

Comparison of panoramic radiography findings with CBCT findings in evaluation of the relation of impacted mandibular third molar tooth and inferior alveolar canal

B. Purtaji¹, N. Salehifard², M. Purtaji³

¹ Department of Radiology, School of Dentistry, Zanzan University of Medical Sciences, Zanzan, Iran

² General Dentist

³ General Practitioner

Corresponding Address: Bahareh Purtaji, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Zanzan University of Medical Sciences, Shahid Mahdavi St., Zanzan, Iran

Tel: +98-24-33471161, Email: drpourtaji@zums.ac.ir

Received: 14 Jul 2016; Accepted: 23 Feb 2017

*Abstract

Background: In making a decision for extracting an impacted mandibular third molar tooth, assessing the risk of injury to inferior alveolar nerve is important.

Objective: The aim of this study was to evaluate the correlation between the findings of panoramic radiography and CBCT in assessing the relationship between impacted mandibular third molar and inferior alveolar canal.

Methods: In this descriptive-analytic study, electronic files of panoramic radiography of 132 patients referred to radiology department of Tehran school of dentistry were studied (2012-14). Ninety-two files were selected only from types by darkening of the apex of impacted mandibular third molar or interference with the white line of the mandibular canal in panoramic view. Their contact with mandibular canal were also investigated in cross sectional CBCT views.

Findings: In males and females there was a high relation between panoramic and CBCT diagnosis in cases of darkening of the root and interference with the white line ($P < 0.001$). Sensitivity and specificity for the detection of interference with white line in right side was 95.5% and 85.7% and for the left side was 83.3% and 90%. The sensitivity and specificity for darkening of the third molar apex in right side were 95.5% and 92.5% and in left side were 82.5% and 91.3%.

Conclusion: There is too much relation between panoramic diagnosis in cases of darkening of the roots and interference of roots with the white border of mandibular canal and CBCT diagnosis from this point of view that there is a close contact with mandibular canal.

Keywords: Panoramic Radiography, CBCT, Third Molars, Alveolar Canal

Citation: Purtaji B, Salehifard N, Purtaji M. Comparison of panoramic radiography findings with CBCT findings in evaluation of the relation of impacted mandibular third molar tooth and inferior alveolar canal. J Qazvin Univ Med Sci. 2017; 21 (2): 50-56.

بررسی همبستگی یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و CBCT در ارزیابی ارتباط دندان مولر سوم نهفته مندیبل و کانال آلوئولار تحتانی

دکتر بهاره پورتاجی^۱، دکتر نیلوفر صالحی‌فرد^۲، دکتر مهرناز پورتاجی^۳

^۱ گروه رادیولوژی دانشکده دندان پزشکی دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران

^۲ دندان پزشکی عمومی

^۳ پزشک عمومی

آدرس نویسنده مسؤول: زنجان، خیابان شهید مهدوی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، دانشکده دندان پزشکی، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، تلفن ۳۳۴۷۱۱۶۱-۰۲۴
تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۲۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۵

*چکیده

زمینه: هنگام تصمیم‌گیری برای خارج کردن دندان مولر سوم نهفته مندیبل، ارزیابی خطر آسیب رسیدن به عصب آلوئولار تحتانی برای جراح مهم است. در برخی موارد رادیوگرافی پانورامیک جزئیات لازم برای خارج کردن دندان نهفته را نشان نمی‌دهد.

هدف: این مطالعه به منظور بررسی همبستگی یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و CBCT در ارزیابی ارتباط دندان مولر سوم نهفته مندیبل و کانال آلوئولار تحتانی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی فایل الکترونیک رادیوگرافی پانورامیک مربوط به ۱۳۲ بیمار مراجعه‌کننده به بخش رادیولوژی دانشکده دندان پزشکی دانشگاه تهران در بازه زمانی ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفت و تنها ۹۲ نمونه شامل نمونه‌هایی که رابطه ریشه مولر سوم نهفته با کانال مندیبولر از نوع تیرگی آپکس ریشه مولر سوم و تداخل با خط سفید کانال بود انتخاب شدند و نمای مقطع کراس سکشنال CBCT آن‌ها از نظر تماس نزدیک با کانال مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: از ۹۲ نمونه انتخابی در مطالعه، ۴۱ نفر (۴۴/۶٪) مرد و ۵۱ نفر (۵۵/۴٪) زن بودند. در زنان و مردان ارتباط شدیدی بین تشخیص پانورامیک با تشخیص CBCT از نظر سیاه شدگی ریشه و تداخل با خط سفید کانال وجود داشت ($P < 0/001$). حساسیت و ویژگی برای تشخیص تداخل با خط سفید کانال سمت راست به ترتیب: ۹۵/۵٪ و ۸۵/۷٪ و برای سمت چپ برابر با ۸۳/۳٪ و ۹۰٪ بود. حساسیت و ویژگی برای سیاه شدگی آپکس ریشه مولر سوم سمت راست به ترتیب: ۹۵/۵٪ و ۹۲/۵٪ و برای سمت چپ برابر با ۸۲/۵٪ و ۹۱/۳٪ بود.

نتیجه‌گیری: ارتباط زیادی بین تشخیص پانورامیک در موارد سیاه شدگی ریشه‌ها و تداخل با خط سفید کانال مندیبولر با تشخیص CBCT از نظر تماس نزدیک داشتن با کانال وجود دارد.

کلیدواژه‌ها: رادیوگرافی پانورامیک، CBCT، مولر سوم، کانال آلوئولار

*مقدمه

خطر آسیب رسیدن به عصب آلوئولار تحتانی برای جراح وجود دارد.^(۳)

خارج کردن دندان مولر سوم یک روند معمول در جراحی فک و صورت می‌باشد. دندان مولر سوم بالاترین میزان وقوع نهفتگی را در بین دیگر دندان‌ها دارد و باعث ایجاد پری کورونیت و همچنین ایجاد پوسیدگی در ناحیه دیستال مولر دوم و درد و کیست‌های ادونتوژنیک یا تومور می‌شود.^(۳،۴) تصویربرداری بدون شک به‌عنوان یک ابزار

برای جراحی خارج کردن دندان نهفته یک معاینه رادیوگرافیک حقیقی برای تعیین موقعیت ساختارهای آناتومیک مجاور لازم است.^(۱) در اکثر موارد رادیوگرافی پانورامیک جزئیات لازم برای خارج کردن دندان نهفته را نشان می‌دهد. رادیوگرافی پانورامیک تصویر دقیقی از کل آناتومی ناحیه نشان می‌دهد و رادیوگرافی انتخابی در زمان جراحی دندان عقل نهفته است.^(۲) هنگام تصمیم‌گیری برای خارج کردن دندان مولر سوم مندیبل، ارزیابی

با توجه به اهمیت این موضوع بر آن شدیم که این مطالعه را برای تعیین همبستگی یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و CBCT در ارزیابی ارتباط دندان مولر سوم نهفته مندیبل و کانال آلوئولار تحتانی انجام دهیم تا نتایج این مطالعه در راستای تشخیص صحیح و از طرفی کاهش عوارض و هزینه‌های اضافی کمک‌کننده باشد.

*مواد و روش‌ها:

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی فایل الکترونیک پانورامیک مربوط به افراد مراجعه‌کننده به بخش رادیولوژی تخصصی فک و صورت دانشگاه تهران در مدت ۲۴ ماه از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۱۳۲ فایل الکترونیک مربوط به بیماران که حداقل یک مولر سوم مندیبل نهفته در ارتباط نزدیک با کانال مندیبولر را در رادیوگرافی پانورامیک نشان می‌دهند، مورد مطالعه قرار گرفت و تعداد ۴۰ فایل الکترونیکی مربوط به بیماران که رابطه ریشه‌های مولر سوم نهفته با کانال مندیبولر تصاویر پانورامیک به غیر از دو نوع تیرگی ریشه‌ها و تداخل با خط سفید کانال که از موارد طبقه‌بندی Rood & Shehab است از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۹۲ نمونه باقی‌مانده از نظر ارتباط کانال با ریشه مولر سوم در نمای کراس سکشنال CBCT بررسی شدند.

تمام نمونه‌ها توسط دستگاه پانورامیک Instrumentarium (با انرژی ۵۷ تا ۸۵ کیلوولت و جریان ۲ تا ۱۶ میلی‌آمپر) و دستگاه CBCT ASAHI ROENTGEN ALPHARD-3030 (با انرژی ۶۰ تا ۱۱۰ کیلوولت و جریان ۲ تا ۱۵ میلی‌آمپر و FOV 51*55 میلی‌متر در حالت D-mode) تهیه شده بودند. تمام نمونه‌ها توسط یک مانتیتور LG ۱۹ اینچ در نور اتاق با استفاده از ابزار بزرگ‌نمایی دستی بررسی شدند. در توصیف داده‌ها از جداول و نمودارها و فراوانی و درصد استفاده شد. با توجه به این که CBCT به‌عنوان ملاک طلایی مطالعه بوده، هدف مطالعه محاسبه

ضروری برای شناخت و مدیریت جراحی به‌این دلیل که اطلاعات ارزشمندی را برای ما درباره محل قرارگیری دندان، تعداد و مورفولوژی ریشه دندان‌ها و به‌خصوص ارتباط این دندان‌ها با ساختارهای مجاور فراهم می‌کند، می‌باشد.^(۴)

مطالعه‌ها نشان می‌دهد که هفت نشانه خاص در رادیوگرافی پانورامیک وجود دارد که احتمال تداخل ریشه مولر سوم نهفته با کانال آلوئولار تحتانی را مشخص می‌کند، این نشانه‌ها عبارتند از: تیره شدن ریشه‌ها، خمیدگی ریشه‌ها، نازک‌شدگی کانال مندیبولر، اپکس دو شاخه ریشه‌ها، باریک شدن کانال مندیبولر، کج‌شدگی کانال و تداخل با خط سفید کانال.^(۶و۵) اگرچه وجود یا عدم وجود این علائم رادیوگرافیک همیشه نشان‌دهنده احتمال صدمه به عصب آلوئولار تحتانی نمی‌باشد، این نشان می‌دهد که رادیوگرافی پانورامیک دقت تشخیصی بالایی در هنگام جراحی مولر سوم مندیبل ندارد.^(۷) CBCT کاربرد بسیار زیادی در دندان‌پزشکی دارد. به دلیل این که از ناحیه مورد نظر یک تصویر سه‌بعدی می‌دهد که باعث واضح نشان دادن ساختارها می‌شود.

استفاده از این نوع تصویربرداری به‌خصوص در زمینه ارتودنسی، جراحی ارتوگنیک و ایمپلنت رو به افزایش است.^(۸-۱۲) CBCT به‌طور فزاینده‌ای جایگزین CT پزشکی شده است زیرا دارای تصویر با کیفیت مناسب می‌باشد و بیمار تحت اشعه با دوز پایین‌تر قرار می‌گیرد.^(۱۳و۱۴) از دیگر مزایای CBCT هزینه کم‌تر آن نسبت به CT اسکن است.^(۱۵و۱۶) هرچند CBCT با توانایی‌های ویژه خود بر تمام مشکلات رادیوگرافی‌های کانونشنال فائق آمده و بدون سوپرایمپوزیشن و با کنتراست بالا، نواحی فک و جمجمه و صورت را به‌خوبی نشان می‌دهد ولی عواملی چون: هزینه نسبت به رادیوگرافی‌های کانونشنال، در دسترس نبودن و از همه مهم‌تر دوز بالای این تصاویر نسبت به رادیوگرافی کانونشنال، کاربرد آن‌ها را در ارزیابی‌ها همچون دیگر زمینه‌ها، در بسیاری از شرایط محدود کرده است.^(۱۷و۱۸)

برای تشخیص سیاه شدگی ته ریشه سمت راست در رادیوگرافی پانورامیک و مقایسه آن با CBCT ۶۵ مورد منفی بوده است (ویژگی ۹۲/۵ درصد) و ۲۱ مورد (۹۵/۵ درصد) که CBCT مثبت بوده پانورامیک نیز مثبت بوده است (حساسیت ۹۵/۵ درصد) و ارتباط شدیدی بین تشخیص پانورامیک با تشخیص CBCT وجود دارد ($P < 0.001$).

برای تشخیص سیاه شدگی ته ریشه سمت چپ در رادیوگرافی پانورامیک و مقایسه آن با CBCT ۷۳ مورد منفی بوده است (ویژگی ۹۱/۳ درصد) و ۱۰ مورد (۸۲/۵ درصد) که CBCT مثبت بوده پانورامیک نیز مثبت بوده است (حساسیت ۸۲/۵ درصد) و ارتباط شدیدی بین تشخیص پانورامیک با تشخیص CBCT وجود دارد ($P < 0.001$) (جدول شماره ۲).

جدول ۲- ارتباط سیاه شدگی ته ریشه در پانورامیک و CBCT برحسب جنس

جنس	تعداد	CBCT		پانورامیک
		وجود ندارد	وجود دارد	
مرد	سیاه شدگی وجود ندارد	۲۹	۷۴/۳	۰
	سیاه شدگی وجود دارد	۴	۱۵/۷	۱۰۰
	کل	۳۳	۱۰۰	۸
زن	تداخل خط سفید وجود ندارد	۳۶	۹۷/۳	۷/۱
	تداخل خط سفید وجود دارد	۱	۲/۷	۹۲/۹
	کل	۳۷	۱۰۰	۱۴
مرد	سیاه شدگی وجود ندارد	۳۲	۹۱/۴	۱۶/۷
	سیاه شدگی وجود دارد	۳	۸/۶	۸۳/۳
	کل	۳۵	۱۰۰	۶
زن	تداخل خط سفید وجود ندارد	۴۱	۹۱/۱	۱۶/۷
	تداخل خط سفید وجود دارد	۴	۸/۹	۸۳/۳
	کل	۴۵	۱۰۰	۶

*بحث و نتیجه گیری:

براساس نتایج تحقیق حاضر در هر دو حالت تداخل با خط سفید کانال و سیاه شدگی ریشه‌های مولر سوم نهفته مندیبل در رادیوگرافی پانورامیک، توافق بالایی بین نتایج پانورامیک و CBCT از نظر ارتباط و نزدیکی ریشه‌های

شاخص‌های حساسیت و ویژگی روش پانورامیک می‌باشد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS ۱۸ تجزیه و تحلیل و سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۰۱ در نظر گرفته شد.

*یافته‌ها:

از ۹۲ نمونه انتخابی، ۴۱ نفر (۴۴/۶ درصد) مرد و ۵۱ نفر (۵۵/۴ درصد) زن بودند. برای تشخیص تداخل ریشه‌ها با خط سفید کانال مندیبولر سمت راست در رادیوگرافی پانورامیک و مقایسه آن با CBCT، ۶۰ مورد (۸۵/۷ درصد) که CBCT منفی بوده، روش پانورامیک نیز منفی بوده است (ویژگی ۸۵/۷) و ۲۱ مورد (۹۵/۵ درصد) که CBCT مثبت بوده پانورامیک نیز مثبت بوده است (حساسیت ۹۵/۵ درصد) و ارتباط شدیدی بین تشخیص پانورامیک با تشخیص CBCT وجود دارد ($P < 0.001$).

در تشخیص تداخل ریشه‌ها با خط سفید کانال مندیبولر سمت چپ در رادیوگرافی پانورامیک و مقایسه آن با CBCT، ۷۲ مورد (۹۰ درصد) که CBCT منفی بوده روش پانورامیک نیز منفی بوده است (ویژگی ۹۰ درصد) و ۱۰ مورد (۸۳/۳ درصد) که CBCT مثبت بوده پانورامیک نیز مثبت بوده است (حساسیت ۸۳/۳ درصد) و ارتباط شدیدی بین تشخیص پانورامیک با تشخیص CBCT وجود دارد ($P < 0.001$) (جدول شماره ۱).

جدول ۱- ارتباط تداخل خط سفید کانال در پانورامیک و CBCT برحسب جنس

جنس	تعداد	CBCT		پانورامیک
		وجود ندارد	وجود دارد	
مرد	تداخل خط سفید وجود ندارد	۲۷	۸۱/۸	۰
	تداخل خط سفید وجود دارد	۶	۱۸/۲	۱۰۰
	کل	۳۳	۱۰۰	۸
زن	تداخل خط سفید وجود ندارد	۳۳	۸۹/۲	۷
	تداخل خط سفید وجود دارد	۴	۱۰/۸	۹۳
	کل	۳۷	۱۰۰	۱۴
مرد	تداخل خط سفید وجود ندارد	۳۰	۸۵/۷	۱۲/۷
	تداخل خط سفید وجود دارد	۵	۱۴/۳	۸۳/۳
	کل	۳۵	۱۰۰	۶
زن	تداخل خط سفید وجود ندارد	۴۲	۹۳/۳	۱۶/۷
	تداخل خط سفید وجود دارد	۳	۶/۷	۸۳/۳
	کل	۴۵	۱۰۰	۶

مولر سوم نهفته مندیبل و کانال مندیبولر وجود دارد. در تحقیق جانگ و همکاران در سال ۲۰۰۸ در بررسی ارتباط آناتومیکی دندان عقل و کانال مندیبولر که با استفاده از تصاویر CBCT و رادیوگرافی پانورامیک انجام شده بود، بیش‌تر نمونه‌های دارای تماس با کانال در رادیوگرافی پانورامیک، مشابه مطالعه حاضر با احتمال بالا تماس ریشه دندان با کانال را در روش CBCT نشان دادند.^(۱۹) بل و همکاران نیز همبستگی یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و یافته‌های CBCT در ارزیابی ارتباط بین مولر سوم نهفته مندیبل و کانال مندیبولر را بررسی و به این نتیجه رسیدند که تیره شدن ریشه‌ها و تداخل با خط سفید کانال مندیبولر مشاهده شده در رادیوگرافی، هر دو در مشخص ساختن خطر بالای ارتباط ریشه‌های دندان‌ها و کانال مندیبولر مؤثر هستند که بسیار مشابه مطالعه حاضر می‌باشد.^(۲۰) پکر و همکاران نیز یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و CBCT را در ارزیابی‌های قبل از جراحی مولرهای سوم مندیبل مقایسه و به این نتیجه رسیدند زمانی که تیرگی ریشه‌ها یا تداخل با خط سفید کانال در رادیوگرافی پانورامیک مشاهده می‌شود به احتمال زیاد تماس نزدیک بین ریشه‌های مولر سوم نهفته و کانال دندانی تحتانی در CBCT وجود دارد که بسیار مشابه مطالعه حاضر می‌باشد.^(۲۱)

ایشاک و همکاران در سال ۲۰۱۴ رابطه کانال مندیبولر و ریشه‌های مولر سوم نهفته مندیبل را بررسی و به این نتیجه رسیدند که وجود یا عدم وجود علایم رادیوگرافیک در رادیوگرافی پانورامیک به درستی رابطه نزدیک ریشه‌های مولر سوم نهفته مندیبل با کانال مندیبولر را پیشگویی نمی‌کند و در موارد روی هم افتادگی تصاویر ریشه با کانال مندیبولر در نمای پانورامیک بیمار باید برای ارزیابی‌های CBCT ارجاع داده شود. علت مغایرت نتایج مطالعه فوق با مطالعه حاضر شاید این باشد که در مطالعه حاضر دو علامت رادیوگرافیک سیاه شدگی ریشه‌ها و تداخل با خط سفید کانال بررسی و بقیه ۵ علامت رادیوگرافیک از علایم Rood & Shehab بررسی

نشده است.^(۲۲) در سال ۲۰۱۲ نوس و همکاران در بررسی رابطه یافته‌های رادیوگرافی پانورامیک و CBCT به این نتیجه رسیدند که سیاه شدگی ریشه‌های مولر سوم نهفته مندیبل و تداخل با خط سفید کانال چه به صورت جدا از هم و چه در همراهی با هم در تعیین خطر ارتباط ریشه‌های دندان مولر سوم مندیبل و کانال بسیار مؤثر هستند در حالی که بین سایر علایم رادیوگرافیک بررسی شده در این مطالعه (خمیدگی کانال و نازک شدگی کانال) و یافته‌های CBCT ارتباط آماری معنی‌داری یافت نشد.^(۲۳) ارتباط زیادی بین تشخیص پانورامیک در موارد سیاه شدگی ریشه و تداخل با خط سفید کانال مندیبولر با تشخیص CBCT وجود دارد و می‌توان با صرف هزینه کم‌تر متوجه ارتباط دندان مولر سوم مندیبل با کانال مندیبولر شد.

*سپاس‌گزاری:

بدین‌وسیله از ریاست دانشگاه علوم پزشکی زنجان و معاونت پژوهشی این دانشگاه و همچنین از گروه رادیولوژی دانشکده دندان‌پزشکی تهران تقدیر می‌شود.

*مراجع:

1. Mehdizadeh M, Ahmadi N, Jamshidi M. Evaluation of the relationship between mandibular third molar and mandibular canal by different algorithms of cone - beam computed tomography. J Contemp Dent Pract 2014; 15(6): 740-5.
2. Lysell L, Rohlin M. A study of indications used for removal of the mandibular third molar. Int J Oral Maxillofac Surg 1988; 17(3): 161-4.
3. Marciani RD. Third molar removal: an overview of indications, imaging, evaluation, and assessment of risk. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2007; 19(1): 1-13.
4. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology:

- principles and interpretation. 7th ed. Elsevier; 2014. 259-68
5. Hekmatian E, Haghghat A, Alavi S. Evaluation of the ability of panoramic radiography to show the real relationship between embedded wisdom teeth and inferior alveolar canal by visiting a surgical technique. *J Isfahan Dent Sch* 2012; 8(7): 669-75. [In Persian]
 6. Blaeser BF, August MA, Donoff RB, Kaban LB, Dodson TB. Panoramic radiography risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61(4): 417-21.
 7. Gomes AC, Vasconcelos BC, Silva ED, Caldas Ade F Jr, Pita Neto IC. Sensitivity and specificity of pantomography to predict inferior alveolar nerve damage during extraction of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66(2): 256-9. doi: 10.1016/j.joms.2007.08.020.
 8. Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop* 2005; 66(6): 434-44.
 9. Kau CH, Richmond S, Palomo JM, Hans MG. Three - dimensional cone beam computerized tomography in orthodontics. *J Orthod* 2005; 32(4): 282-93.
 10. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker GR Jr, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol* 2005; 34(6): 369-75.
 11. Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, et al. Three-dimensional cone - beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(1): 44-50
 12. Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D. State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig* 2006; 10(1): 1-7.
 13. Suomalainen A, Kiljunen T, Kaser Y, Peltola J, Kortensniemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38(6): 367-78. doi: 10.1259/dmfr/15779208.
 14. Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W, et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol* 2008; 37(6): 309-18. doi: 10.1259/dmfr/16770531.
 15. Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31(2): 126-30.
 16. Miracle AC, Mukherji SK. Cone beam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009; 30(6): 1088-95. doi: 10.3174/ajnr.A1653.
 17. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6 Suppl 1: 31-6.
 18. Falk A, Gielen S, Hauser L. CT data acquisition as a basic for modern diagnosis and therapy in Maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1995; 24(1 Pt 2): 69-75.
 19. Jung YH, Nah KS, Cho BH. Assessment of the relationship between the mandibular third molar and the mandibular canal using panoramic radiograph and cone beam *Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(1): 44-50.
 20. Bell GW. Use of dental panoramic tomographs to predict the relation between

mandibular third molar teeth and the inferior alveolar nerve. Radiological and surgical findings, and clinical outcome. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2004; 42(1): 21-7.

21. Peker I, Sarikir C, Alkurt MT, Zor ZF. Panoramic radiography and cone-beam computed tomography findings in preoperative examination of impacted mandibular third molars. *BMC Oral Health* 2014; 14: 71. doi: 10.1186/1472-6831-14-71.

22. Ishak MH, Zhun OC, Shaari R, Rahman SA, Hasan MN, Alam MK. Panoramic radiography in evaluating the relationship of

mandibular canal and impacted third molars in comparison with cone - beam computed tomography. *Mymensingh Med J* 2014; 23(4): 781-6.

23. Neves FS, Souza TC, Almeida SM, Haiter- Neto F, Freitas DQ, Bóscolo FN. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41(7): 553-7. doi: 10.1259/dmfr/22263461.