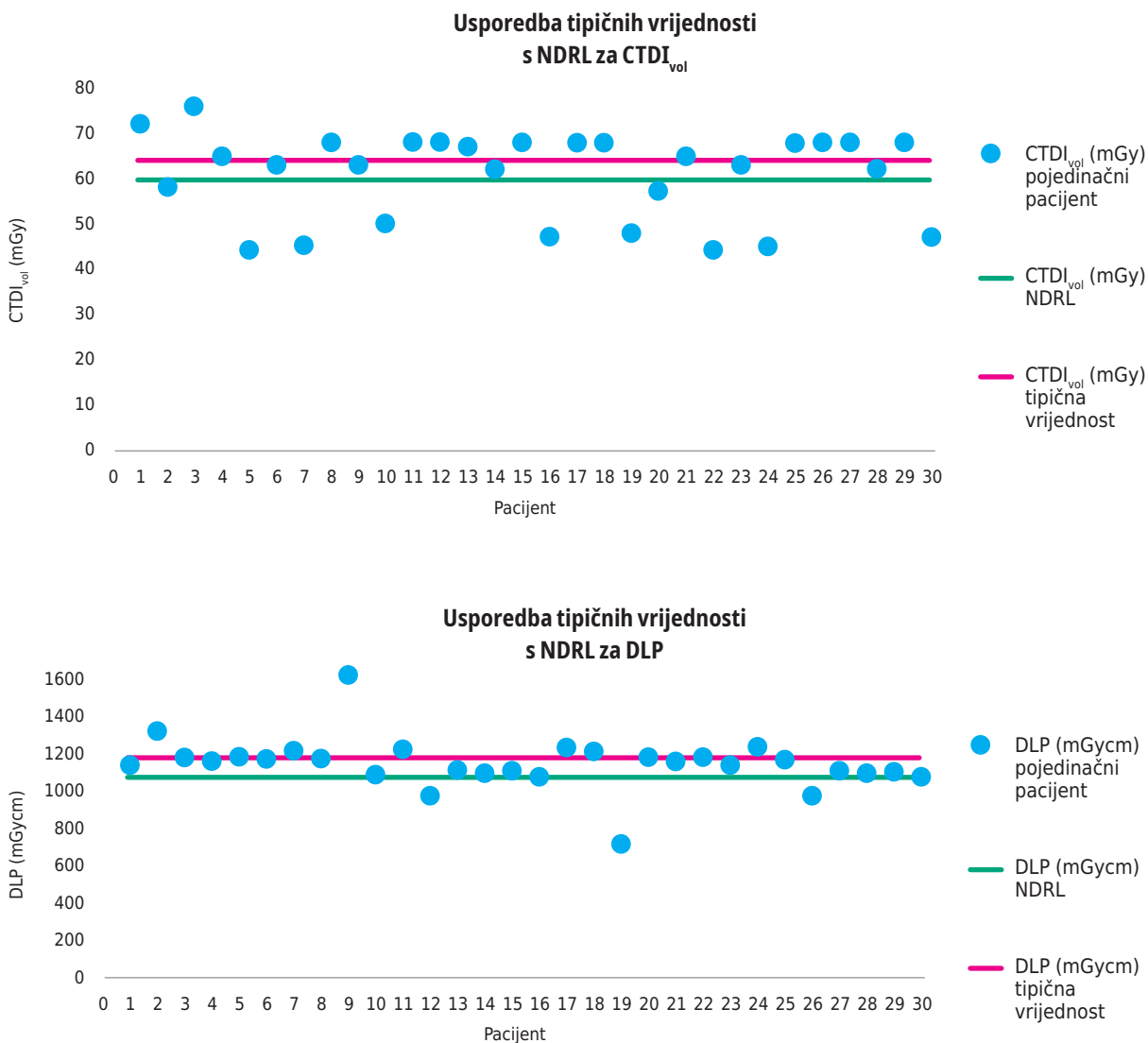
Kako koristiti dijagnostičke referentne razine?

Vrijednosti DRL-a ne utvrđuju se i ne objavljuju samo da bi se udovoljilo zahtjevima danim u direktivama i preporukama, već zato da bi se zdravstvenim ustanovama omogućila uporaba još jednog alata u službi optimizacije dijagnostičkih i intervencijskih postupaka koji se provode uporabom izvora ionizirajućeg zračenja. Na koji se to način DRL koristi u optimizaciji?

Zdravstvena ustanova za svaki rendgenski uređaj za odabrane postupke uspostavlja tipične vrijednosti na prethodno opisan način. Tipične vrijednosti mogu biti uspostavljene i na razini pojedine ustrojstvene jedinice ili ustanove [2]. Slično je i u slučaju dijagnostičkih postupaka koji se provode u nuklearnoj medicini. Po izradi tipičnih vrijednosti, zdravstvena ustanova ih uspoređuje s NDRL-om

[1,2]. Na Slici 1 dan je primjer usporedbe tipične vrijednosti za $CTDI_{vol}$ i DLP s NDRL-om u slučaju jednog protokola za snimanje glave rendgenskim uređajem za kompjutoriziranu tomografiju.

Ukoliko se utvrdi da je tipična vrijednost za neki od postupaka veća od NDRL-a, što znači da ga kontinuirano premašuje, zdravstvena ustanova je obvezna bez odgađanja poduzeti korektivne mjere uz savjet stručnjaka za medicinsku fiziku kako bi tipična vrijednost za taj postupak bila ispod NDRL-a [1,2]. Treba imati na umu da „kontinuirano premašivanje“ podrazumijeva „u većini slučajeva“, a ne „tijekom određenog vremenskog perioda“ [2]. Korektivne mjere koje se poduzimaju imaju za cilj smanjenje doze pacijenata pri čemu ne smiju rezultirati narušenom kvalitetom snimke, odnosno dijagnostičke informacije [2]. Hrvatski propisi traže i da o poduzetim korektivnim mjerama mora postojati pisani zapis [1].



Slika 1. Usporedba tipične vrijednosti (crvena linija) za $CTDI_{vol}$ (gore) i DLP (dolje) s NDRL (zelena linija) u slučaju jednog protokola za snimanje glave rendgenskim uređajem za kompjutoriziranu tomografiju. U danom primjeru su i tipična vrijednost za $CTDI_{vol}$ i tipična vrijednost za DLP iznad NDRL-a i potrebno je poduzeti korektivne mjere u cilju smanjenja ozračenja pacijenta (Izvor: autor)

Veliki naglasak se u hrvatskom propisu [1] pa i u direktivi koja je transponirana ovim propisom [6] stavlja na poduzimanje korektivnih mjera u slučaju kada tipična vrijednost kontinuirano premašuje NDRL dok međunarodne preporuke kao iznimno važnim naglašavaju potrebu poduzimanja korektivnih radnji i u onim slučajevima kada je tipična vrijednost bitno ispod NDRL-a (ispod drugog kvartila nacionalne raspodjele tipičnih doza) obzirom da to ukazuje na moguću ugroženost kvalitete snimke, odnosno na moguću ugroženost dobiti pacijenta koja se provedbom dijagnostičkog ili intervencijskog postupka ostvaruje [2,7]. U tim slučajevima korektivne mjere poduzimaju se u cilju poboljšanja kvalitete snimke. Posebnu pažnju kvaliteti snimke treba posvetiti ako je tipična vrijednost u prvom kvartilu nacionalne raspodjele tipičnih vrijednosti [2].

U slučajevima kada NDRL nije dan, tipične vrijednosti mogu se usporediti i s regionalnim, odnosno lokalnim

DRL-om, ako postoji. Hrvatski propisi zdravstvene ustanove obvezuju na to da u slučaju kada NDRL za pojedini postupak nije dan, tipična vrijednost mora biti uspoređena s europskim DRL-om [1].

Reviziju tipičnih vrijednosti i uspoređivanje s NDRL-om zdravstvene ustanove moraju provoditi najmanje jednom godišnje [1], a međunarodne preporuke kažu da bi ih trebalo revidirati i u slučajevima kada se počnu koristiti uređaji i oprema koji se u smislu tehnoloških značajki bitno razlikuju od prethodno korištene te u slučaju početka uporabe novih programskih rješenja [2].

Dakle, DRL nije alat za minimiziranje ozračenja pacijenta tijekom provedbe dijagnostičkih ili intervencijskih postupaka uporabom izvora ionizirajućeg zračenja, već alat za optimiziranje tih postupaka u cilju dobivanja najmanjeg ozračenja pacijenta uz adekvatnu dijagnostičku informaciju. ■

DRL - a tool for optimisation of diagnostic and interventional procedures

Abstract

Diagnostic reference levels are used in clinical practice as an additional tool for optimisation of diagnostic or interventional procedures performed using ionizing radiation sources in order to achieve the least patient dose while maintaining required quality of diagnostic information. At least once a year, a typical value is calculated for each of these procedures and compared with the diagnostic reference levels - national or European if national are not given. After the comparison, a decision is made on the need for corrective actions which could be taken either in the direction of reducing the patient dose or in the direction of improving the quality of diagnostic information.

Key words: diagnostic reference levels, typical value, dosimetric quantity, optimisation, DRL

Literatura

1. Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost. Pravilnik o uvjetima za primjenu izvora ionizirajućeg zračenja u svrhu medicinskog i nemedicinskog ozračenja. Nar novine 42/18. 2018;
2. ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publ 135. 2017;46(1).
3. European Commission. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. Radiat Prot Publ 185. 2016;
4. European Commission. European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging. Radiat Prot Publ 195. 2021;
5. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publ 103. 2007;ICRP 37(2-4).
6. Council of the European Union. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom a. 2013; Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059&qid=1631514146163>
7. IAEA. Specific Safety Guide No. SSG-46: Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Vienna; 2018.