

# Indikacijske vs. anatomske dijagnostičke referentne razine

Ivana Kralik<sup>1</sup>, Ivana Bjelobrk<sup>2</sup>, Ana Buinac<sup>3</sup>, Danijel Cvetko<sup>1</sup>, Mihaela Justić<sup>4</sup>, Dajana Meštrić<sup>5</sup>, Jelena Popić<sup>1,6</sup>, Katarina Ružić<sup>3</sup>, Tajana Turk<sup>2,7</sup>, Dario Faj<sup>7,8</sup>

<sup>1</sup> Klinička bolnica Dubrava, Avenija Gojka Šuška 6, Zagreb

<sup>2</sup> Klinički bolnički centar Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek

<sup>3</sup> Klinički bolnički centar Zagreb, Kišpatićeva 12, Zagreb

<sup>4</sup> Klinička bolnica Merkur, Zajčeva 19, Zagreb

<sup>5</sup> Zdravstveno veleučilište, Mlinarska cesta 38, Zagreb

<sup>6</sup> Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Šalata 3b, Zagreb

<sup>7</sup> Sveučilište u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek

<sup>8</sup> Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek, Crkvena ulica 21, Osijek

Corresponding author: **Ivana Kralik**, Dubrava University Hospital, [ikralik@kbd.hr](mailto:ikralik@kbd.hr)

DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.47.2.8>

## Sažetak

Korištenje dijagnostičkih referentnih razina u svakodnevnoj kliničkoj praksi s ciljem optimizacije postupaka koji se provode rendgenskim uređajima za računalnu tomografiju može predstavljati poseban izazov ako su dane za pojedina anatomska područja. Razlog tome je činjenica da se za oslikavanje istog anatomske područja mogu koristiti različiti protokoli, ovisno o potrebnoj razini kvalitete radiološke snimke koja je određena kliničkom indikacijom. Usporedba tipičnih vrijednosti dozimetrijskih veličina s takvim dijagnostičkim referentnim razinama može rezultirati pogrešnim poimanjem potrebe za poduzimanjem korektivnih mjera bilo s ciljem smanjenja ozračenja pacijenta bilo s ciljem poboljšanja kvalitete dijagnostičke informacije. Zbog toga je važno uspostaviti i koristiti dijagnostičke referentne razine koje su dane za pojedinu indikaciju što će u ovom radu biti pokazano na nekoliko primjera iz svakodnevne kliničke prakse.

**Ključne riječi:** DRL, tipične vrijednosti, CT, dijagnostičke referentne razine, optimizacija

## Uvod

Kod medicinskog ozračenja, pacijente se od ionizirajućeg zračenja štiti primjenjivanjem načela opravdanosti i načela optimizacije [1,2]. Načelo ograničenja ozračenja ne primjenjuje se, već se pacijenta na dijagnostički, intervencijski ili terapijski postupak koji se provodi uporabom izvora ionizirajućeg zračenja upućuje onoliko puta koliko je to klinički opravdano [1,2]. Međutim, iako granice ozračenja za pacijente ne postoje, za slučaj dijagnostičkih i intervencijskih postupaka definirane su dijagnostičke referentne razine (u daljnjem tekstu: DRL, od engl. *diagnostic reference level*). To su vrijednosti koje tipične vrijednosti dozimetrijskih veličina kojima se opisuje ozračenje pacijenta ne bi trebale premašivati. DRL-ove nikako ne treba koristiti kao granice ozračenja za pacijenta niti kao obvezne vrijednosti za pojedini dijagnostički ili intervenci-

jski postupak, već ih treba smatrati smjericama koje se odnose na tipičnog odraslog pacijenta\* [3,4].

DRL-ovi su jedan od alata koji se koriste u optimizaciji dijagnostičkih i intervencijskih postupaka [1,4,5]. Po usporedbi tipične vrijednosti neke posebne dozimetrijske veličine koja se koristi za opis ozračenja pacijenta s vrijednošću DRL-a, donosi se odluka o potrebi daljnje optimizacije postupka za koji se računala tipična vrijednost [1,3-5].

DRL može biti dan za nekoliko država istog kontinenta (regionalni DRL), državu (nacionalni DRL) ili za oko 10 – 20 rendgenskih uređaja koji se koriste u više geografski bliskih zdravstvenih ustanova unutar države (lokalni DRL) [5].

\* U slučaju dječjih pacijenata, preporučuje se DRL uspostaviti za kategorije djece temeljene na masi djeteta, a u slučaju dijagnostičkih ili intervencijskih postupaka koji se provode u području glave, za kategorije djece temeljene na starosti djeteta [9].

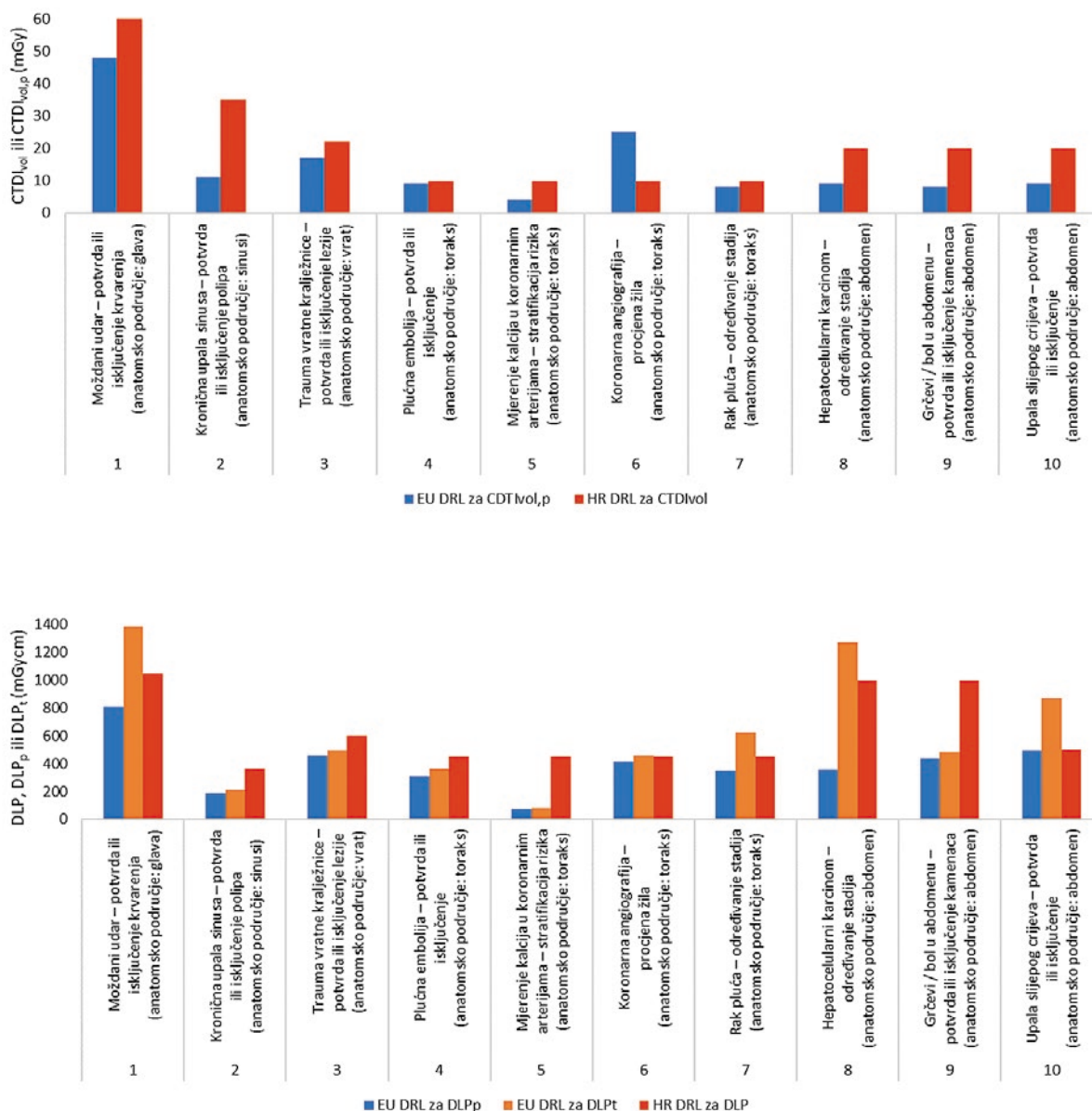
## Razlike između indikacijskog i anatomskeg DRL-a

Donedavno je bilo uobičajeno DRL-ove uspostavljati za pojedina anatomska područja (u daljnjem tekstu: anatomske DRL-ovi), međutim novije međunarodne preporuke preporučuju uspostavu DRL-ova za pojedinu kliničku indikaciju (u daljnjem tekstu: indikacijski DRL-ovi), posebice u slučaju dijagnostičkih postupaka koji se provode uporabom rendgenskih uređaja za računalnu tomografiju (u daljnjem tekstu: CT, od engl. *computed tomography*).

Indikacijski DRL još se naziva i „klinički DRL“ [6,7]. U tablici 1 prikazane su kliničke indikacije za koje su dani europski indikacijski DRL-ovi za CT postupke (u daljnjem tekstu: EU DRL-ovi) [6]. EU DRL-ovi su dani za dozimetrijsku veličinu  $CTDI_{vol}$  za pojedinu fazu (u daljnjem tekstu:  $CTDI_{vol,p}$ ) te posebno za DLP po fazi (u daljnjem tekstu:

$DLP_p$ ) i ukupni DLP (u daljnjem tekstu:  $DLP_t$ ). Dodatno, EU DRL-ovi su dani i za duljinu snimanog dijela (tablica 1) [6].

Hrvatski DRL-ovi su za CT postupke dani za pojedino anatomsko područje (u daljnjem tekstu: HR DRL-ovi) što predstavlja izazov tijekom korištenja DRL-ova tijekom optimizacije CT postupaka obzirom da se za isto anatomsko područje mogu koristiti različiti protokoli, ovisno upravo o kliničkoj indikaciji. Dodatan izazov predstavlja činjenica da su HR DRL-ovi dani za dozimetrijske veličine  $CTDI_{vol}$  i DLP bez napomene radi li se o pojedinoj fazi ili se dana vrijednost odnosi na cijeli postupak [3]. HR DRL-ovi ne obuhvaćaju duljinu snimanog dijela. Na slici 1 prikazana je usporedba EU DRL-ova s HR DRL-ovima. Razlika u vrijednostima EU DRL-ova i HR DRL-ova posebno do izražaja dolazi u slučaju indikacija koje zahtijevaju protokole oslikavanja u istom anatomskeg području kao što je to u slučaju toraksa i abdomena (slika 1).



**Slika 1.** Usporedba EU DRL-ova i HR DRL-ova; uz indikaciju je dano i anatomskeg područje u zagradu; gore - usporedba EU DRL-ova za  $CTDI_{vol,p}$  s HR DRL-ovima za  $CTDI_{vol}$ , dolje - usporedba EU DRL-ova za  $DLP_p$  i  $DLP_t$  s HR DRL-ovima za DLP

Tablica 1. Indikacije za koji su dani EU DRL-ovi i vrijednosti EU DRL-ova [6]

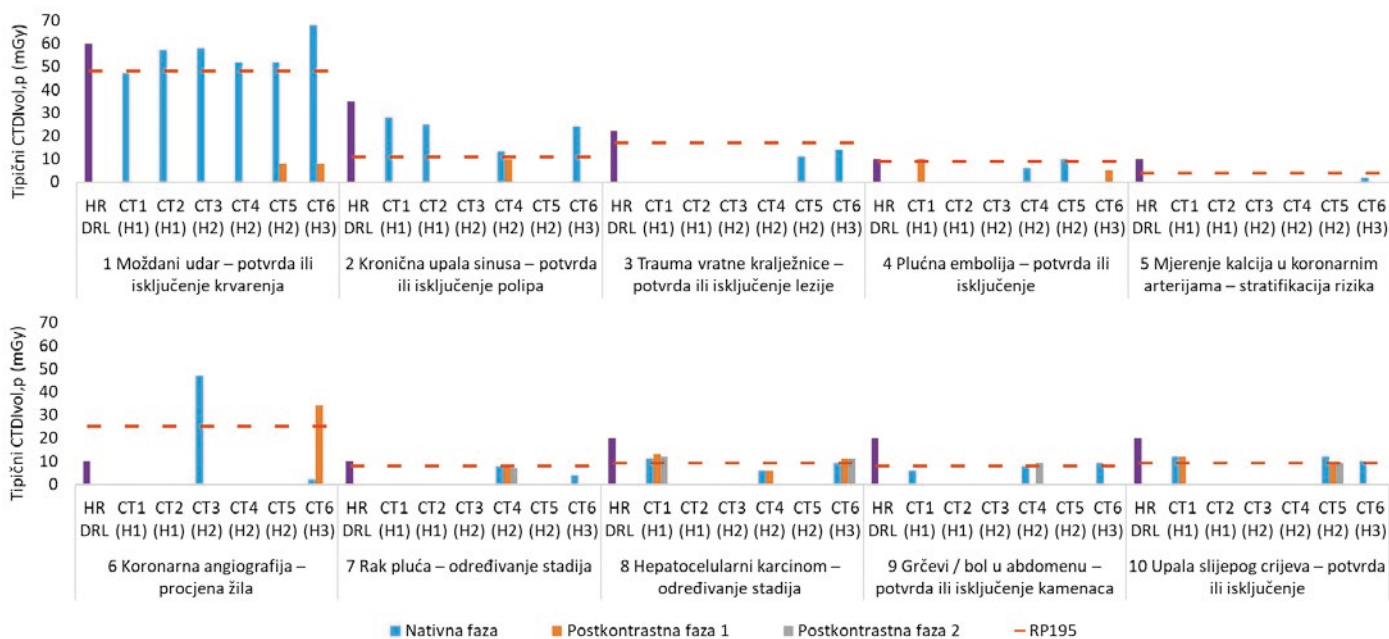
R.b.	KLINIČKA INDIKACIJA	CTDI <sub>vol,p</sub> (mGy)	DLP <sub>p</sub> (mGycm)	DLP <sub>t</sub> (mGycm)	L (cm)
1.	Moždani udar – potvrda ili isključenje krvarenja	48	807	1387	18
2.	Kronična upala sinusa – potvrda ili isključenje polipa	11	188	211	16
3.	Trauma vratne kralježnice – potvrda ili isključenje lezije	17	455	495	23
4.	Plućna embolija – potvrda ili isključenje	9	307	364	35
5.	Mjerenje kalcija u koronarnim arterijama – stratifikacija rizika	4	72	81	17
6.	Koronarna angiografija – procjena žila	25	415	459	17
7.	Rak pluća – određivanje stadija	8	348	628	47
8.	Hepatocelularni karcinom – određivanje stadija	9	354	1273	37
9.	Grčevi / bol u abdomenu – potvrda ili isključenje kamenaca	8	436	480	48
10.	Upala slijepog crijeva – potvrda ili isključenje	9	498	874	49

### Primjeri iz svakodnevne kliničke prakse

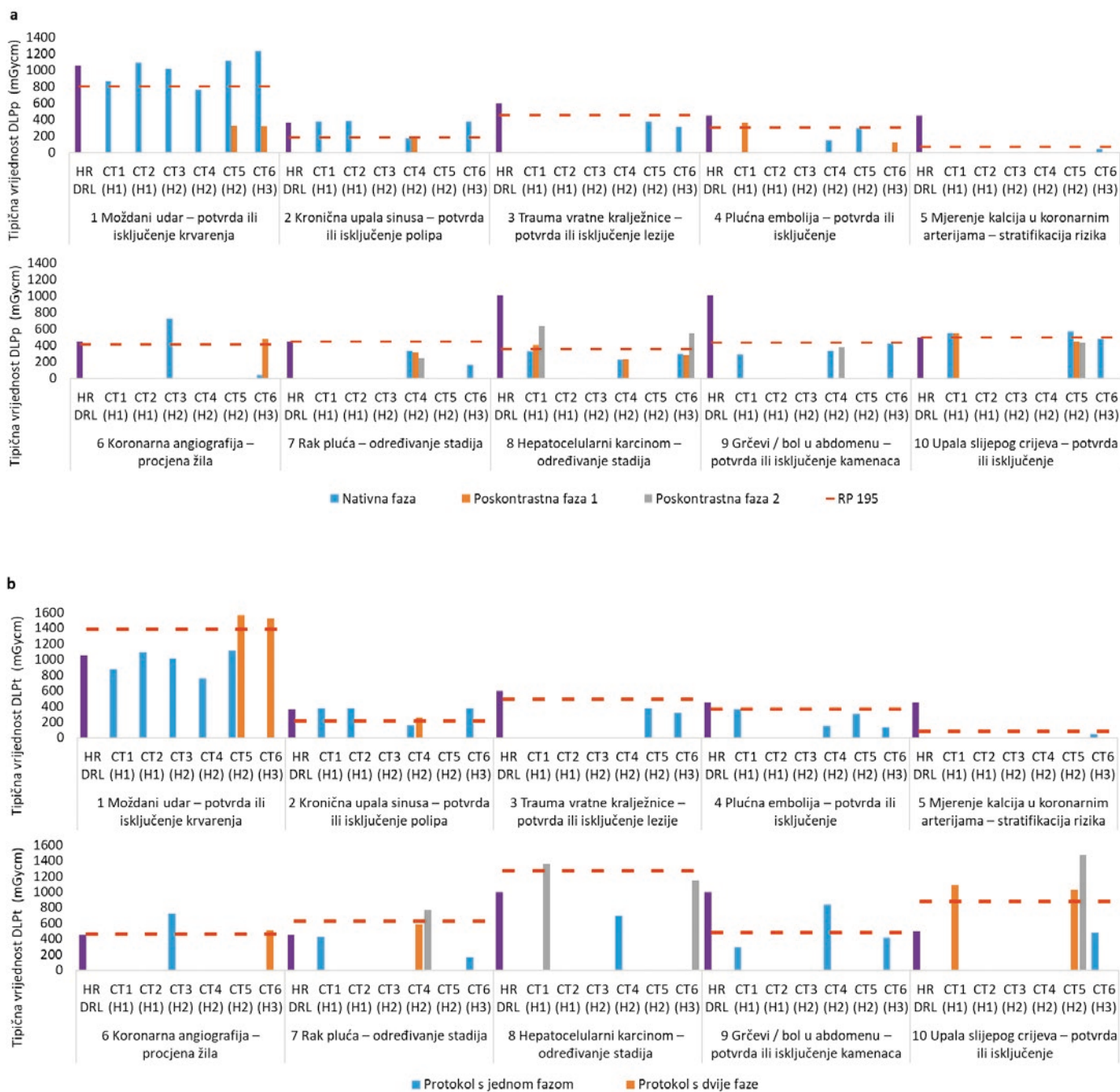
Tijekom nedavno provedenog istraživanja koje je provedeno u tri hrvatske zdravstvene ustanove uspoređene su tipične vrijednosti za CTDI<sub>vol,p</sub>, DLP<sub>p</sub> i DLP<sub>t</sub> te duljinu snimanog dijela s EU DRL-ovima za svih deset prethodno spomenutih indikacija [8]. U istraživanje je bilo uključeno šest CT uređaja. Rezultati su ukazali na različitu praksu u tim ustanovama kao primjerice korištenje različitog broja faza za istu indikaciju, čak i u slučajevima kada se u istoj ustanovi koristi više CT uređaja. Samo u slučaju tri indikacije su u pojedinim bolnicama sve tipične vrijednosti

bile ispod EU DRL-ova: potvrda ili isključenje krvarenja kod moždanog udara (u jednoj ustanovi), potvrda ili isključenje plućne embolije (u dvije ustanove) te određivanje stadija raka pluća (u jednoj ustanovi).

Posebno zanimljivim pokazalo se usporediti CTDI<sub>vol,p</sub>, DLP<sub>p</sub> i DLP<sub>t</sub> istovremeno s EU DRL-ovima i HR DRL-ovima. Naime, u slučaju nekoliko indikacija, neki od korištenih protokola rezultiraju tipičnom vrijednošću za CTDI<sub>vol,p</sub> manjom od vrijednosti HR DRL-a (slika 2). Primjeri su za prvu indikaciju CT2(H1), za drugu indikaciju CT1(H1), za osmu indikaciju CT1(H1), za devetu indikaciju CT4(H2) te desetu indikaciju CT1(H1). Ovo bi ukazivalo na to da nije potrebna



**Slika 2.** Usporedba tipične vrijednosti za CTDI<sub>vol,p</sub> s EU DRL-om i HR DRL-om za svaku indikaciju. Zdravstvene ustanove koje su sudjelovale u istraživanju označene su slovom H i brojem (H1 – H3), a CT uređaji slovom C i brojevima (C1 – C6).



**Slika 3.** Usporedba tipične vrijednosti za DLP<sub>p</sub> (a) i DLP<sub>t</sub> (b) s EU DRL-om i HR DRL-om za svaku indikaciju. Zdravstvene ustanove koje su sudjelovale u istraživanju označene su slovom H i brojem (H1 – H3), a CT uređaji slovom C i brojevima (C1 – C6).

daljnja optimizacija protokola. Međutim, te iste tipične vrijednosti u navedenim primjerima veće su od vrijednosti EU DRL-ova što ukazuje na nužnost njihove daljnje optimizacije s ciljem smanjenja ozračenja pacijenta. Isto tako, u slučaju nekih protokola, tipična vrijednost za CTDI<sub>vol,p</sub> značajno je manja od vrijednosti HR DRL-a što bi ukazivalo na potrebu optimizacije protokola s ciljem poboljšanja kvalitete radiološke snimke (uz neminovno povećanje ozračenja pacijenta), no usporedba s vrijednošću EU DRL-a ukazuje na to da je protokol optimiziran i da korektivne mjere nisu potrebne (deveta indikacija, CT1(H1)).

Dodatni problem bio bi kada bi neki od protokola rezultirao tipičnom vrijednošću za CTDI<sub>vol,p</sub> većom od HR DRL-a, a kada bi istovremeno vrijednost EU DRL-a bila značajno veća kao što je to u slučaju šeste indikacije, obzirom da bi uspoređivanje s HR DRL-om rezultiralo potrebom za smanjenjem ozračenja pacijenta na račun smanjenja kvalitete radiološke snimke, dok vrijednost EU DRL-a ukazuje na potrebu za kvalitetom snimke većom nego to predviđa HR DRL.

Vrlo slični odnosi utvrđeni su i nakon usporedbe tipičnih vrijednosti za DLP<sub>p</sub> i DLP<sub>t</sub> s EU DRL-ovima i HR

DRL-ovima (slika 3). Prednost uspostave DRL-ova posebno za  $DLP_p$  i posebno za  $DLP_t$  dolazi do izražaja u slučaju protokola koji podrazumijevaju više faza kao što je to u slučaju sedme indikacije i CT4(H2). U navedenom slučaju svaka faza rezultira tipičnim vrijednostima za  $DLP_p$  manjim od EU DRL-a, ali je tipična vrijednost za  $DLP_t$  veća što ukazuje na potrebu optimizacije postupka smanjenjem broja faza ili duljine snimanja tijekom svake faze obzirom

da je za dani primjer tipična vrijednost za  $CTDI_{vol,p}$  manja od vrijednosti EU DRL-a (slika 2).

Navedeni primjeri iz svakodnevne kliničke prakse ukazuju na to da je u slučaju CT postupaka od iznimne važnosti uspostaviti i koristiti indikacijski DRL umjesto DRL-a koji je dan za pojedine anatomske regije obzirom da, ovisno o indikaciji, ista anatomska regija može biti oslikana različitim protokolima, u skladu s potrebom razinom kvalitete radiološke snimke. ■

## Indication based vs anatomical region based diagnostic reference levels

### Abstract

The use of diagnostic reference levels in daily clinical practice with the aim of optimising the procedures performed with X-ray devices for computed tomography can be challenging if they are given for specific anatomical regions. The reason for this is the fact that different protocols can be used for imaging the same anatomical region, depending on the required level of image quality, which is determined by the clinical indication. Comparison of typical values of dosimetric quantities with such diagnostic reference levels can be misleading with regard to the need for taking corrective measures either with the aim of reducing patient exposure or with the aim of improving the quality of diagnostic information. For this reason, it is important to establish and use diagnostic reference levels that are given for a particular clinical indication, which will be shown in this paper on several examples from everyday clinical practice.

**Keywords:** DRL, typical values, CT, diagnostic reference levels, optimisation

### Literatura:

1. IAEA. Specific Safety Guide No. SSG-46: Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Vienna; 2018.
2. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publ 103. 2007;ICRP 37(2-4).
3. Ministarstvo unutarnjih poslova. Pravilnik o uvjetima za primjenu izvora ionizirajućeg zračenja u svrhu medicinskog i nemedicinskog ozračenja. Nar novine 42/18, 8/22. 2022;
4. Kralik I, Buinac A, Justic M, Ružić K, Faj D. DRL – alat u službi optimizacije provedbe dijagnostičkih i intervencijskih postupaka. Radiološki Vjesnik [Internet]. 2021 [cited 2023 Jan 3];2:16–9. Available from: <https://hdrt.hr/radioloski-vjesnik/rv-2021-2/drl-alat-u-sluzbi-optimizacije-provedbe-dijagnostickih-i-intervencijskih-postupaka>
5. ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publ 135. 2017;46(1).
6. European Commission. European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging. Radiat Prot Publ 195. 2021;
7. Paulo G, Damilakis J, Tsapaki V, Schegerer AA, Repussard J, Jaschke W, et al. Diagnostic Reference Levels based on clinical indications in computed tomography: a literature review. Insights Imaging [Internet]. 2020;11(1):96. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00899-y>
8. Comparison of typical doses for ten CT clinical indications with EU clinical DRLs in three Croatian university hospitals. 2023 [cited 2023 Sep 3]; Available from: <https://eopos.myesr.org/poster/esr/eurosafeimaging2023/ESI-16947>
9. European Commission. European guidelines on diagnostic reference levels for paediatric imaging. Radiat Prot Publ 185. 2016;