



The analysis of the subjective image quality of a dental radiogram obtained with a digital and film detector

Analiza subjektivnog kvaliteta slike dentalnog radiograma dobijenog sa digitalnim i filmskim detektorom

Ermina Sadiković¹, Adnan Beganović², Fuad Julardžija¹, Adnan Šehić¹, Samir Tatarovac³, Adnan Pezo³

¹ Faculty of Health Studies, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

² Service for Radiation Protection and Medical Physics, Clinical Center of University Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

³ The Public Institution Health Centre of Sarajevo Canton

Corresponding author: Ermina Sadiković, Fakultet zdravstvenih studija, Univerzitet u Sarajevu, Stjepana Tomića 1, 71000 Sarajevo, Email: xerminasadikovicx@gmail.com

Received: 15.09.2020.

Accepted: 20.09.2020.

DOI: <https://doi.org/10.48026/isnn.26373297.2020.11.1.5>

Abstract

Introduction: Today film-based technologies are largely abandoned in dental radiology. New technologies based on digital detectors are being adopted. This change is part of the global digitalization of radiological procedures. A person operating the radiological device needs to be educated and well informed about radiological procedures and technologies, as well as to know how the system operates and to be sure about the dose required for the adequate image quality. The awareness of radiation doses received by patients is necessary for the estimation of risk from ionizing radiation.

Material and methods: The aim of this study was to evaluate whether patient doses in intraoral dental radiology affect image quality. The study included subjective analysis of radiological image quality for an intraoral x-ray device with possibility to use both digital and film detector. Subjective assessment of image quality is performed according to criteria taken from the literature and is expressed using the Likert scale, grade 1–5. In order to improve the quality of inferential statistics related ratings to detector quality and image quality were collected, thus introducing two variables: the detector quality index and the technique quality index.

Results: Z-test proportions column shows that the number of grades four given as a contrast score is significantly higher in the RVG detector (65%) compared to the film (40%). There is also a significant difference in the number of given grades five as a rating of the apex preview. The share of grades five in film is 19%, while in RVG it is 42%. It is similar in the evaluation of the preview of the dental canal, where there is also a significant difference in the number of given grades five, so that the share in the film is 11% and in RVG 35%.

Conclusion: Analysis of the subjective quality of the radiological image in devices for intraoral radiography with the possibility of recording using digital and film detectors indicates that the digital detector is superior to film in low contrast resolution, apex and dental canal preview.

Keywords: dental intraoral radiography; dental film; digital detector; analysis of the subjective quality of the radiological image; quality control

Apstrakt

Uvod: Danas se uveliko i u dentalnoj radiologiji napuštaju tehnologije koje se baziraju na filmu i preuzimaju nove tehnologije koje se baziraju na digitalnim detektorima. Ova promjena dio je globalne digitalizacije radioloških procedura. Osoba koja upravlja uređajem mora biti educirana i u toku s novim procedurama i tehnologijama snimanja, te dobro poznavati njegov način rada kako bi bila sigurna da se za isporučenu dozu dobije odgovarajući kvalitet slike. Uz stalnu napomenu da je obavezno poznavanje doza za pacijente važno kako bi se mogao procijeniti rizik od jonizirajućeg

zračenja. Cilj ovog rada je bio ispitati da li i kako doza zračenja u intraoralnoj dentalnoj radiologiji utiče na kvalitet slike.

Materijal i metode: Studija je obuhvatila subjektivnu analizu kvaliteta radiološke slike kod uređaja za intraoralnu radiografiju sa mogućnošću snimanja na digitalni i filmski detektor, te odnos same doze zračenja i kvaliteta radiološke slike. Subjektivna ocjena kvaliteta slike se izvršila prema kriterijima preuzetim iz literature i iskazana je pomoću Likertove skale, ocjenom 1–5. U cilju kvalitetnije inferencijalne statistike, srodne ocjene koje se odnose na kvalitet detektora i kvalitet slike su sabrane, čime su uvedene dvije varijable: indeks kvaliteta detektora i indeks kvaliteta tehnike.

Rezultati: Z-test pokazuje da je broj četvorki datih kao ocjena kontrasta značajno veći kod RVG detektora (65%) u odnosu na film (40%). Postoji i značajna razlika broja datih petica kao ocjene prikaza apeksa zuba. Udio petica kod filma je 19%, dok je kod RVG-a 42%. Slično je i kod ocjene prikaza kanala, gdje također postoji značajna razlika u broju datih petica, tako da je udio istih kod filma 11%, a kod RVG-a 35%.

Zaključak: Subjektivna analiza kvaliteta radiološke slike kod uređaja za intraoralnu radiografiju sa mogućnošću snimanja na digitalni i na filmski detektor ukazuje da je digitalni detektor superiorniji od filma kod razlučivosti niskog kontrasta, prikaza apeksa i kanala.

Ključne riječi: dentalna intraoralna radiografija; dentalni film; digitalni detektor; analiza subjektivne kvalitete radiološke slike; kontrola kvaliteta

Uvod

Radiografski snimci igraju ključnu ulogu u svim fazama endodontske terapije: dijagnozi, liječenju i postoperativnoj procjeni i praćenju (1). Prednosti radiološke dijagnostike su brzina i pouzdana procjena dubine lezije. Nedostatak je izlaganje pacijenta zračenju (2,3). Danas se u dentalnoj radiologiji uveliko napuštaju tehnologije koje se baziraju na filmu te ih preuzimaju nove tehnologije koje se baziraju na digitalnim detektorima.

Da bismo dobili radiogram, film mora biti izložen rendgenskom zračenju i potom hemijski obrađen. Digitalna radiografija proizvodi digitaliziranu sliku koja se prikazuje na ekranu i kojom se može manipulirati pomoću računara. Digitalizirane slike mogu se dobiti direktno, intraoralnim detektorom ili indirektno, skeniranjem konvencionalnih radiograma i prijenosom na računar. Digitalna slika se može modificirati upotrebom širokog niza alata, izmjenom svjetline i kontrasta, inverzijom sive skale, uvećanjem i slično (1).

Digitalna slika omogućava mjerenja dužine, ugla i površine, te se ista slika može koristiti u različite dijagnostičke svrhe, na primjer, detekciju rubnog gubitka koštane mase koja zahtijeva svjetlije snimke ili otkrivanje karijesa koje zahtijeva tamnije snimke. Digitalni format slike DICOM (skr. od eng. digital imaging and communications

in medicine) olakšava uobičajenu metodu prijenosa medicinskih radiografskih slika (4). Kod konvencionalne radiografske tehnike razvijanje radiograma traje neko vrijeme, što produžava i vrijeme obrade pacijenta i postavljanja dijagnoze (5,6) Iako je slika koju proizvodi digitalni detektor boljeg kvaliteta u usporedbi s konvencionalnim radiogramima, veći troškovi nabavke digitalnih sistema ograničavaju njihovu rasprostranjenost (7).

Neapsorbirano zračenje se pri direktnom načinu snimanja mjeri na posebnoj panel ploči u detektorskim elementima. U svakom pikselu, koji je mjerna jedinica ovih elemenata, mjerenje je direktno, nema tipične analogno-digitalne konverzije. Slika se na monitoru pojavljuje skoro istodobno s ekspozicijom. Jedna od danas korištenih digitalnih metoda u dentalnoj radiologiji je radiovizigrafija. Ona predstavlja snimanje intraoralnog radiograma bez dentalnog filma, kojeg zamjenjuje digitalni detektor (8).

Istraživanje sprovedeno među švedskim stomatolozima pokazalo je da 98% ispitanika koristi digitalne tehnike, a najviše su u upotrebi čvrsti detektori (SSD), kakav je i radiovizografski (RVG) detektor. Razlozi za odabir digitalnih tehnika bili su olakšan rad te poboljšana komunikacija s pacijentima. Međutim, stomatolozi su također imali problema s digitalnim tehnikama, kao što su pogreške u



ekspoziciji i projekciji, te neprimjerena kvaliteta slike (9).

Iako su doze zračenja smanjene zbog razvoja digitalnih tehnika, radiografska dentalna dijagnostika i dalje je jedan od najčešćih tipova radioloških snimanja koji se često obavljaju pri stomatološkim pregledima (10–13).

Cilj ovog rada je bio ispitati kvalitet pojedinačnih snimaka zuba u intraoralnoj dentalnoj radiologiji. Studija je obuhvatila analizu subjektivnog kvaliteta radiološke slike kod uređaja za intraoralnu radiografiju sa mogućnošću snimanja na digitalni i filmski detektor.

Materijal i metode istraživanja

Istraživanje je sprovedeno u periodu od 10. decembra 2019. godine do 1. septembra 2020. godine u Domu zdravlja Sarajevo. Studija je uključivala 74 ispitanika oba spola i različitih dobnih skupina kojima su snimane individualne snimke zuba. Istraživanje se vršilo na uređaju Carestream CS 2200 (Atlanta, GA, SAD) koji ima mogućnost snimanja na rendgenski film i digitalni detektor.

Digitalni detektor Carestream RVG 6200 koristi matricu veličine 1562×1168 piksela, dok je veličina jednog piksela $19 \mu\text{m}$ (14). Dinamički raspon sirove DICOM slike je 12 bita, pa siva skala ima 2^{12} (4096) nijansi.

Studija je obuhvatila analizu subjektivnog kvaliteta radiološke slike kod navedenog uređaja, te odnos same doze zračenja i kvaliteta radiološke slike. Subjektivna ocjena kvaliteta slike se izvršila prema kriterijima preuzetim iz literature i iskazana je pomoću Likertove skale, ocjenom 1–5.

U cilju kvalitetnije inferencijalne statistike, srodne ocjene koje se odnose na kvalitet detektora i kvalitet slike su sabrane, čime su uvedene dvije varijable: indeks kvaliteta detektora i indeks kvaliteta tehnike. Indeks kvaliteta detektora je zbir ocjena oštine, kontrasta, prikaza apeksa i kanala, a indeks kvaliteta tehnike je zbir ocjena ekspaniranosti, rezanja konusa i dobre projekcije.

Rezultati

Raspodjela subjektivnih ocjena kvaliteta dijagnostičke slike (1–5), na osnovu kriterija koji

se odnose na kvalitet korištenog detektora, prikazana je tabelarno (Tabela 1).

Broj pojedinih ocjena (n) kvalitete dijagnostičke slike u zavisnosti od korištenog detektora (film ili RVG) grupisan je na osnovu kriterija koji se odnose na kvalitet korištenog detektora (Tabela 1). Z-test korišten je kako bi se ispitalo da li postoje razlike u omjeru ocjena kod različitih detektora za pojedine kriterije. Broj četvorki datih kao ocjena kontrasta je značajno veći kod RVG detektora (65%) u odnosu na film (40%). Postoji i značajna razlika broja datih petica kao ocjene prikaza apeksa zuba. Udio petica kod filma je 19%, dok je kod RVG-a 42%. Slično je i kod ocjene prikaza kanala, gdje također postoji značajna razlika u broju datih petica, tako da je udio istih kod filma 11%, a RVG-a 35%.

Pearsonov χ^2 test je ukazao na značajnu razliku između dva tipa detektora ($p = 0,021$) kod ocjene prikaza kanala.

Raspodjela subjektivnih ocjena kvaliteta dijagnostičke slike (1–5) na osnovu kriterija koji se odnose na kvalitet korištene tehnike prikazana je tabelarno (Tabela 2). Broj pojedinih ocjena (n) kvalitete dijagnostičke slike u zavisnosti od korištenog detektora (film ili RVG) grupisan je na osnovu kriterija koji se odnose na kvalitet korištene tehnike (Tabela 2). Pearsonov χ^2 test pokazuje da ne postoji značajna razlika u učestalosti pojedinih ocjena kod ekspaniranosti, rezanja konusa i projekcije između filmskih i RVG radiograma ($p > 0,05$).

Indeks kvaliteta detektora u zavisnosti od snimanih grupa zuba također je prikazan grafički (Grafikon 1a). Koristeći Mann-Whitneyev U-test dobili smo da je indeks kvaliteta značajno veći kod snimanja pretkutnjaka, kutnjaka i umnjaka ($p = 0,008$), ali da se ne razlikuje značajno kod snimanja sjekutića i ocnjaka ($p = 0,659$).

Indeks kvaliteta detektora u zavisnosti od snimane vilice prikazan je grafički (Grafikon 1b). Mann-Whitneyev U-test ukazuje da je indeks kvaliteta RVG detektora značajno veći kod snimanja donje vilice ($p = 0,014$), ali da se ne razlikuje značajno od snimanja gornje vilice ($p = 0,270$).

Vrijednosti indeksa kvaliteta tehnike provjerene su u zavisnosti od tipa zuba koji je sniman. Grafikon 2a. pokazuje značajno veće vrijednosti

indeksa kod snimanja pretkutnjaka, kutnjaka i umnjaka RVG detektorom u odnosu na film ($p = 0,001$), dok se kod snimaka sjekutića i očnjaka nije primijetila signifikantna razlika ($p = 0,904$).

Indeks kvaliteta tehnike u zavisnosti od snimane vilice prikazan je na kvantilnom dijagramu (Grafikon 2b). Mann-Whitneyev U-test pokazuje da je indeks kvaliteta značajno veći kod snimanja donje vilice RVG detektorom ($p = 0,001$), ali se ne razlikuje značajno kod snimanja gornje vilice (Mann-Whitneyev - test, $p = 0,614$).

Tabela 1. Raspodjela subjektivnih ocjena kvaliteta dijagnostičke slike (1–5) po osnovu kriterija koji se odnose na kvalitet korištenog detektora.

		Detektor				Ukupno	
		Film		RVG		N	%
		N	%	n	%		
Ocjena oštine	2	2	4%	3	12%	5	7%
	3	21	44%	15	58%	36	49%
	4	19	40%	7	27%	26	35%
	5	6	13%	1	4%	7	9%
Ocjena kontrasta	2	3	6%	0	0%	3	4%
	3	19	40%	6	23%	25	34%
	4	19	40%	17	65% ^b	36	49%
	5	7	15%	3	12%	10	14%
Ocjena prikaza apeksa	2	8	17%	1	4%	9	12%
	3	11	23%	4	15%	15	21%
	4	19	40%	10	38%	29	40%
	5	9	19%	11	42% ^b	20	27%
Ocjena prikaza kanala ^a	2	6	13%	0	0%	6	8%
	3	19	40%	5	19%	24	33%
	4	12	26%	7	27%	19	26%
	5	5	11%	5	19%	10	14%
	5	5	11%	9	35% ^b	14	19%

^aPostoji značajna razlika između dva tipa detektora (Pearsonov χ^2 test, $p = 0,021$).

^bPostoji značajno veći udio snimaka sa naznačenom ocjenom (Z-test, $p < 0,05$)

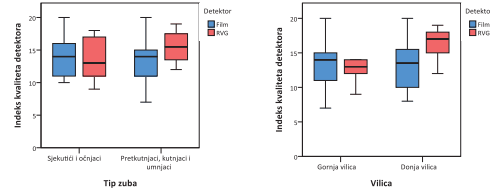
Tabela 2. Raspodjela subjektivnih ocjena kvaliteta dijagnostičke slike (1–5) po osnovu kriterija koji se odnose na kvalitet korištene tehnike.

		Detektor				Ukupno	
		Film		RVG		N	%
		N	%	n	%		
Ocjena ekspaniranosti ^a	1	1	2,1%	0	0,0%	1	1,4%
	2	10	20,8%	0	0,0%	10	13,5%
	3	20	41,7%	11	42,3%	31	41,9%
	4	16	33,3%	13	50,0%	29	39,2%
	5	1	2,1%	2	7,7%	3	4,1%
Rezanje konusa ^a	3	1	2,1%	0	0,0%	1	1,4%
	4	5	10,4%	2	7,7%	7	9,5%
	5	42	87,5%	24	92,3%	66	89,2%
Ocjena projekcije ^a	2	3	6,3%	1	3,8%	4	5,4%
	3	14	29,2%	3	11,5%	17	23,0%

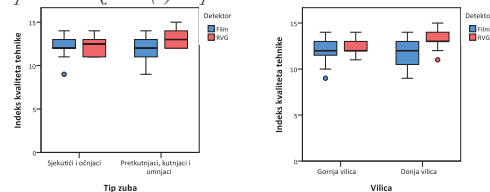
4	15	31,3%	9	34,6%	24	32,4%
5	16	33,3%	13	50,0%	29	39,2%

^aNe postoji značajna razlika u učestalosti pojedinih ocjena između dva tipa detektora (Pearsonov χ^2 test, $p > 0,05$)

Grafikoni 1. Indeks kvaliteta detektora u zavisnosti od: (a) tipa ekspaniranih zuba i (b) ekspanirane vilice



Grafikon 2. Indeks kvaliteta tehnike u zavisnosti od: (a) tipa ekspaniranih zuba i (b) ekspanirane vilice



Diskusija

Rezultati analize pokazuju da se u kliničkoj primjeni ne primijete razlike u oštini slike između filma i RVG detektora. Ipak, značajne razlike postoje kod ocjena koje se odnose na razlučivost niskog kontrasta, odnosno, prikaza apeksa i kanala. Više ocjene na Likertovoj skali (4 ili 5) su češće dobijali snimci dobijeni digitalnim RVG detektorom.

Što se tiče ocjena koje se odnose na kvalitet korištene radiološke tehnike, značajne razlike između detektora nisu postojale. Uvježban radiološki tehnolog ili stomatolog pruža ujednačen kvalitet usluge, bez obzira s kojim detektorom radi.

U radu su definirana dva parametra, indeks kvaliteta detektora i indeks kvaliteta tehnike, koji su pružili nešto bolji uvid u to koliko subjektivna ocjena kvaliteta slike zavisi od korištenog detektora.

Kod snimanja gornje vilice u snopu se nalazi više anatomskih struktura, pa je količina raspršenog zračenja veća. S obzirom da se u dentalnoj radiologiji ne koriste rešetke za smanjenje raspršenja, narušava se kvalitet slike (oštrina i kontrast). Stoga je indeks kvaliteta detektora kod snimanja maksile niži od indeksa kod snimanja mandibule.



Razlika u kvalitetu detektora primjećuje se i kod snimanja različitih tipova zuba. RVG daje kvalitetniji prikaz pretkutnjaka, kutnjaka i umnjaka, koji se nalaze u regiji vilice sa debljim anatomskim strukturama, gdje je količina raspršenog zračenja veća. Do izražaja dolazi veći dinamički raspon digitalnog detektora i mogućnost digitalne korekcije dobijene slike, što omogućava bolju vizualizaciju snimaka nižeg kontrasta.

Ako se detaljnije analizira indeks kvaliteta tehnike, koji je definiran kao suma svih ocjena pojedinačnih kriterija kvaliteta tehnike snimanja, primjećuje se da postoje značajne razlike u određenim karakterističnim slučajevima. Rezultati pokazuju da je tehnika snimanja kvalitetnija kod snimanja pretkutnjaka, kutnjaka i umnjaka, kao i kod snimanja odraslih osoba i mandibule. Pažljivijom analizom pojedinačnih ocjena primjećuje se da snimkama digitalnim RVG detektorom nisu dodjeljivane ocjene koje indiciraju podeksponiranost (1 ili 2), kao što je to bio slučaj kod filma. Digitalni sistem može, bilo automatski ili ručno, korigirati odstupanja u nivou ekspozicije te na taj način popraviti izgled radiografske snimke (15).

Zaključak

Analiza subjektivnog kvaliteta radiološke slike kod uređaja za intraoralnu radiografiju sa mogućnošću snimanja na digitalni i na filmski detektor ukazuje da je digitalni detektor superiorniji od filma kod razlučivosti niskog kontrasta, prikaza apeksa i kanala.

Reference

1. Pauwels R. History of dental radiography: Evolution of 2D and 3D imaging modalities. *Med Phys Int.* 2020;8:235–77.
2. Kostić A. Stomatološka specijalna rendgenologija. Sarajevo; 1969.
3. Vuković A i saradnici. Osnovi morfologije zuba i dentalne antropologije. Sarajevo: Stomatološki fakultet UNSA. Sarajevo; 2013.
4. Jayachandran S. Digital imaging in dentistry: A review. *Contemp Clin Dent.* 2017;8(2):193.
5. Ilic D, Stojanovic L. Application of radiovisiography (digital radiology) in

dental clinical practice. *Vojnosanit Pregl.* 2012;69(1):81–4.

6. Khocht A, Janal M, Harasty L, Chang K-M. Comparison of direct digital and conventional intraoral radiographs in detecting alveolar bone loss. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(11):1468–75.
7. Satvinder S, Karanprakash S. Comparison between conventional radiography (IOPA) and digital radiography using bitewing technique in detecting the depth of alveolar bone loss. *Sch J Dent Sci.* 2015;2(1):63–8.
8. Juretin A. Radiografija u dentalnoj medicini, Završni rad. Sveučilište u Splitu, 2017.
9. Svenson B, Ståhlacke K, Karlsson R, Fält A. Dentists' use of digital radiographic techniques: Part I— intraoral X-ray: a questionnaire study of Swedish dentists. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2018;76(2):111–8. Available from: <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1387930>
10. Hwang SY, Choi ES, Kim YS, Gim BE, Ha M, Kim HY. Health effects from exposure to dental diagnostic X-ray. *Environ Health Toxicol.* 2018;33(4).
11. Toossi MTB, Akbari F, Roodi SB. Radiation exposure to critical organs in panoramic dental examination. *Acta Med Iran.* 2012;809–13.
12. Han GS, Cheng JG, Li G, Ma XC. Shielding effect of thyroid collar for digital panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2013;42(9):20130265.
13. Mirkov Z, Ciraj BO. Preliminarna ispitivanja nivoa doze za pacijente u intraoralnoj stomatološkoj radiologiji u Republici Srbiji. u *Zb Rad XXVIII Simp DZZ SCG, Vršac, Srb.* 2015;301–6.
14. Hellén-Halme K, Johansson C, Nilsson M. Comparison of the performance of intraoral X-ray sensors using objective image quality assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;121(5):129–37.
15. Biber D. Digitalne radiološke metode. University of Split. University Department of Health Studies.; 2014.