

بررسی تأثیر اشعه X در تصویربرداری CBCT بر میزان تغییرات هسته ای و Repair Index سلولهای مخاط باکال

دکتر پریسا شاه محمدی^۱، دکتر احمد رضا طلایی پور^{۲*}، دکتر مریم جوله‌ر^۳، دکتر شیرین سخدری^۴

۱- متخصص رادیولوژی فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

۲- استادیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

۳- استادیار، گروه آسیب شناسی دهان و فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

۴- دانشیار، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران

وصول مقاله:

۱۴۰۲/۳/۵

اصلاح نهایی: ۱۴۰۲/۸/۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۲/۱۲

The effect of X-rays in CBCT on the amount of nuclear changes and Repair Index in the buccal mucosa

Parissa Shahmohammadi¹, Ahmadrza Talaeipor², Maryam Jolehar³, Shirin Sakhdari⁴

1- Post Graduated Student, Radiology Dept, Dental School, Islamic Azad University Of Medical Science, Tehran, Iran

2- Prof, Oral and Maxillofacial Radiology Dept, Dental School, Islamic Azad University Of Medical Science, Tehran, Iran

2- Assistant Prof, Oral and Maxillofacial Pathology Dept, Dental School, Islamic Azad University Of Medical Science, Tehran, Iran

3- Assistant Prof, Oral and Maxillofacial Radiology Dept, Dental School, Islamic Azad University Of Medical Science, Tehran, Iran

Received: Jun 2023 ; Accepted: Feb 2024

Abstract

Background and Aim: The purpose of this study is to determine the effect of X-ray exposure in CBCT imaging on the amount of nuclear changes and repair index of buccal mucosa cells in the patients of oral and maxillofacial radiology department of Tehran Azad University in 2022.

Materials and methods: The present study is an experimental research, comparing before and after, which was conducted on 63 eligible patients. Buccal mucosa cells were examined once before and once 10 days after X-ray exposure. Then Papanicolaou staining was used to measure the micronucleus and other nuclear changes and observation was done with a light microscope with 400× magnification. CBCT images by Papaya 3D Plus device (Genoray, Korea) with two FOVs, small (4 x 4 cm) and large (14 x 14 cm) and Voxel Size: 0.175 mm with exposure conditions of 60-90 kV and 4-12 mA were prepared.

Results: Statistically significant increase in Micronucleus ($p < 0.001$), Karyorrhexis ($p < 0.001$), Karyolysis ($p = 0.01$) and Broken egg ($p < 0.001$) before and after X-ray exposure. But there is no statistically significant difference in the amount of Repair index ($p = 0.054$).

Conclusion: The present study shows that CBCT imaging can induce cytotoxic and genotoxic effects on buccal mucosa cells. Therefore, CBCT should only be prescribed when necessary because it cannot be considered a risk-free procedure.

Key words: CBCT, buccal mucosa cells, nuclear changes, Repair Index

*Corresponding Author: ar_talai@yahoo.com,
J Res Dent Sci.2024;21(2): 107-115

خلاصه:

سابقه و هدف: هدف این مطالعه تعیین تأثیر اکسپوژر با اشعه X در تصویربرداری CBCT بر میزان تغییرات هسته ای و Repair index سلول‌های مخاط باکال در مراجعین به بخش رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشگاه آزاد تهران در سال ۱۴۰۱ بود.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به روش تجربی از نوع مقایسه قبل و بعد بود که بر روی ۶۳ نفر از بیماران واجد شرایط انجام شد. سلول‌های مخاط باکال، قبل و ۱۰ روز بعد از اکسپوژر با اشعه X نمونه برداری شدند. سپس از رنگ آمیزی papanicolaou برای سنجش میکرونوکلئوس و سایر تغییرات هسته ای استفاده شده و مشاهده نمونه‌ها با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی $\times 400$ انجام گرفت. تصاویر CBCT توسط دستگاه Papaya 3D Plus با دو FOV کوچک و بزرگ تهیه شدند. جهت مقایسه هر کدام از شاخص‌ها قبل و بعد از تابش از آزمون repeated measure ANOVA با در نظر گرفتن جنس و FOV به عنوان between subject factor در صورت تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال استفاده شد.

یافته‌ها: در میزان Karyolysis، Broken egg، Karyorrhexis، Micronucleus قبل و بعد از اکسپوژر اشعه در CBCT در سلول‌های مخاط باکال افزایش معنی داری دیده شد. به ترتیب $(P < 0/001)$ و $(P = 0/01)$ اما تفاوت معنی داری در Repair Index مشاهده نشد. $(P = 0/054)$

نتیجه‌گیری: تصویربرداری CBCT می‌تواند اثرات سیتوتوکسیک و ژنوتوکسیک را بر سلول‌های مخاط باکال داشته باشد. بنابراین، CBCT فقط باید در صورت لزوم تجویز شود.

کلید واژه‌ها: توموگرافی کامپیوتری با پرتو مخروطی، سلولهای مخاط باکال، تست میکرونوکلئوس، تست پاپانیکولاو، تغییرات هسته‌ای، Repair Index

مقدمه:

تغییرات هسته ای، آسیب‌های سایتوتوکسیک و آسیب به DNA، همواره از مشکلات و نگرانی‌های اثرات اشعه یونیزان در انواع مختلف روش‌های تصویربرداری با اشعه X بوده است^(۱). اثرات احتمالی اشعه یونیزان با افزایش دوز احتمال بروز را افزایش می‌دهند و هیچ دوز آستانه ای وجود ندارد که زیر آن مطمئن باشیم که اثر تصادفی نمی‌تواند رخ دهد^(۲). پرتوهای یونیزه کننده می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق هیدرولیز آب به مولکول‌های زیستی (به عنوان مثال، DNA یا پروتئین‌ها) آسیب بزنند که رادیکال‌های آزاد مانند گونه‌های اکسیژن فعال تولید می‌کند^(۳). رادیوگرافی به دندانپزشکان کمک می‌کند تا به طور قطعی ضایعات دهانی را که تنها با معاینه بالینی قابل تشخیص نیستند، مشخص کنند^(۴،۵). اخیراً توموگرافی کامپیوتری با پرتو مخروطی (CBCT) به عنوان یک تکنیک رادیوگرافی قابل اعتماد شناخته شده است^(۶،۷). CBCT می‌تواند یک تصویر سه بعدی از ساختارهای دهان و یک تصویر واضح از

ساختارهای با کنتراست بالا، مانند استخوان‌ها ارائه دهد^(۸). گرچه رادیوگرافی دندان وسیله ضروری برای تشخیص است^(۴) ولی نگرانی‌های قابل توجهی در مورد تأثیرات ناخواسته پرتو وجود دارد. اگر چه دوز تشعشع CBCT معمولاً کمتر از دوز CT است، ولی دوز تابشی آن بیشتر از رادیوگرافی دندان معمولی است^(۹). استفاده از CBCT مزایای زیادی در تشخیص ضایعات دهانی دارد با این حال استفاده از آن‌ها باید با توجیه بالینی نشان داده شود، زیرا حتی دوز پایین اشعه ایکس قادر به ایجاد اثرات سیتوتوکسیک و آسیب DNA است^(۱). یکی از معایب اصلی CBCT قرار گرفتن در معرض تشعشع و خطرات بالقوه سلامت مرتبط با آن است^(۱۰).

آسیب ژنتیکی ناشی از عوامل ژنوتوکسیک مانند تشعشعات یونیزان را می‌توان با استفاده از تست‌های زیست مانیتورینگ اندازه گیری کرد و تست میکرونوکلئوس (MN) یک روش بسیار مطمئن برای ارزیابی جهش زایی است. ارزیابی اثرات بیولوژیکی قرار گرفتن در معرض پرتوهای یونیزه کننده (دوز کم) معمولاً از طریق سنجش سمیت

سلولی سمیت ژنی انجام می‌شود.

مجله تحقیق در علوم دندانپزشکی/دوره بیست و یک /شماره دوم /تابستان

سمیت سلولی به این معنی است که قرار گرفتن در معرض پرتوهای یونیزه کننده می تواند برای سلول سمی باشد که معمولاً منجر به مرگ یا نکروز سلولی می شود. این را می توان با مشاهده تغییرات هسته ای به صورت میکروسکوپی مشاهده کرد. این تغییرات شامل کاریولیز (انحلال کروماتین)، پیکنوز (تراکم کروماتین) و کاریورکسیس^(۱۱) (تکه تکه شدن هسته های پیکنوز) است. اگر سمیت ژنتیکی تشخیص داده شود، این نشان دهنده خطر بالقوه ابتلا به بدخیمی در آینده است^(۱۲). استفاده از رادیوگرافی های معمولی، مانند رادیوگرافی پانورامیک و رادیوگرافی لترال سفالومتری، ممکن است اثرات سیتوتوکسیک ایجاد کند و باعث آسیب DNA شود، اما مطالعات کمی وجود دارد که این اثرات ناشی از استفاده از CBCT را مورد بحث قرار داده باشد^(۱۰،۱۳). حال با توجه به این اطلاعات، تحقیق حاضر برای رسیدن به این آگاهی است که آیا اشعه ایکس تولید شده در هنگام تصویربرداری CBCT می تواند منجر به ایجاد تغییرات هسته ای از جمله میکرونوکلئوس ها، پیکنوزیس، کاریولیز و کاریورکسیس و نیز Repair index در اپیتلیوم مخاط باکال مراجعین به بخش رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشگاه آزاد تهران در سال ۱۴۰۱ شود یا خیر.

مواد و روش ها:

مطالعه حاضر از نوع تحقیق به روش تجربی از نوع مقایسه قبل و بعد بوده که بر روی ۶۳ نفر از بیماران واجد شرایط مراجعه کننده به بخش رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد تهران در سال ۱۴۰۱ با شناسه اخلاق IRCT20220418054582N1 انجام شد. با توجه به نتایج مطالعه da Fonte^(۱) با استفاده از گزینه fixed effect ANOVA power analysis نرم افزار PASS 11 با در نظر گرفتن $\alpha = 0.05$ و $\beta = 0.2$ انحراف معیار متوسط برابر ۸ و effect size برابر ۰/۵۸ حداقل حجم نمونه از هر جنس ۱۵ نمونه برای هر FOV و در مجموع ۶۰ نمونه برآورد گردید. برای جمع آوری داده ها ابتدا از بیمارانی که اندیکاسیون تصویر

برداری CBCT را داشتند، مبنی بر تمایل به همکاری در تحقیق، رضایت نامه گرفته شد. معیارهای لازم برای نمونه های قابل قبول شامل بزرگسالان ۱۸ تا ۴۵ سال مراجعه کننده به بخش رادیولوژی دهان و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد تهران بود. این افراد در طول ۲۸ روز گذشته تحت هیچگونه پرتو اشعه X قرار نگرفته بودند. همچنین به بیماری سیستمیکی که سلول های مخاط باکال را تحت تأثیر قرار می دهد (مانند بیماری های ویروسی، لیکن پلان، پمفیگوس، سندرم شوگرن، رایتز، بهجت، لوپوس، اسکرودرمی و غیره) مبتلا نبودند و از سیگار و دهان شویه حاوی الکل استفاده نکرده بودند. معاینه دقیق داخل دهانی شامل بازرسی و لمس مخاط باکال لب، مخاط دهلیزی، کام سخت و نرم، زبان و کف دهان انجام شد و بیماران با ضایعات قرمز و یا سفید رنگ یا دارای رنگدانه از مطالعه حذف شدند. قبل از برداشت نمونه از افراد مورد بررسی درخواست شد تا دهانشان را با آب بشویند تا هرگونه دبری باقیمانده شسته شود. سلول های مخاط باکال توسط اسپاتول مرطوب از مخاط باکال مجاور ناحیه مورد درخواست برای تصویربرداری تراشیده شده و این سلول ها بر روی اسلایدهای شیشه ای کوچک (لام) تمیز پخش شدند. اسمیرهای تهیه شده بر روی اسلاید توسط اسپری پاتوفیکس، فیکس شد. سپس اجازه داده شد که اسلایدها در دمای اتاق با هوا خشک شوند. بعد از برداشت نمونه، از بیماران CBCT تهیه شد.

تصاویر CBCT توسط دستگاه (Papaya 3D Plus Genoray, Korea) با دو FOV کوچک (۴×۴ سانتی متر) و بزرگ (۱۴×۱۴ سانتی متر) و Voxel Size : ۰/۱۷۵ میلی متر و با شرایط اکسپوژر ۹۰-۶۰ کیلو ولت و ۴-۱۲ میلی آمپر تهیه شدند. برداشت نمونه برای بار اول بلافاصله قبل از اکسپوژر و بار دوم ۱۰ روز بعد از انجام تصویربرداری انجام شد. سپس از رنگ آمیزی papanicolaou برای سنجش میکرونوکلئوس و سایر تغییرات هسته ای استفاده کرده و مشاهده با میکروسکوپ نوری (ys ۱۰۰ Ni kon ساخت کشور ژاپن) انجام گرفت.

ابزار و مواد مورد نیاز :

آبسلانگ ، دستکش ، لام و لامل ، اسپری پاتوفیکس ، جعبه لام ، مواد لازم برای رنگ آمیزی papanicolaou شامل (گزلیلول ، الکل مطلق ، الکل ۷۰ - ۸۰ - ۹۶ درجه ، رنگ هماتوکسین ، اسید الکل و محلول کربنات لیتیوم ، محلول رنگی OrangeOg6 ، رنگ EA50 ، چسب canad bond) ، میکروسکوپ نوری.

رنگ آمیزی papanicolaou شامل مراحل زیر بود : فیکساسیون ، رنگ آمیزی هسته ، رنگ آمیزی سیتوپلاسم و آبگیری

بررسی سلولی توسط میکروسکوپ نوری Nikon مدل YS100 با بزرگنمایی $\times 400$ در آزمایشگاه آسیب شناسی دهان ، فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران انجام شد. برای شمارش میکرونوکلئوس معیارهایی که توسط Tolbert و همکاران بکار برده شده است، استفاده شد.^(۱۳)

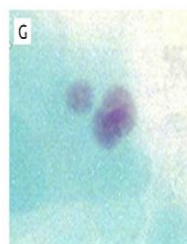
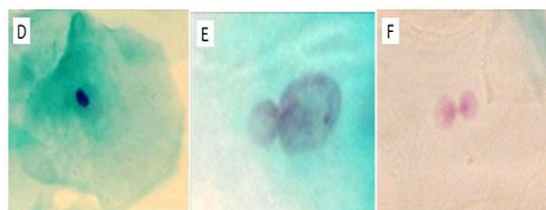
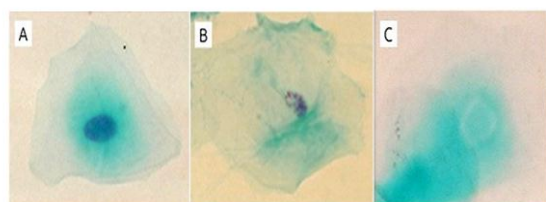
معیارهای Tolbert و همکاران برای شناسایی میکرونوکلئوس به شرح زیر است:

- ۱ - محیط گرد و صاف که نشانه یک غشا است، داشته باشد.
- ۲ - کمتر از یک سوم قطر هسته باید باشد اما به اندازه کافی برای مشخص نمودن شکل و رنگ بزرگ باشد .
- ۳ - شدت رنگ پذیری مشابه هسته داشته باشد.
- ۴ - قوام و بافت شبیه هسته داشته باشد.
- ۵ - فاصله کانونی مشابه هسته داشته باشد.
- ۶ - هم پوشانی یا اتصال با هسته نداشته باشد^(۱۳)

در شکل (۱) آسیب‌های سلولی مختلف نشان داده شده است. برای شمارش میکرونوکلئوس‌ها از سلول‌هایی استفاده شد که حاشیه و هسته مشخص داشتند و شمارش میکرونوکلئوس‌ها

در قسمت‌هایی که سلول‌ها بر روی هم افتاده بودند، انجام نشد. همچنین سلول‌های مرده یا دژنره شده و حباب‌های هسته ای از شمارش کنار گذاشته شدند. ۵۰۰ سلول به ازای هر نمونه شمارش و وجود و یا عدم وجود سلول دارای میکرونوکلئوس در نمونه تعیین شد. سایر فاکتورهای مورد مطالعه نیز به همین ترتیب شمارش و ارزیابی انجام شدند. لازم به ذکر است که نمونه‌ها توسط دو نفر مورد شمارش قرار گرفته و در صورتی که نتایج با هم اختلاف داشت ، میانگین شمارش مورد استفاده قرار گرفت.^(۱۴)

جهت مقایسه هر کدام از شاخص‌ها قبل و بعد از تابش از آزمون repeated measure ANOVA با در نظر گرفتن جنس و FOV به عنوان between subject factor در صورت تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال استفاده شد.



شکل (۱) تغییرات هسته ای: (A) هسته نرمال (B) کاربورکسیس (C) کاربولیز (D) پیکنوز (E) جوانه (F) هسته شکسته (G) میکرونوکلئوس

جدول ۱- مقایسه میانگین فراوانی تغییرات هسته‌ای در سلول‌های مخاط باکال، قبل و بعد از اکسپوژر

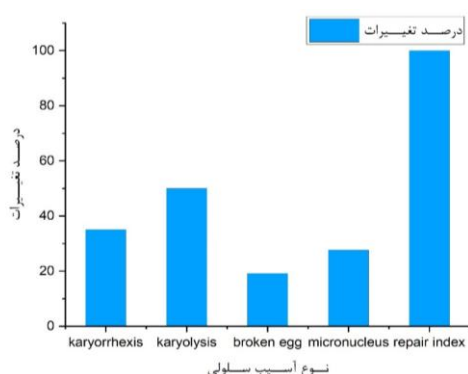
نام گروه	کمترین مقدار		بیشترین مقدار		میانگین $\pm$ انحراف معیار		P-value
	قبل از اکسپوژر	بعد از اکسپوژر	قبل از اکسپوژر	بعد از اکسپوژر	قبل از اکسپوژر	بعد از اکسپوژر	
فراوانی micronucleus	۲.۲۹	۰.۷۰	۷۸.۰۵	۸۱.۸۲	۱۳.۱۹ ± ۱۰.۲۴	۱۶.۸۴ ± ۱۳.۸۳	< ۰.۰۰۱
فراوانی karyorrhexis	۰.۰۰	۰.۰۰	۲.۰۶	۳.۳۰	۰.۵۳ ± ۰.۵۷	۰.۶۸ ± ۰.۷۷	< ۰.۰۰۱
فراوانی karyolysis	۰.۰۰	۰.۰۰	۳.۰۰	۳.۶۲	۰.۳۳ ± ۰.۵۶	۰.۵۶ ± ۰.۸۴	۰.۰۱
فراوانی broken egg	۰.۰۰	۰.۰۰	۲.۰۶	۲.۴۶	۰.۴۷ ± ۰.۵۲	۰.۶۷ ± ۰.۶۲	< ۰.۰۰۱
فراوانی repair index	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۴۰	۱.۲۳	۰.۰۷ ± ۰.۰۸	۰.۰۹ ± ۰.۱۶	۰.۰۵۴

یافته‌ها:

در این مطالعه ۳۱ زن و ۳۲ مرد شرکت داشتند و پایین‌ترین سن شرکت‌کننده در مطالعه ۱۸ و بالاترین آن ۴۵ سال (با میانگین سنی ۳۴ سال) گزارش گردید. میانگین فراوانی تغییرات هسته‌ای و repair index قبل و بعد از اکسپوژر به اشعه در جدول ۱ آمده است.

افزایش آماری معنی‌داری در میزان میکرونوکلیئوس ($p < ۰/۰۰۱$)، کاریورکسی ($p < ۰/۰۰۱$)، کاریولیز ($p = ۰/۰۱$) و Broken egg ($p < ۰/۰۰۱$) قبل و بعد از اکسپوژر با اشعه X دیده شد. ولی تفاوت آماری معنی‌داری در میزان Repair index ($p = ۰/۰۵۴$) قبل و بعد از اکسپوژر با اشعه X دیده نشد. نمودار ۱ تغییرات فاکتورهای مختلف آسیب سلولی درصد تغییرات این فاکتورها را برای تمامی بیماران بررسی شده قبل و بعد از اکسپوژر به صورت نمودار ستونی نشان

می‌دهد.

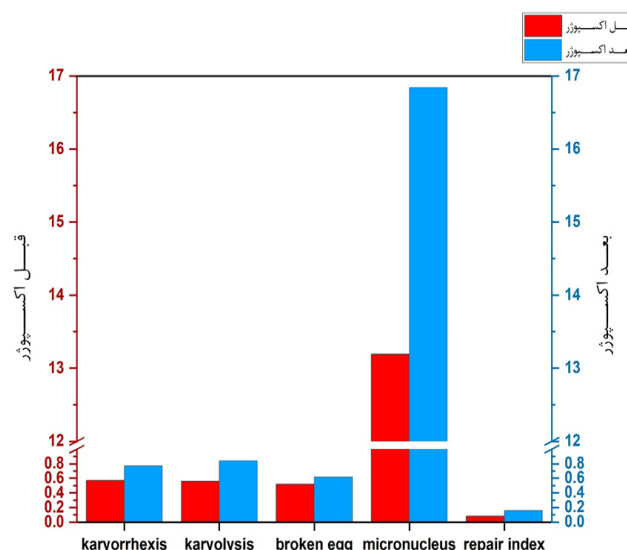


نمودار ۱- مقادیر میانگین آسیب‌های سلولی در تمامی بیماران قبل و بعد از اکسپوژر

مشاهده می شود. به همین دلیل، یک دوره ۱۰ روزه پس از قرار گرفتن در معرض CBCT در این مطالعه اتخاذ شد.^(۱۷)

محققان توجه خود را به تغییرات هسته ای به غیر از ریزهسته جلب کرده اند، که مرگ سلولی را نشان می دهد و ممکن است حساسیت تستها را برای تشخیص سمیت ژنی بهبود بخشد.^(۱۸) بنابراین، در این مطالعه اثر سیتوتوکسیک از طریق بروز کاریورکسیس و کاریولیز و broken egg مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه ما نشان داد که فراوانی میکرونوکلئوس، کاریورکسیس و broken egg قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض اشعه X در تصویربرداری CBCT افزایش معنی داری داشتند. مقادیر کاریولیز هم افزایش معنی دار را نشان دادند ولی این افزایش در زیر گروهها به صورت معنی دار نبود. در مطالعه انجام شده مقادیر Repair index نیز افزایش یافت. نتایج مطالعه ما مشابه مطالعه Altoukhi و همکاران در سال ۲۰۲۱ که نشان داده بودند که فرکانسهای میکرونوکلئوس بعد از قرار گرفتن در معرض CBCT افزایش معنی داری داشتند.^(۱۸)

نتایج مطالعه ما مشابه نتایج مطالعه ای بود که در سال ۲۰۱۸ با عنوان "اثرات ژنوتوکسیک و سیتوتوکسیک توموگرافی کامپیوتری با پرتو مخروطی بر روی سلولهای اپیتلیال باکال لایه برداری شده" انجام دادند. آنها به این نتیجه دست یافته بودند که فراوانی میکرونوکلئوسها و سایر تغییرات هسته ای بعد از اکسپوزر با اشعه به طور معنی داری افزایش می یابد.^(۱۹) مطالعه da Fonte و همکاران در سال ۲۰۱۸ که با عنوان "اثبات ژنوتوکسیسیته و سیتوتوکسیسیته ناشی از اکسپوزر با اشعه X حین رادیوگرافی CBCT در اپیتلیوم مخاط دهان بزرگسالان" انجام شد نیز نشان داد تفاوت آماری معنی داری در فرکانس سلولهای میکرونوکلئوس، قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض پرتوهای یونیزان ناشی از CBCT وجود دارد.^(۱) در مطالعه ای در سال ۲۰۱۲ که با هدف بررسی میکرونوکلئوس در سلولهای مخاط باکال در افراد اکسپوز شده با رادیوگرافی



نوع آسیب سلولی بررسی شده در تمامی نمونه ها

نمودار ۲- درصد تغییرات آسیبهای سلولی در تمامی بیماران قبل و بعد از اکسپوزر

بحث:

تعیین اثرات بیولوژیکی قرار گرفتن در معرض دوزهای پایین رادیاسیون یونیزان، مانند مواردی که در تصویربرداری پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد، امروزه در حفاظت از تشعشع بسیار مهم است.^(۱۵) اکثر آسیبهای DNA با مکانیسمهای ترمیم اصلاح می شوند. با این حال، اگر آسیبها مکرر باشند، ممکن است منجر به مرگ سلولی شوند.^(۱۶)

هدف از این مطالعه استفاده از تست میکرونوکلئوس و سایر تغییرات هسته ای برای ارزیابی آسیب کروموزومی و مرگ سلولی در بزرگسالان در معرض CBCT بود. آسیبی که منجر به تشکیل ریزهستهها می شود در لایه پایه بافت اپیتلیال، جایی که سلولها تحت میتوز قرار می گیرند، رخ می دهد Turn over سریع بافتهای اپیتلیال سلولها را به سطح می آورد و در آنجا لایه برداری می کنند. در نتیجه، حداکثر سرعت تشکیل میکرونوکلئوس در سلولهای لایه برداری شده بین ۱ تا ۳ هفته پس از قرار گرفتن در معرض عامل ژنوتوکسیک

در دوز تابش وجود دارد. این چالش‌ها می‌توانند توجیه کنند که چرا چندین مطالعه سطح بالایی از آسیب ژنتیکی را در افراد مورد مطالعه خود پس از قرار گرفتن در معرض رادیوگرافی نشان دادند و برخی از آن‌ها چنین نبودند. علاوه بر این، ویژگی‌های جمعیتی و جنبه‌های روش‌شناختی مانند تفاوت‌ها در مکان‌های برداشتن نمونه، جمع‌آوری سلول‌ها، تکنیک‌های تثبیت، روش‌های رنگ‌آمیزی، تعداد سلول‌های شمارش شده و معیارهای امتیازدهی ریز هسته‌ها ممکن است بر نتایج تأثیر بگذارد.^(۱) Angelieri و همکاران نیز افزایش میزان کاریورکسیس پس از قرار گرفتن در معرض اشعه ایکس را گزارش کردند که هم راستا با نتایج مشاهده شده در مطالعه حاضر است^(۲۲). همانطور که اعلام گردید در مطالعه حاضر میزان فراوانی broken egg افزایش معنی داری را نشان داد. این نتایج مشابه نتایج مطالعه انجام شده توسط Antonio و همکاران در سال ۲۰۱۷ با عنوان "ژنوتوکسیسیتی و سایتوتوکسیسیتی ناشی از اشعه X در کودکان تحت رادیوگرافی پانورامیک" بود^(۲۳).

مطالعه حاضر نشان داد که میزان کاریولیز بعد از اکسپوژر افزایش یافت ولی این افزایش در بین زیرگروه‌ها معنی دار نبود. همانطور که ذکر شد نتایج مطالعه ما هم راستا با مطالعه ای بود که Altoukhi و همکارانش انجام دادند. در مطالعه آن‌ها تفاوت آماری معنی داری در میانگین درصد میکرونوکلئوس‌ها، کروماتین متراکم، کاریورکسیس، پیکنوز و کاریولیز قبل و ۲±۱۰ روز بعد از اسکن CBCT وجود داشت. ولی آمارهای مطالعه آنها تفاوت آماری معنی داری را بین مقادیر قبل و ۱ ماه پس از قرار گرفتن در معرض CBCT، نه برای میکرونوکلئوس و نه کروماتین متراکم، کاریورکسیس و پیکنوز نشان نداد با این حال، کاریولیز افزایش آماری معنی داری را پس از یک ماه نسبت به خط پایه نشان داد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که CBCT پس از ۱ ماه همچنان اثر سیتوتوکسیک بر مخاط باکال کودکان دارد. کاریولیز ممکن است مرحله بسیار دیر هنگام مرگ سلولی (نکروز) را نشان دهد، که نشان می‌دهد CBCT یک اثر سیتوتوکسیک ایجاد می‌کند که می‌تواند

پانورامیک انجام شد. افزایش معنی دار در فراوانی میکرونوکلئوس‌ها در سلول‌های اپیتلیال باکال مشاهده شد.^(۲۰) در مقایسه، مطالعات انجام شده توسط Carlin و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داده بود که فراوانی میکرونوکلئوس قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض CBCT تفاوت معنی داری نداشتند.^(۱۷) تفاوت در دوز تابش، فرکانس قرار گرفتن در معرض تابش اشعه X، نوع سلول‌های ارزیابی شده و محل سلول‌های جمع‌آوری شده ممکن است بر نتایج آزمایش میکرونوکلئوس تأثیر بگذارد.^(۲۱) همان طور که ذکر شد در مطالعه حاضر مقادیر کاریورکسیس افزایش معنی داری را نشان دادند که این نتایج مشابه مطالعه Yang و همکاران در سال ۲۰۱۷ بود که نشان داده بودند که فراوانی کاریورکسیس بعد از قرار گرفتن در معرض CBCT در این کارآزمایی افزایش معنی داری داشتند.^(۹)

Altoukhi و همکارانش مطالعه‌ای با عنوان "سمیت ژنی و سمیت سلولی توموگرافی کامپیوتری با پرتو مخروطی در کودکان" انجام دادند و نتایج مطالعه آن‌ها به این صورت بود که افزایش آماری معنی داری در میانگین درصد میکرونوکلئوس‌ها، کروماتین متراکم، کاریورکسیس، پیکنوز و کاریولیز قبل و ۱۰ روز بعد از اسکن CBCT وجود داشت^(۱۸) در مورد مقادیر میکرونوکلئوس، کاریورکسیس و کاریولیز نتایج مطالعه ما هم راستا با مطالعه آنها بود. نتایج آنها مطابق با نتایج مطالعه Fonte و همکاران است که بر روی بزرگسالان برای بررسی سمیت ژنی و سمیت سلولی CBCT در سلولهای لایه برداری شده دهان انجام شد و تایید کرد که CBCT خطر ایجاد آسیب ژنتیکی را ارائه می‌دهد. این نتایج با یافته‌های مطالعه دیگری که بر روی کودکان برای مقایسه جهش‌زایی و سمیت سلولی در سلول‌های باکال لایه برداری شده پس از قرار گرفتن در معرض CBCT انجام شد، در تضاد بود و گزارش کرد که ریزهسته‌ها ۱۰ روز پس از قرار گرفتن در معرض اشعه افزایش قابل توجهی نداشتند. مطالعات مانیتورینگ زیستی بر روی افرادی که در معرض تابش قرار می‌گیرند نسبتاً پیچیده و غیراختصاصی هستند زیرا در هر جمعیت مورد مطالعه تغییراتی

References:

- 1-da Fonte JB, Andrade TM, Albuquerque RL Jr, de Melo MFB, Takeshita WM. Evidence of genotoxicity and cytotoxicity of X-rays in the oral mucosa epithelium of adults subjected to cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2018;47(2):20170160.
2. Choudhary S. Deterministic and stochastic effects of radiation. *Cancer Ther Oncol Int J.* 2018;12(2):31-2.
3. Belmans N, Gilles L, Virag P, Hedesiu M, Salmon B, Baatout S, Lucas S, Jacobs R, Lambrichts I, Moreels M. Method validation to assess in vivo cellular and subcellular changes in buccal mucosa cells and saliva following CBCT examinations. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019;48(6):20180428.
4. Brenner DJ, Doll R, Goodhead DT, Hall EJ, Land CE, Little JB, Lubin JH, Preston DL, Preston RJ, Puskin JS, Ron E, Sachs RK, Samet JM, Setlow RB, Zaider M. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2003 Nov 25;100(24):13761-6.
5. American Dental Association Council on Scientific Affairs. The use of cone-beam computed tomography in dentistry: an advisory statement from the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc.* 2012;143(8):899-902.
6. Lascala C, Panella J, Marques M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* [Internet]. 2004 Sep;33(5):291-4. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/dmfr/25500850>
7. Sukovic P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthod Craniofac Res* [Internet]. 2003 Aug;6:31-6. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-0544.2003.259.x>
- 8-Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S. 8-Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005 Jan;34(1):28-31.
9. Yang P, Hao S, Gong X, Li G. Cytogenetic biomonitoring in individuals exposed to cone beam CT: comparison among exfoliated buccal mucosa cells, cells of tongue and epithelial gingival cells. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46(5):20160413.
10. Leung YY, Hung KF, Li DTS, Yeung AWK. Application of Cone Beam Computed Tomography in Risk Assessment of Lower Third Molar Surgery. *Diagnostics.* 2023;13(5):919.
11. Majtnerova P, Capek J, Petira F, Handl J, Rousar T. Quantitative spectrofluorometric assay detecting nuclear condensation and fragmentation in intact cells. *Sci Rep.* 2021 7;11(1):11921.
12. Belmans N, Oenning AC, Salmon B, Baselet B, Tabury K, Lucas S, et al. Radiobiological risks following dentomaxillofacial imaging: should we be concerned? *Dentomaxillofac Radiol.* 2021;50(6):20210153.

منجر به نکروز شود.^(۱۸) نتایج آن‌ها در مورد اثرات اشعه بر میزان کاربویلیز، می‌تواند توجیه‌کننده نتیجه مطالعه حاضر باشد. در مطالعه حاضر بین زن و مرد تفاوت چشمگیری وجود نداشت که همسو با نتایج مطالعات Altoukhi ، Antonio و Farhadi بود^(۱۸،۲۳،۲۴). در مطالعه Waingade و همکاران نیز همبستگی فراوانی میکرونوکلئوس با سن و جنس از نظر آماری معنی‌دار نبود.^(۲۰) مطالعه ما نشان داد در هر دو فیلد بزرگ و کوچک افزایش در تغییرات هسته‌ای مشاهده می‌شود و تفاوت بارزی بین این دو FOV وجود ندارد. همانطور که مطالعه da Fonte و همکاران که با عنوان "اثبات ژنوتوکسیسیته و سیتوتوکسیسیته ناشی از اکسپوز با اشعه X حین رادیوگرافی CBCT در اپیتلیوم مخاط دهان بزرگسالان" بود نشان داد افزایش قابل توجهی در تغییرات هسته‌ای را می‌توان برای هر دو CBCT پارسیل و CBCT کامل مشاهده کرد.^(۱)

مطالعه حاضر نشان داد که تصویربرداری CBCT می‌تواند اثرات سیتوتوکسیک و ژنوتوکسیک را بر سلول‌های مخاط باکال افراد القا کند. از آنجایی که تصویربرداری CBCT به علت مزایای فراوانی که در بررسی و تشخیص بیماری‌های محیط دهان و دندان و فکین، مورد تجویز زیادی دارد. بنابراین، CBCT فقط باید در صورت لزوم تجویز شود زیرا نمی‌توان آن را یک روش بدون خطر در نظر گرفت.

نتیجه‌گیری:

اکسپوز با اشعه X در تصویربرداری CBCT می‌تواند باعث افزایش میکرونوکلئوس، repair index و سایر تغییرات هسته‌ای شود.

- 13-Bansal H, Sandhu Vs, Bhandari R, Sharma D. Evaluation of micronuclei in tobacco users: A study in Punjabi population. *Contemp. Clin. Dent.* 2012;3(2):184.
- 14-Sarshar S, Naderi N, Farhadi S. Micronucleus assay of buccal mucosa cells in smokers with the history of smoking less and more than 10 years. *Indian J Pathol Microbiol.* 2012;55(4):433.
- 15-Belmans N, Gilles L, Vermeesen R, Virag P, Hedesiu M, Salmon B, et al. Quantification of DNA Double Strand Breaks and Oxidation Response in Children and Adults Undergoing Dental CBCT Scan. *Sci Rep.* 2020 ;10(1):2113.
- 16-Antônio M, Couto GR, Jon M, Sabey S, Paula D De, Borges R, et al. Can exposure to panoramic radiographs induce genotoxic effects on the oral epithelium? A systematic review with meta-analysis. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51(March 2021):1–9.
- 17-Carlin V, Artioli A, Matsumoto M, Filho H, Borgo E, Oshima C, et al. Biomonitoring of DNA damage and cytotoxicity in individuals exposed to cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39(5):295–9.
- 18-Altoukhi DH, Alaki S, El Ashiry E, Nassif O, Sabbahi D. Genotoxicity and cytotoxicity of cone beam computed tomography in children. *BMC Oral Health.* 2021 4;21(1):427.
- 19-Jahanshahiafshar Z, Ghorbani H, Seyedmajidi M, Nabahati M, Ebrahimnejad Gorji K, Seyedmajidi S, Moudi E. Genotoxic and Cytotoxic Effects of Cone Beam Computed Tomography and Multidetector Computed Tomography on Exfoliated Buccal Epithelial Cells. *Iran J Med Sci.* 2023;48(6):572-81.
- 20-Waingade M, Medikeri RS. Analysis of micronuclei in buccal epithelial cells in patients subjected to panoramic radiography. *Indian J. Dent. Res.* 2012;23(5):574.
- 21-Lorenzoni DC, Fracalossi ACC, Carlin V, Ribeiro DA, Sant'Anna EF. Mutagenicity and cytotoxicity in patients submitted to ionizing radiation. *Angle Orthod.* 2013 Jan;83(1):104–9.
- 22-Angelieri F, Carlin V, Saez DM, Pozzi R, Ribeiro DA. Mutagenicity and cytotoxicity assessment in patients undergoing orthodontic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010;39(7):437–40.
- 23-Antonio EL, Nascimento AJ do, Lima AAS de, Leonart MSS, Fernandes Â. Genotoxicity and cytotoxicity of x-rays in children exposed to panoramic radiography. *Rev Paul Pediatr.* 2017;35:296–301.
- 24-Farhadi S, Jolehar M, Babaeiha K. Evaluation of Micronucleus Frequency and Related Factors in the Buccal Mucosa of Cone Beam Computed Tomography-Exposed Subjects. *J Res Dent Maxillofac Sci.* 2017 ;2(3):10–5.