

**STUDI LITERATUR PADA AKURASI PEMERIKSAAN *DENTAL CARIES*  
DENGAN MENGGUNAKAN *PANORAMIC* DAN RADIOGRAF  
*BITEWING***

**A LITERATURE STUDY ON THE ACCURACY OF DENTAL CARIES  
EXAMINATION USING PANORAMIC AND BITEWING  
RADIOGRAPHS**

**NASKAH PUBLIKASI**



**Disusun Oleh :**

**Anisa Dwi Susanti**

**1810505013**

**PROGRAM STUDI JENJANG DIPLOMA 3 RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS 'AISYIAH  
YOGYAKARTA**

**2021**

**STUDI LITERATUR PADA AKURASI PEMERIKSAAN  
DENTAL CARIES DENGAN MENGGUNAKAN PANORAMIC  
DAN RADIOGRAF BITEWING**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Disusun oleh:  
ANISA DWI SUSANTI  
1810505013**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : ANISA NUR ISTIQOMAH, S.Tr.Rad

05 November 2021 16:40:56



# STUDI LITERATUR PADA AKURASI PEMERIKSAAN *DENTAL CARIES* DENGAN MENGGUNAKAN *PANORAMIC* DAN RADIOGRAF *BITEWING*

Anisa Dwi Susanti<sup>1</sup>, Anisa Nur Istiqomah<sup>2</sup>, Retno Wati<sup>3</sup>  
Email: [anisadwisusanti7@gmail.com](mailto:anisadwisusanti7@gmail.com)

## ABSTRAK

Teknik pemeriksaan *dental caries proximal* pada umumnya dapat dilakukan dengan pemeriksaan *extraoral* dan *intraoral*. Terdapat penelitian yang menyatakan, *bitewing intraoral* lebih unggul dari *panoramic* dan *bitewing extraoral* dalam mendeteksi *caries proximal* dan sebaliknya. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan jurnal yang membahas tentang akurasi dari pemeriksaan *dental caries* menggunakan *panoramic* dan *bitewing*.

Metode penelitian ini adalah *literature review*, dilakukan mulai bulan Oktober 2020 - Juni 2021. Data yang digunakan dengan cara mencari artikel dari platform *Google Scholar*, *ScienceDirect* dan *NCBI* kemudian disortir berdasarkan kata kunci yang sesuai dengan rumusan masalah. *Literature* yang digunakan sejumlah 7 literatur dengan jurnal, artikel dan buku.

Hasil penelitian menyatakan bahwa *bitewing extraoral* lebih baik dari pada *panoramic* tetapi untuk sensitifitas *bitewing intraoral* yang lebih unggul. Pada pasien *pediatric* dan pasien dengan kontraindikasi terhadap *bitewing intraoral* akan lebih mendapat keuntungan dengan menggunakan *bitewing extraoral*. Penulis menyarankan agar sebelum melakukan pemeriksaan *bitewing* pada kasus *caries proximal*, petugas harus memperhatikan kondisi dan indikasi pada setiap pasien.

**Kata kunci:** *caries proximal*, *panoramic*, *bitewing extraoral*, *bitewing intraoral* dan *pediatric*.

## ABSTRACT

The technique of examining proximal dental caries in general can be done by extraoral and intraoral examination. There are studies which state that intraoral bitewing is superior to panoramic and extraoral bitewing in detecting proximal caries and vice versa. The purpose of this study is to compare journals that discuss the accuracy of dental caries examination using panoramic and bitewing.

This research method is a literature review, conducted from October 2020 - June 2021. The data used is by searching for articles from the Google Scholar, ScienceDirect and NCBI platforms and then sorting based on keywords that match the problem formulation. The literature used is 7 literatures with journals, articles and books.

The results showed that extraoral bitewing is better than panoramic but the sensitivity of intraoral bitewing is superior. Pediatric patients and patients with contraindications to intraoral bitewing may benefit from extraoral bitewing. The author suggests that before carrying out a bitewing examination in cases of proximal caries, the officer must pay attention to the condition and indications of each patient.

**Keywords:** Caries Proximal, Panoramic, Bitewing Extraoral, Bitewing Intraoral and Pediatric.

## Pendahuluan

Pada pemeriksaan *caries* dapat didiagnosa dengan menggunakan pemeriksaan radiologi *intraoral* dan *extraoral*, diantaranya yaitu radiografi *panoramic* dan radiografi *bitewing*. Dental radiografi merupakan bagian dari radiologi kedokteran gigi yang bertujuan untuk melihat manifestasi oral di rongga mulut yang tidak dapat dilihat secara klinis (Hayati, 2018). Radiografi *panoramik* atau *orthopanthography* (OPG) memberi gambaran umum dari struktur *fasial* yang meliputi lengkung gigi-geligi *maksila*, *mandibula*, dan struktur pendukung lainnya. Indikasi dari pemeriksaa *panoramic* yaitu *impaksi*, *lokasi gigi molar* ketiga, *caries*, gigi yang tidak rapih, pengeroposan dan lain-lain (Sukmana, 2019).

Kata *bitewing* berasal dari teknik pengambilan radiografi yang meminta pasien untuk mengigit (*bite*) semacam sayap (*wing*) kecil yang dilekatkan pada film *intraoral*. Film *holder modern* telah menanggalkan bagian sayap tersebut, tetapi *terminologi* dan indikasi klinis masih menggunakan istilah yang sama. Radiografi ini pertama kali diperkenalkan oleh Raper pada tahun 1925. Indikasi pemeriksaan *bitewing* radiografi yaitu untuk mendeteksi *caries* di permukaan proksimal gigi dan *crest alveolar bone* baik pada *maksilla* maupun *mandibula* pada film yang sama, yang secara klinis tidak dapat dideteksi. Radiografi *bitewing* (*interproksimal*) digunakan untuk mengevaluasi puncak tulang *interproksimal* selama pemeriksaan *periodontal* dan rencana perawatan (Sukmana, 2019).

Teknik Pengambilan Radiograf *Panoramik* dilakukan dengan cara memasukan film kaset *ekstraoral* menggunakan pesawat *panoramic* (biasanya ukuran 15x30 cm). Bidang oklusal sejajar dengan garis dari pesawat *panoramic* pasien sudah tepat (Sukmana, 2019).

Teknik pemeriksaan *bitewing* dilakukan dengan menggunakan ukuran film yang sesuai dengan pasien. *Large film packets* (31 x 41 mm) untuk dewasa, *small film packets* (22 x 35 mm) untuk anak-anak di bawah 12 tahun, *Occasionally a longer film packet* (57 x 26 mm) untuk dewasa Pasien diposisikan dengan *headtube* dan *occlusal plane horizontal* (Sukmana, 2019).

Penelitian sebelumnya menurut Kamburog˘lu, et all. (2012) untuk mendeteksi *caries* proksimal di gigi *premolar* dan *molar bitewing intraoral* yang terbaik diikuti *bitewing ekstraoral*. Perjanjian antar peneliti untuk pembacaan pertama dan kedua untuk gambar *intraoral bitewing* antara 0,717 dan 0,780, gambar *bitewing ekstraoral* berada diantara 0,569 dan 0,707, dan gambar *panoramic* antara 0,477 dan 0,740. Nilai Az untuk kedua bacaan dari ketiga pengamat yang tertinggi untuk *bitewing intraoral*. Kemudian menurut Abdinian, et all. (2015) perbedaan akurasi sensitivitas dan spesifisitas tidak signifikan. Untuk mendeteksi *caries bitewing intraoral* lebih sensitif dari pada *panoramic*, tetapi untuk anak-anak dan pasien yang kontraindikasi lebih baik menggunakan *panoramic interproximal* diikuti dengan *bitewing ekstraoral*. Sensitivitas dari *bitewing intraoral* 74,1%,

*conventional panoramic* 61,7% dan *extraoral bitewing* 71,9%. Sedangkan untuk spesifisitas dari *bitewing intraoral* yaitu 91,6%, *conventional panoramic* 87,0% dan untuk *extraoral bitewing* 95,3%.

Radiografi *bitewing intraoral* dimaksudkan untuk menilai interproksimal karies dan tinggi tulang interproksimal. *Bitewing* geometri didasarkan pada teknik *parallel*, di mana *image receptor* ditempatkan sejajar dengan gigi dan sinar-x tegak lurus terhadap reseptor. Sedangkan untuk radiografi *panoramic* diperoleh melalui tomografi yaitu hanya struktur yang terletak di *focal trough* yang ditangkap dalam fokus. Objek atau struktur di luar *focal trough* harus dibaca dengan hati-hati. Hal tersebut karena geometri proyeksi gambar *panoramic* terjadi *magnifikasi*. Pesawat *panoramic* sekarang dapat menghasilkan gambaran *bitewing*. Hasil citra *bitewing* yang diperoleh dari pesawat *panoramic* ini juga harus dibaca dengan hati-hati karena proyeksi *bitewing intraoral* mengharuskan *image receptor* ditempatkan *parallel* pada gigi, dengan sinar-x diarahkan tegak lurus ke reseptor. *Bitewing panoramic* ini sangat berguna dan menjadi jalan alternatif ketika pasien tidak dapat mentolerir *intraoral* reseptor gambar. Namun, itu tidak boleh digunakan sebagai standar pemeriksaan *bitewing* (Parks dan Johan, 2012).

Pada pasien dengan kasus *caries* menurut jurnal Glenn L Terry, et al. (2016) pada *panoramic* tampak tumpang tindih pada daerah *premolar*. Kemudian menurut Kamburog˘lu, et al. (2012) tampak

mahkota gigi dan tidak ada tumpang tindih pada permukaan *molar*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini akan membandingkan jurnal yang membahas tentang akurasi dari pemeriksaan *dental caries* menggunakan *panoramic* dan *bitewing* dan penulis mengangkatnya kedalam sebuah Karya Tulis Ilmiah dengan judul “ Studi Literatur Pada Akurasi Pemeriksaan *Dental Caries* Dengan Menggunakan *Panoramic* dan Radiograf *Bitewing*”.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian ini adalah *literature review*. Penelitian dilakukan mulai bulan Oktober 2020 - Juni 2021. Metode pengumpulan data yang digunakan dengan cara mencari artikel dari *platform Google Scholar*, *ScienceDirect* dan *NCBI* kemudian disortir berdasarkan kata kunci yang sesuai dengan rumusan masalah. Literatur yang sudah disortir dibaca, kemudian dilakukan reduksi isi artikel sampai menemukan jawaban penelitian, *literature* yang digunakan sejumlah 7 literatur dengan jurnal, artikel dan buku.

### **Hasil dan Pembahasan**

Menurut Abdinian et. al. (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “*Accuracy of Digital Bitewing Radiography versus Different Views of Digital Panoramic Radiography for Detection of Proximal Caries*” membandingkan tentang akurasi deteksi *caries proximal* menggunakan *bitewing intraoral*, *bitewing extraoral*, *improved interproximal panoramic*, *improved orthogonality panoramic* dan

*panoramic* konvensional menggunakan 100 gigi manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *improved interproximal* dan *extraoral bitewing* lebih unggul dari pada *panoramic* konvensional dalam mendeteksi *caries proximal*. *Improved interproximal* dan *extraoral bitewing* lebih unggul untuk pasien pediatrik dan pasien dengan kontraindikasi untuk pencitraan *intraoral* akan mendapat manfaat dari teknik *extraoral* ini. Sensitivitas dari *bitewing intraoral* yaitu 74,1%, *conventional panoramic* 61,7% dan *extraoral bitewing* 71,9%. Sedangkan untuk spesifisitas dari *bitewing intraoral* yaitu 91,6%, *conventional panoramic* 87,0% dan untuk *extraoral bitewing* 95,3%.

Menurut Kamburoğlu et. al. (2012) dalam penelitiannya yang berjudul "*Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography*" membandingkan teknik untuk mendeteksi *caries proximal* menggunakan *bitewing intraoral*, *bitewing extraoral* dan *panoramic* menggunakan 80 gigi manusia dengan dan tanpa *caries*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *intraoral bitewing* lebih unggul dari pada *extraoral bitewing* dalam mendiagnosis *proximal caries* dari *premolar* dan *molar*. Peneliti melihat *superimposisi* di regio *premolar* merupakan kelemahan radiografi *panoramic* untuk mendeteksi *caries proximal* yang ditemukan juga dalam radiografi *bitewing extraoral*, hal tersebut mungkin menjelaskan rasio positif palsu yang lebih tinggi. Antar

peneliti sepakat pembacaan pertama dan kedua untuk gambar *intraoral bitewing* antara 0,717 dan 0,780, gambar *bitewing extraoral* berada diantara 0,569 dan 0,707, dan gambar *panoramic* antara 0,477 dan 0,740. Nilai Az untuk kedua bacaan dari ketiga pengamat yang tertinggi adalah *intraoral bitewing*.

Menurut Chan et. al. (2017) dalam penelitiannya yang berjudul "*Accuracy of extraoral bite-wing radiography in detecting proximal caries and crestal bone loss*" membandingkan keakuratan dari radiografi *intraoral bitewing* dan radiografi *extraoral bitewing* untuk mendiagnosa *caries proximal* dan pengeroposan tulang menggunakan 116 pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *bitewing ekstraoral* lebih baik dalam menampilkan permukaan *proximal*. Hal tersebut karena *bitewing extraoral* lebih sedikit terjadi *overlapping* dibandingkan dengan *bitewing intraoral* dan *panoramic*. Penggunaan radiografi *extraoral bitewing* menawarkan beberapa hal keuntungan dibandingkan radiografi *bitewing intraoral* termasuk peningkatan kenyamanan pasien, pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk beberapa gambar, dan bidang pandang yang ditingkatkan. Tetapi positif palsu pada *bitewing ekstraoral* lebih tinggi karena menurut peneliti hal tersebut dapat terjadi akibat artefak dari *kontralateral mandibular* yang menyerupai *lesi caries*. Pada *extraoral bitewing* memiliki sensitivitas 71,91% dan spesifisitas 61,99% dengan tingkat positif palsu 38,01% kemudian radiografi *intraoral bitewing* memiliki

sensitivitas 33,71% dan spesifisitas 89,06% dengan rasio positif palsu 10,94%.

Menurut Abu et. al. (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “*Intraoral versus Extraoral Bitewing Radiography in Detection of Enamel Proximal*” membandingkan akurasi diagnostik intraoral digital dan radiografi *bitewing extraoral* untuk mendeteksi *caries proximal* email menggunakan 160 permukaan *proximal*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan. *Bitewing extraoral* digunakan untuk mendeteksi *enamel caries proximal* dengan hasil yang sebanding dengan *bitewing intraoral* dengan menggunakan PSP dan sensor CMOS. *Bitewing intraoral* dengan sensor CMOS memiliki sensitivitas tertinggi sedangkan *extraoral bitewing* memiliki spesifisitas tertinggi dalam mendeteksi *caries proximal* yang baru jadi. *Bitewing extraoral* dapat meningkatkan pengalaman dan kenyamanan pasien untuk *trismus*, penyandang disabilitas, pasien sesak atau pasien dengan refleks muntah yang parah. Ini juga memberikan pengurangan dosis 50% dibandingkan dengan program *panoramic* normal. Selain itu juga, *bitewing extraoral* memberikan peningkatan efisiensi klinis karena *apeks* gigi dan permukaan distal ke-3 geraham juga bisa ditangkap. *Bitewing intraoral* dengan sensor CMOS memiliki sensitivitas tertinggi yaitu 93,33%, sedangkan *extraoral bitewing* memiliki spesifisitas tertinggi yaitu 77,50% dalam mendeteksi karies proksimal yang baru jadi.

Menurut Terry et. al. (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “*A clinical comparison of extraoral panoramic and intraoral radiographic modalities for detecting proximal caries and visualizing open posterior interproximal contacts*” membandingkan *extraoral panoramic bitewing* ke plat *bitewing intraoral* PSP untuk mendeteksi permukaan *proximal caries* dan untuk menentukan apakah ada perbedaan antara *bitewing extraoral*, *bitewing intraoral* dan radiografi *panoramic* dalam memvisualisasikan kontak *interproximal posterior* terbuka menggunakan 20 pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada *posterior* deteksi *caries* permukaan *proximal* antara modalitas akan tetapi *bitewing extraoral* lebih unggul dari pada *panoramic* tetapi tidak sebaik *bitewing intraoral*. Tidak ada perbedaan keseluruhan antara modalitas untuk mendeteksi *lesi caries interproksimal* di semua kedalaman termasuk lesi yang baru jadi. Peneliti mengevaluasi terdapat tumpang tindih *interproximal enamel* di titik kontak gigi *posterior* pada *bitewing intraoral*, *bitewing panorama extraoral* dan *panoramic standar* untuk masing-masing dari 20 pasien. *Bitewing panoramic extraoral* 81,7% jauh lebih baik dibandingkan dengan radiografi *panoramic* 48,5% dalam memvisualisasikan kontak *interproksimal posterior* terbuka.

Menurut Khan et. al (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “*Extraoral imaging for proximal caries detection: Bitewings vs scanogram*” membandingkan akurasi diagnostik dari 3 modalitas

pencitraan *extraoral* dengan radiografi *bitewing intraoral* untuk deteksi *caries proximal* menggunakan 45 gigi posterior manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *screen/film* dan *scanogram* digital secara statistik tidak berbeda dengan *insight film* untuk mendeteksi *caries proximal*. *Scanogram* digital yang tidak disempurnakan menunjukkan secara statistik akurasi diagnostik yang lebih rendah secara signifikan daripada *film Insight*. Bagian dari alasan peneliti bahwa perbandingannya tidak signifikan secara statistik mungkin karena sedikitnya jumlah pengamat. Pada nilai rata-rata Az dari *screen/film* yaitu 0,65, *scanogram* digital 0,66 dan *insight film* 0,73.

Menurut Parks dan Johan (2012) dalam bukunya yang berjudul "*Radiographic Techniques*" menjelaskan pemeriksaan radiografi *intraoral* dan *extraoral* pada *dental*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pemeriksaan *bitewing* untuk menilai *interproksimal caries* dan tinggi tulang *interproksimal*. Tumpang tindih permukaan *proksimal* minimal dengan *image receptor holders* yang tepat karena dapat membantu mengarahkan sinar-x melalui kontak proksimal. Tetapi evaluasi klinis dari penempatan reseptor yang menentukan akurasi gambar, bukan *receptor holder*. Peneliti berpendapat sebagian besar mesin *panoramic* saat ini dapat mengambil gambaran *bitewing*. Hasil citra dari *bitewing panoramic* ini harus dibaca dengan hati-hati karena proyeksi *bitewing* standar mengharuskan reseptor gambar ditempatkan parallel pada gigi,

dengan sinar-x diarahkan tegak lurus ke reseptor sedangkan pada hasil citra menggunakan *panoramic* mengalami *magnifikasi*. *Bitewing panoramic* sangat berguna bagi pasien yang tidak bisa menggunakan film *intraoral*. Namun, tidak boleh digunakan untuk standar proyeksi *bitewing*.

Menurut penulis, secara umum pemeriksaan *bitewing extraoral* yang lebih unggul dari pada *panoramic* tetapi tidak sebaik *bitewing intraoral*. Dalam penggunaannya harus melihat kondisi dari pasien. Kelebihan dari *bitewing extraoral* yaitu dapat mempersingkat waktu, kenyamanan pasien dan memberikan peningkatan efisiensi klinis karena apeks gigi dan permukaan distal ke-3 geraham juga dapat terlihat. Namun, *bitewing extraoral* terdapat kelemahan yaitu positif palsu yang tinggi dan hasil citra yang ditampilkan tidak sebaik *bitewing intraoral* karena *magnifikasi*. Kelemahan lain dari *bitewing extraoral* mengalami tumpang tindih pada *premolar*, hal tersebut juga terjadi pada pemeriksaan *panoramic*. Kemudian pemeriksaan *bitewing intraoral* lebih *sensitive* untuk mendiagnosa *caries* gigi *molar* dan *premolar* karena *bitewing* standar mengharuskan *image receptor* ditempatkan parallel pada gigi, dengan sinar-x diarahkan tegak lurus ke reseptor sehingga tidak terjadi *magnifikasi*. Pada pemeriksaan *bitewing intraoral* memiliki kelemahan juga yaitu memberikan kesan tidak nyaman pada pasien yang kontraindikasi terhadap *intraoral*, seperti pasien dengan kebutuhan khusus, pasien mudah muntah, pasien *pediatric* dan pasien



yang sulit untuk membuka mulut. Teknik *panoramic* menurut penulis dapat digunakan untuk pemeriksaan trauma pada *maxilla* dan *mandibular*. *Panoramic* juga dapat digunakan untuk melihat pertumbuhan gigi yang tidak normal pada gigi *molar*. Penulis merekomendasikan ketika akan melakukan pemeriksaan *caries proximal* harus melakukan *anamnesis* terlebih dahulu untuk mengetahui apakah pasien terdapat *kontraindikasi* pada pemeriksaan *intraoral*.

### Simpulan

*Bitewing extraoral* lebih baik dari pada *panoramic* dari segi hasil citranya, tetapi untuk sensitifitas *bitewing intraoral* yang lebih unggul karena penempatan *image receptor parallel* dengan gigi. *Bitewing extraoral* terdapat superposisi pada *region premolar* yang menyebabkan positif palsu tinggi. Tetapi untuk pasien dengan kontraindikasi seperti reflek muntah tinggi, pasien dengan *trismus*, pasien *pediatric* dan pasien dengan penyandang disabilitas akan mendapat keuntungan dari penggunaan *bitewing extraoral*.

### Saran

Penulis menyarankan agar sebelum melakukan pemeriksaan *bitewing* pada kasus *caries proximal*, petugas harus memperhatikan kondisi dan indikasi pada setiap pasien. Jika pasien kooperatif dapat menggunakan teknik *bitewing intraoral*. Kemudian apabila pasien ditemukan kontraindikasi terhadap pemeriksaan *intraoral* sebaiknya menggunakan teknik *bitewing extraoral*.

### Daftar Pustaka

- Abdinian, M., Razavi, S. M., Faghihian, R., Samety, A. A., & Faghihian, E. (2015). Accuracy of digital bitewing radiography versus different views of digital panoramic radiography for detection of proximal caries. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 12(4), 290.
- Abu El-Ela, W. H., Farid, M. M., & Mostafa, M. S. E. D. (2016). Intraoral versus extraoral bitewing radiography in detection of enamel proximal caries: an ex vivo study. *Dentomaxillofacial Radiology*, 45(4), 20150326.
- Bayu, I. S. (2019). Radiografi Bidang Kedokteran Gigi.
- Chan, M., Dadul, T., Langlais, R., Russell, D., & Ahmad, M. (2018). Accuracy of extraoral bite-wing radiography in detecting proximal caries and crestal bone loss. *The Journal of the American Dental Association*, 149(1), 51-58.
- Kamburoğlu, K., Kolsuz, E., Murat, S., Yüksel, S., & Özen, T. (2012). Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(6), 450-459.
- Khan, E. A., Tyndall, D. A., & Caplan, D. (2014). Extraoral imaging for proximal caries detection: Bitewings vs scanogram. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral*

*Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 98(6), 730-737.

Terry, G. L., Noujeim, M., Langlais, R. P., Moore, W. S., & Prihoda, T. J. (2016). A clinical comparison of extraoral panoramic and

intraoral radiographic modalities for detecting proximal caries and visualizing open posterior interproximal contacts. *Dentomaxillofacial Radiology*, 45(4), 20150159.

