

# Radiografi konvensional dan digital dalam bidang kedokteran gigi

<sup>1</sup>Ridhayani Hatta, <sup>2</sup>Muliaty Yunus

<sup>1</sup>Mahasiswa Kedokteran Gigi

<sup>2</sup>Bagian Radiologi Kedokteran Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin

## ABSTRAK

Perkembangan radiografi dalam kedokteran gigi terlihat dari perkembangan radiografi konvensional ke digital. Persentase penggunaan radiografi digital telah meningkat dari waktu ke waktu, meskipun radiografi digital belum sepenuhnya menggantikan radiografi konvensional. Penulisan artikel ini dimaksudkan untuk membandingkan radiografi konvensional dengan radiografi digital, serta memberikan informasi tentang latar belakang dan karakteristik pencitraan radiografi gigi yang membantu bagi para praktisi untuk mengetahui fitur-fitur modern dan kemajuan radiografi digital. Akurasi, keandalan, dan spesifisitas dari pencitraan radiografi digital menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan radiografi konvensional untuk beberapa tujuan diagnostik. Radiografi digital juga menunjukkan keunggulan dalam dosis radiasi, dan efektivitas kinerja penggunaannya. Disimpulkan bahwa radiografi digital menunjukkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan radiografi konvensional, seperti dosis radiasi kurang, lebih cepat dan lebih mudah pengolahannya, kualitas pencitraan yang lebih baik untuk akurasi yang lebih baik yang meningkatkan kinerja proses diagnostik.

**Kata kunci:** radiografi konvensional, radiografi digital, kedokteran gigi

## PENDAHULUAN

Radiografi digital telah digunakan dalam kedokteran gigi selama lebih dari 25 tahun, tapi radiografi digital belum dapat sepenuhnya menggantikan radiografi berbasis film konvensional. Berdasarkan studi yang dilakukan pada sejumlah dokter gigi, dilaporkan mengalami peningkatan persentase penggunaan radiografi digital 11-30%, pada tahun 2001 terjadi peningkatan 11-14% di Norwegia, dan pada tahun 2002 mengalami peningkatan 12 persen di Belanda, dan pada tahun 2007 mengalami peningkatan 30 persen di Indiana.<sup>1,2</sup>

Terdapat beberapa alasan mengapa tingkat penggunaan radiografi digital relatif rendah. Alasan utamanya adalah karena dibutuhkan dana yang cukup besar untuk menggantikan radiografi konvensional menjadi radiografi digital. Namun, bagi dokter gigi yang memulai praktek baru sebaiknya menerapkan radiografi digital, sebab tidak terdapat banyak perbedaan antara radiografi konvensional dan digital dalam implementasi biaya. Biaya pemeliharaan untuk sistem berbasis *charge coupled device* (CCD) atau *complementary metal-oxide semiconductor* (CMOS) bisa lebih rendah daripada radiografi yang menggunakan film. Praktisi harus mempertimbangkan bahwa radiografi konvensional juga membutuhkan biaya untuk barang-barang seperti Film, larutan untuk prosesing film dan waktu yang diperlukan untuk membersihkan film.<sup>1-3</sup>

Penjelasan lain mengapa jumlah dokter gigi masih kurang yang menggunakan radiografi digital karekan penggunaan teknologi baru membutuhkan pelatihan tambahan untuk memahami penggunaan peralatan baru terutama dalam pengoperasian perangkat lunak dan keras dari sistem digital. Alasan inilah yang bisa membuat praktisi ragu untuk berubah ke radiografi digital.<sup>1-3</sup>

Praktisi tidak sepenuhnya menyadari hal-hal baru yang ditawarkan oleh radiografi digital, sehingga lewat artikel ini akan disampaikan informasi mengenai latar belakang tentang karakteristik gambaran radiografi digital yang dapat membantu para praktisi memahami fitur canggih yang ditawarkan oleh radiografi digital. Hal ini sangat membantu untuk mengetahui bahwa fitur yang tersedia tersebut dapat digunakan dalam penanganan kasus yang jika prosedur diagnostik konvensional tidak cukup memadai.

## Sejarah perkembangan radiografi kedokteran gigi

Sinar-X pertama kali ditemukan oleh Wilhem C. Roentgen, seorang professor fisika dari Jerman pada tahun 1895 saat melihat fluoresensi yang berasal dari kristal barium platinosianida, sehingga ia dianugerahi hadiah Nobel pada tahun 1901. Pada akhir Desember 1895 dan awal Januari 1896, Otto Walkhoff, seorang dokter gigi berkebangsaan Jerman adalah orang pertama yang menggunakan sinar-X pada foto gigi premolar rahang bawah. Ia mencoba untuk membuat radiografi dental yang pertama menggunakan teknik *bitewing* sederhana dan memasukkan lempeng kaca fotografi yang dibungkus dengan kertas hitam ke dalam mulutnya sendiri dan kemudian diberi paparan sinar radiografi selama 25 menit.<sup>2,5,6</sup>

Perkembangan alat radiografi di bidang kedokteran gigi dimulai pada tahun 1913, saat William D. Coolidge menyempurnakan penemuan Roentgen, dengan memodifikasi tabung yang digunakan dengan membuat sebuah tabung katoda sinar-X yang berisi kawat pijar. Tabung yang digunakan adalah tabung vakum yang di dalamnya hanya terdapat dua elektroda, yaitu anoda dan katoda. Tabung jenis ini disebut *hot cathode tube* dan merupakan tabung yang dipergunakan untuk pesawat ronsen konvensional pada saat ini. Pada tahun 1923, dimunculkan miniatur yang lebih kecil dari versi yang pertama.<sup>5,6</sup>

Radiografi kemudian berkembang hingga tahun 1966, yang ditandai dengan munculnya sinar-X untuk intraoral dengan *long beam* yang digunakan sampai saat ini. Pada tahun 1987, Francis Mouyen memperkenalkan radiografi digital yang pertama dan kemudian berkembang menjadi *cone-beam computed tomography* yang dapat menampilkan gambaran hasil radiografi dalam bentuk dua dimensi (2D) ataupun tiga dimensi (3D) pada layar komputer.<sup>5,6</sup>

Di Indonesia sarana radiografi modern ini mulai banyak digunakan. Walaupun demikian pemeriksaan radiografi yang menggunakan peralatan yang konvensional masih merupakan andalan bagi sebagian besar praktisi kedokteran gigi di Indonesia. Untuk setiap proyeksi memang terdapat ketentuan pengaturan standar. Namun demikian, tidak selalu radiograf yang dihasilkan dengan teknik standar dapat memenuhi tujuan pemeriksaan yang diinginkan dokter gigi. Seringkali diperlukan kreativitas agar informasi diagnostik yang diinginkan dapat diperoleh secara maksimal, sehingga seiring dengan perkembangan zaman, saat ini selain secara konvensional, sudah ada pemeriksaan radiografi digital dan komputer yang dapat dilihat melalui komputer sehingga hasil pemeriksaan yang diperoleh lebih akurat.<sup>5-7</sup>

### **Radiografi konvensional**

Radiografi konvensional membutuhkan beberapa perangkat dalam penggunaannya, diantaranya, sumber radiasi sinar-X, film, *film holder*, dan larutan pemroses film, yaitu *developer* dan *fixer* (gambar 1).<sup>6,7</sup>



**Gambar 1** Komponen radiografi konvensional

### **Radiografi digital**

#### **Sumber radiasi sinar-X**

Pada kebanyakan kasus, unit x-ray intraoral yang ada dapat digunakan untuk radiografi digital. Unit sinar-X yang paling modern memiliki kemampuan untuk menyediakan parameter paparan radiasi yang diberikan. Untuk radiografi panoramik, penyesuaian dari unit yang ada harus dilakukan, tergantung pada sistem penerima gambar yang dipilih dan desain unit panoramik.<sup>6,7</sup>

#### **Penerima gambar**

Pada radiografi digital, film konvensional digantikan oleh penerima gambar. Terdapat dua jenis sistem yaitu *charge-coupled device* (CCD) dan *storage phosphor* (SP). Kedua jenis reseptor menghasilkan gambar yang dapat digunakan untuk diagnostik, tetapi masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan yang berbeda yang dapat membuat satu atau yang lain lebih cocok untuk situasi tertentu.<sup>6,7</sup>



**Gambar 2** Reseptor gambar sistem *charge-coupled device* (CCD)

CCD merupakan sensor yang ditempatkan dalam mulut pasien yang kabelnya mengarah dari sensor, terhubung ke komputer (Gambar 2). CCD juga merupakan *array pixel* (sumur elektron) pada *chip* silikon. Setelah pemaparan, energi sinar-X dikonversi menjadi sejumlah elektron proporsional, yang disimpan di sumur elektron, kemudian ditransfer secara berurutan ke *amplifier read-out (charge coupling)*. Sinyal analog ini diubah menjadi sinyal dan gambaran radiografi akan segera terlihat pada monitor komputer.<sup>6,7</sup>

Kelemahan utama teknologi CCD ialah karena sensor intraoral jauh lebih tebal daripada film. Sensor tidak dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien, sehingga penempatan sensor mungkin sulit dan lebih memakan waktu dibandingkan dengan film. Kabel yang melekat pada sensor mudah rusak dan dapat mengganggu penempatan sensor. Selain itu, seluruh permukaan sensor tidak aktif, karena beberapa ruang yang ditempati oleh komponen elektronik. Sensor ini tersedia dalam berbagai ukuran untuk mensimulasikan ukuran film yang berbeda digunakan secara klinis. Untuk pengendalian infeksi, kantong plastik dipasang di atas sensor dan bagian dari kabel, karena sensor tidak dapat di-autoklaf atau didesinfeksi (Gambar 3).<sup>6,7</sup>



**Gambar 3** Pengendalian infeksi terhadap penggunaan CCD

Sistem SP menggunakan *plate* yang serupa dalam ukuran dan ketebalan dengan film radiografi konvensional dan seluruh luas permukaan aktif. Untuk pengendalian infeksi, *plate* ditempatkan dalam kantong plastik, yang disegel untuk mencegah berkontak dengan cairan rongga mulut (Gambar 4).<sup>6,7</sup>



**Gambar 4** Storage Phosphor Plate

*Plate* dikeluarkan dari mulut pasien, kantong plastik dibuang dan *plate* ditempatkan ke dalam *scanner* laser, yang bertindak sebagai prosesor elektronik (Gambar 5 dan 6). Sinar laser akan terus memindai *plate* dan elektron yang tersimpan dilepaskan sebagai cahaya tampak yang dihitung. Sinyal analog ini diubah menjadi gambar digital, yang terlihat pada monitor komputer. Tergantung pada ukuran dan jumlah pelat yang ditempatkan dalam pemindai laser dan resolusi yang diinginkan dari gambar, biasanya diperlukan sekitar 20 detik hingga beberapa menit agar gambar muncul pada monitor komputer. Karena tidak semua energi yang tersimpan pada pelat SP dilepaskan selama pemindaian, plate harus "dihapus" dengan mengekspos ke sumber cahaya yang kuat selama beberapa menit sebelum dapat digunakan kembali. *Plate* SP tersedia dalam ukuran yang sama dengan ukuran film yaitu 0, 1, 2, 3 dan 4, serta ukuran yang lebih besar untuk radiografi ekstraoral.<sup>6,7</sup>



**Gambar 5** Scanner laser DenOplix merupakan kotak tempat plate *storage phosphor* ditempelkan



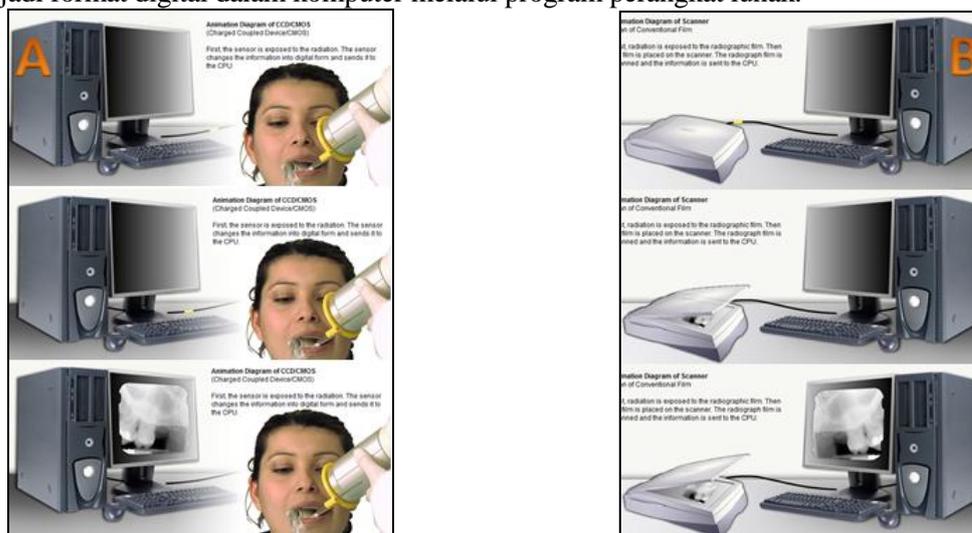
**Gambar 6** Scanner laser Scan X. Plate *storage phosphor* dimasukkan ke bagian atas *scanner* (panah atas) dan dikeluarkan (panah bawah) setelah proses *scan* selesai.

### Komputer dan monitor

Komputer dan monitor diperlukan untuk memproses dan melihat gambar radiografi digital. Laptop dan desktop yang sesuai tergantung pada beberapa faktor, termasuk jenis komputer, rekomendasi pihak pabrik dan jumlah ruang yang tersedia di ruangan radiografi. Pemasangan jaringan komputer memfasilitasi untuk melihat gambar di berbagai lokasi. Meskipun monitor komputer konvensional dapat digunakan, kualitas gambar subyektif lebih baik bila dilihat pada monitor resolusi tinggi.<sup>6,7</sup>

### Jenis radiografi digital

Konsep gambaran radiografi digital mengacu pada gambar yang diperoleh dari paparan sinar-X dan ditampilkan pada komputer. Hal ini dapat dicapai dengan dua cara yang berbeda, yaitu melalui sistem dengan atau tanpa menggunakan film radiografi. Metode ini juga dapat disebut metode langsung atau tidak langsung. Dalam metode langsung, gambar diambil langsung melalui *charge coupled device* (CCD) menghilangkan penggunaan film radiografi dan kamar gelap. Dalam metode tidak langsung, juga disebut sistem hibrida, sebuah radiografi konvensional yang direkam oleh kamera video atau *scanner* dan diubah menjadi format digital dalam komputer melalui program perangkat lunak.<sup>2,9</sup>



**Gambar 7** Jenis radiografi digital; A. Metode langsung, B. Metode tidak langsung

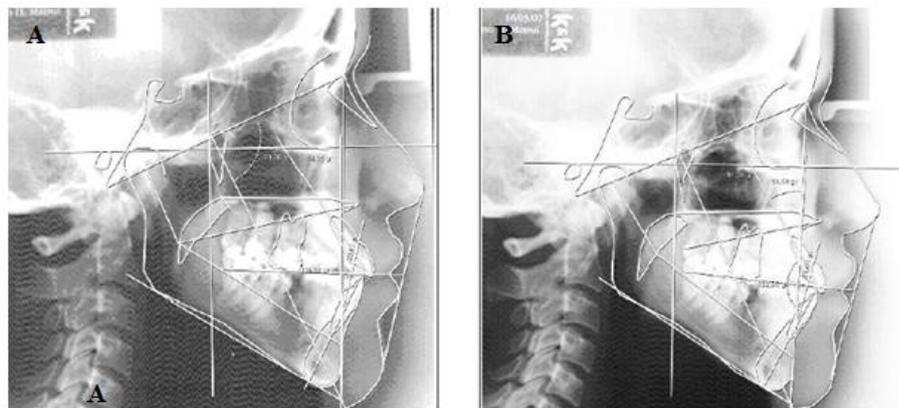
### Akurasi diagnosis antara radiografi digital dan konvensional

Penggunaan radiografi untuk menunjang diagnosis pada suatu kasus dalam kedokteran gigi memiliki peranan penting, sehingga perlu dipertimbangkan kegunaan radiografi konvensional maupun digital dalam

memberikan keakuratan gambaran radiografi. Hal tersebut dilakukan dengan membandingkan akurasi, reliabilitas, dan spesifitas kedua alat tersebut dalam beberapa tujuan diagnosis.<sup>8,10,11</sup>

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chong, dkk yang membandingkan spesifitas penggunaan radiografi konvensional dan digital untuk mendeteksi karies oklusal. Pengambilan gambaran radiografi secara konvensional maupun digital dilakukan pada 256 gigi dan ditemukan bahwa spesifitas radiografi konvensional hanya 58% dibandingkan dengan radiografi digital yang mencapai 90% dalam menentukan karies oklusal pada gigi. Penilaian tersebut dilakukan dengan melihat gambaran radiolusensi pada mahkota gigi dimulai dari  $<1/3$  mahkota hingga  $>2/3$  mahkota.<sup>10</sup> Menurut penelitian lain yang dilakukan oleh Pereira, dkk., ditunjukkan kesepakatan antar pemeriksa yang lebih baik ditemukan pada hasil pemeriksaan radiografi digital dibandingkan radiografi konvensional dalam menentukan karies oklusal pada 41 gigi.<sup>11</sup>

Untuk tujuan diagnosis ortodontik, reproduksibilitas dan reliabilitas dari sefalometri digital dibandingkan dengan sefalometri konvensional, dan ditemukan bahwa gambaran digital lebih akurat. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Juliane, dkk yang membandingkan antara penggunaan radiografi konvensional dan digital untuk analisis sefalometri menunjukkan bahwa radiografi digital memberikan gambaran yang lebih memuaskan untuk digunakan dalam analisis sefalometri.<sup>9</sup>



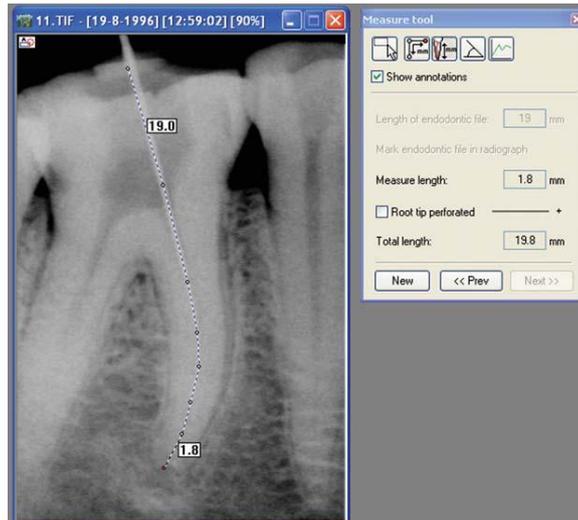
**Gambar 8** Analisis sefalometri metode Ricketts; **A**. radiografi konvensional, dan **B** radiografi digital

### **Analisis gambar dalam radiografi digital**

Sulit untuk menentukan perbedaan antara pengolahan gambar dan analisis gambar. Ketika pengguna menyesuaikan seluruh gambar untuk membuatnya sebagai gambaran untuk membantu tujuan diagnostik, maka disebut dengan istilah "pengolahan gambar". Sedangkan jika dilakukan perhitungan tertentu penggalan informasi tertentu dari gambaran tersebut, maka dikatakan analisis gambar. Aspek penting dari analisis gambaran radiografi digital karena dibantu oleh komputer sehingga informasi yang diperoleh tidak hanya cepat tetapi juga lebih obyektif, tidak dipengaruhi oleh bias potensial operator.<sup>9</sup>

Contoh dari analisis gambar adalah pengukuran jarak dalam gambaran digital. Untuk mengukur jarak pada radiografi konvensional, menggunakan penggaris sederhana sudah cukup. Berbeda halnya untuk gambar digital pada layar komputer, karena pengguna tidak mengetahui dimensi fisik gambar pada layar sebelumnya. Namun, ketika pengguna menarik garis dengan kursor pada gambar digital, mudah untuk perangkat lunak untuk menentukan jumlah piksel yang membentuk garis. Bahkan bisa dibentuk menjadi garis melengkung, sesuatu yang tidak mudah dilakukan pada gambaran konvensional. Ketika perangkat lunak yang digunakan untuk mengukur panjang sesuai sensor yang digunakan untuk membuat gambar, perangkat lunak akan menggunakan ukuran piksel yang benar dari tabel internal karakteristik sensor, sehingga pengukuran dapat dinyatakan langsung sebagai jarak dalam milimeter.<sup>12</sup>

Pendekatan ini sangat berguna ketika menentukan panjang saluran akar pada perawatan endodontik. Dokter menyisipkan jarum file endodontik dalam saluran akar dan melakukan pengambilan gambaran radiografi. *Software* akan menghitung panjang akar dalam milimeter secara otomatis, sehingga pengguna dapat menentukan panjang kerja yang sesuai untuk kelanjutan prosedur saluran akar (Gambar 4).<sup>12</sup>



**Gambar 3** Pengukuran panjang dalam gambaran digital. Panjang file endodontik ditampilkan di jendela dialog; panjang yang tepat dari akar ditampilkan di bagian bawah jendela dialog.

### Dosis radiasi

Praktisi dan pabrik menerapkan pengurangan dosis radiasi terhadap pasien dengan menggunakan radiografi digital. Ada beberapa alasan mengapa pengurangan dosis yang sedikit sering disarankan. Alasan yang paling penting adalah dosis per eksposur, peningkatan penggunaan radiografi dan peningkatan frekuensi pengambilan gambar ulang.<sup>1,2,4</sup>

Umumnya produsen mengklaim pengurangan dosis 90% untuk sensor digital dibandingkan dengan film. Kenyataannya, terjadi penurunan dosis radiasi dibandingkan dengan standar pada film *F-speed* antara 0-50%. Sistem plat *storage fosfor*, dengan lintang eksposur yang digunakan memberikan risiko paparan radiasi yang lebih banyak pada radiografi konvensional.<sup>1,2,4</sup>

Untuk peningkatan frekuensi pengambilan gambar ulang, dibutuhkan beberapa waktu bagi praktisi untuk membiasakan diri dengan posisi sensor di dalam mulut pasien pada penggunaan radiografi konvensional, sehingga kebutuhan untuk pengambilan gambar ulang juga akan lebih sering. Berbeda halnya dengan penggunaan radiografi digital yang membutuhkan pengambilan gambar ulang dengan frekuensi yang lebih sedikit.<sup>1,2,4</sup>

Disimpulkan bahwa radiografi digital memberikan beberapa keuntungan dibandingkan dengan radiografi konvensional, diantaranya jumlah dosis dari paparan radiasi yang sangat rendah, proses yang lebih cepat, kualitas gambar yang lebih baik sehingga memberikan keakuratan dalam penegakan diagnosis yang lebih baik, lebih mudah dalam penyimpanan dan pengarsipan, ramah lingkungan.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Paul F. Better imaging. The advantages of digital radiography. *J Am Dent Assoc* 2008; 139 (3): 7-13
2. Fidanoski B, editor. Digital radiography. [cited 2007 Feb 1]. Available from: URL: <http://www.fidanoski.ca/htm>
3. Burgess J, Meyers AD, editor. Digital dental radiography. America: Medscape LLC; 1994-2014 [cited 2013 May 31]. Available from: URL: <http://emedicine.medscape.com/article/2065979-overview/htm>
4. Haring JI, Howerton LJ, Howerton WB, editor. Dental radiography principles and techniques. 3<sup>rd</sup> Ed. Philadelphia: Elsevier Saunders Inc; 2006
5. Bansal GJ. Digital radiography. A comparison with modern conventional imaging. *Postgrad Med J* 2006; 82; 425-8
6. Petrikowski CG. Introducing digital radiography in the dental office: an overview. *J Can Dent Assoc* 2009; 71: 651a-f
7. Susilo, Sunarno, Setiowati E, Lestari L. Aplikasi alat radiografi digital dalam pengembangan layanan foto roentgen. *Jurnal MIPA* 2012; 35 (2): 140-50
8. Abesi F, Mirshekar A, Moudi E, Seyedmajidi M, Haghaniifar S, Haghightat N, et al. Diagnostic accuracy of digital and conventional radiography in the detection of non-cavitated approximal dental caries. *Iran J Radiol* 2012; 9(1):17-21
9. Silva JMG, Melo Castilho JC, Matsui RH, Matsui MM, Gomes MF. Comparative study between conventional and digital radiography in cephalometric analysis. *J Health Sci Ins* 2011; 29 (1): 19-22
10. Chong MJ, Seow WK, Purdie DM, Cheng E, Wan V. Visual-tactile examination compared with conventional radiography, digital radiography, and diagnodent in the diagnosis of occlusal occult caries in extracted premolars. *Pediatr Dent* 2008; 25: 341-9

11. Pereira AC, Eggertsson H, Moustafa A, Zero DT, Eckert GJ, Mialhe FL. Evaluation of three radiographic methods for detecting occlusal caries lesions. *Braz J Oral Sci* 2009; 8 (2): 67-70
12. Mohtavipour ST, Dalili Z, Azar NG. Direct digital radiography versus conventional radiography for estimation of canal length in curved canals. *Imaging Sci Dent* 2011; 41: 7-10