ارتباط بین شاخص کورتیکال مندیبل (MCI) و تعداد دندان‌های باقی‌مانده در بزرگسالان ایرانی: یک مطالعه مقطعی تحلیلی بر اساس رادیوگرافی پانورامیک

دکتر پرنیان ممتازی[۱]، دکتر صفا مویدی[۲]، دکتر احمدرضا طلائی‌پور*[۳]، دکتر ساندرا مهرعلی‌زاده[۴]، دکتر ساناز حیدرخان طهرانی[۵]

۱- دندانپزشک عمومی

۲- دستیار تخصصی رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- استاد، گروه رادیولوژی دهان، فک و صورت، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران

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

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

وصول مقاله: ۱۴۰۵/۲/۴ اصلاح نهایی: ۱۴۰۵/۳/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۴/۳۱

Association Between Mandibular Cortical Index (MCI) and Number of Remaining Teeth in Iranian Adults: A Cross-Sectional Panoramic Radiographic Study

Parnian Momtazi[1], Safa Moayedi [2], Ahmadreza Talaeipour[3], Sandra Mehralizadeh[4], Sanaz Heydarkhan Tehrani[5]

1-Dentist

2- Postgraduate Student, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4- Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

5- Assistan Professor, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, TeMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:May 2026 ; Accepted: July 2026

Abstract

Background and Aim: Mandibular cortical erosion has been associated with systemic osteoporosis, and osteoporosis has been implicated in periodontal disease and tooth loss, particularly in older adults. However, evidence regarding the association between the Mandibular Cortical Index (MCI) and the number of remaining teeth in the Iranian population is limited. This study aimed to evaluate the association between MCI and the number of remaining teeth in Iranian individuals aged 40 years and older.

Materials and Methods: In this analytical cross-sectional study, 341 patients referred to the Dental School of Islamic Azad University, Tehran, during 2021–2022 were included. MCI was classified into three categories (C1, C2, and C3) based on the Klemetti classification. The number of remaining teeth was assessed on panoramic radiographs, excluding third molars and residual roots. Demographic characteristics and bone health–related factors were collected using a structured questionnaire. Associations were analyzed using correlation tests and linear regression models.

Result: A significant inverse association was observed between MCI and the number of remaining teeth ($p < 0.01$), with fewer teeth observed in individuals with more advanced MCI classes. Age, body mass index, cigarette smoking, early menopause, history of osteoporosis, and vitamin D supplementation status showed significant associations with MCI classification ($p \leq 0.1$). Younger age, non-smoking status, and better oral hygiene practices were significantly associated with a higher number of remaining teeth.

Conclusion: A lower number of remaining teeth is associated with a shift of MCI toward Class III. Assessment of MCI on panoramic radiographs may serve as a useful adjunctive indicator for identifying individuals at increased risk of tooth loss.

Key words: Mandibular Cortical Index; Tooth Loss; Panoramic Radiography; Osteoporosis Screening; Risk Factors.

***Corresponding Author:** ar_talai@yahoo.com

J Res Dent Sci. 2026; 23(2):149-159

نویسنده مسئول مکاتبات: دکتر احمد رضا طلایی پور پست الکترونیک: ar_talai@yahoo.com

خلاصه

سابقه و هدف: فرسایش کورتیکال مندیبل با پوکیاستخوان سیستمیک ارتباط دارد و نقش پوکیاستخوان در بروز بیماری‌های پریودنتال و از دست دادن دندان، به‌ویژه در سالمندان، در مطالعات پیشین گزارش شده‌است. با این حال، شواهد بومی درباره ارتباط بین تعداد دندان‌های باقی‌مانده و شاخص کورتیکال مندیبل ارزیابی‌شده در رادیوگرافی پانورامیک در جمعیت ایرانی محدود است. هدف از این مطالعه تحلیلی–مقطعی، بررسی ارتباط بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده در افراد ایرانی ۴۰ سال و بالاتر بود.

.**مواد و روشها**: در این مطالعه تحلیلی–مقطعی، ۳۴۱ بیمار مراجعه‌کننده به دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ بررسی شدند. MCI بر اساس طبقه‌بندی Klemetti به سه کلاس C1، C2 و C3 تقسیم شد. تعداد دندان‌های باقی‌مانده در رادیوگرافی‌های پانورامیک با حذف مولرهای سوم محاسبه گردید. اطلاعات دموگرافیک و عوامل مرتبط با سلامت استخوان از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری شد. تحلیل آماری ارتباط بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده با آزمون‌های همبستگی و رگرسیون خطی انجام گرفت.

یافته ها: بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده رابطه معکوس و معنی‌داری مشاهده شد. ($P<۰/۰۱$) ، به‌طوری‌که کاهش تعداد دندان‌ها با تمایل MCI به‌سمت کلاس III همراه بود. همچنین، عواملی نظیر سن، شاخص توده بدنی، مصرف سیگار، یائسگی زودرس، سابقه پوکی‌استخوان و مصرف ویتامین D با طبقه‌بندی MCI ارتباط آماری نشان دادند. سن کمتر، عدم مصرف دخانیات و رعایت بهتر بهداشت دهان با تعداد بیشتر دندان‌های باقی‌مانده همراه بود.

نتیجه‌گیری: کاهش تعداد دندان‌های باقی‌مانده با پیشرفت شاخص کورتیکال مندیبل بهسمت کلاس III همراه است. ارزیابی MCI در رادیوگرافی پانورامیک می‌تواند به‌عنوان نشانگر یا ابزار کمکی برای شناسایی افراد در معرض خطر بالاتر از دست دادن دندان مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه ها: شاخص کورتیکال مندیبل (MCI)، تعداد دندان‌های باقی‌مانده، رادیوگرافی پانورامیک، پوکی‌استخوان، عوامل خطر.

مقدمه:

حفظ دندان‌های طبیعی نقش مهمی در سلامت عمومی، تغذیه، تکلم و کیفیت زندگی افراد دارد. دندان‌ها علاوه بر عملکردهای زیستی، در زیبایی چهره، اعتماد به نفس و تعاملات اجتماعی نیز مؤثر هستند. از دست دادن دندان‌ها یا بی‌دندانی (Edentulism) یکی از مشکلات شایع سلامت دهان در سراسر جهان است که با اختلال در جویدن، تغییرات گوارشی، تحلیل استخوان فک و کاهش کیفیت زندگی همراه است.[۱] شواهد اپیدمیولوژیک نشان می‌دهد بی‌دندانی در سالمندان با افزایش خطر ناتوانی عملکردی و پیامدهای نامطلوب سلامت عمومی همراه است.[۲] مطالعات جدید نشان داده‌اند که وضعیت دندانی و بازتوانی پروتزی/ایمپلنتی می‌تواند به‌طور معناداری بر رفتارهای سلامت دهان و کیفیت زندگی بیماران تأثیر بگذارد در ایران نیز شیوع بی‌دندانی با افزایش سن روند صعودی دارد و بیماری‌های پریودنتال به‌عنوان یکی از علل اصلی از دست دادن دندان در افراد میانسال و سالمند گزارش شده‌اند.[۳]در سال‌های اخیر، توجه به ارتباط متقابل میان سلامت دهان و بیماری‌های سیستمیک افزایش یافته است. یکی از محورهای مهم این ارتباط، نقش پوکی استخوان به‌عنوان یک بیماری متابولیک شایع با کاهش تراکم معدنی استخوان (Bone Mineral Density; BMD) و تخریب ریز معماری استخوانی است. پوکی استخوان، به‌ویژه در زنان یائسه، با افزایش خطر شکستگی، مرگ‌ومیر و هزینه‌های درمانی قابل توجه همراه است.[۴] از آنجا که کاهش BMD تنها محدود به اسکلت محوری نیست، استخوان‌های فک نیز می‌توانند تحت تأثیر تغییرات سیستمیک استخوان

قرار گیرند [۵]

رادیوگرافی پانورامیک به‌عنوان یک روش تصویربرداری روتین و در دسترس در دندانپزشکی، امکان ارزیابی هم‌زمان دندان‌ها و ساختارهای استخوانی فک را با دوز تابش پایین فراهم می‌کند.[۶] این ویژگی موجب شده است رادیوگرافی پانورامیک به‌عنوان ابزاری فرصت‌طلبانه برای شناسایی تغییرات استخوانی مرتبط با پوکی استخوان مورد توجه قرار گیرد. در کنار رادیوگرافی‌های دوبعدی متعارف، در سال‌های اخیر روش‌های پیشرفته‌تری برای ارزیابی ساختارهای فکی مبتنی بر مدل‌های سه‌بعدی و الگوریتم‌های یادگیری عمیق توسعه یافته‌اند که امکان تحلیل دقیق‌تر موقعیت و مورفولوژی مندیبل را فراهم می‌کنند .با این حال، رادیوگرافی پانورامیک همچنان به‌دلیل در دسترس بودن، هزینه پایین و دوز تابش کمتر، جایگاه ویژه‌ای در غربالگری فرصت‌طلبانه بیماران دارد.[۶]

یکی از شاخص‌های پرکاربرد در این زمینه، شاخص کورتیکال مندیبل ی (Mandibular Cortical Index) (MCI است که کیفیت کورتکس استخوان فک پایین را به‌صورت کیفی ارزیابی می‌کند Klemetti .و همکاران برای اولین بار MCI را بر اساس ظاهر کورتکس تحتانی مندیبل به سه کلاس C1 ، C2و C3 طبقه‌بندی کردند.[۷] در کلاس C1، کورتکس یکنواخت و واضح است، در حالی که کلاس C2نشان‌دهنده فرسایش خفیف یا ناقص و کلاس C3 بیانگر تحلیل شدید و کورتکس متخلخل است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که طبقه‌بندی‌های پیشرفته‌تر MCI C2و C3 با کاهش BMD در نواحی اسکلتی مهم مانند لگن و ستون فقرات، اندازه‌گیری‌شده باDXA ، ارتباط معنادار دارند.[۸،۹] این یافته‌ها MCI را به‌عنوان یک شاخص ساده و کم‌هزینه برای غربالگری اولیه افراد در معرض خطر پوکی استخوان مطرح کرده‌اند. علاوه بر ارتباط MCI با پوکی استخوان، شواهد فزاینده‌ای وجود دارد که کاهش کیفیت استخوانی سیستمیک می‌تواند به‌طور غیرمستقیم بر سلامت پریودنتال و حفظ دندان‌ها اثر بگذارد. گرچه پوکی استخوان به‌تنهایی علت مستقیم پریودنتیت محسوب نمی‌شود، اما کاهش تراکم استخوان آلوئولار می‌تواند اثرات تخریبی التهاب پریودنتال را تشدید کرده و روند از دست دادن دندان را تسریع نماید.[۱۰–۱۲] برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که افراد با MCI کلاس C3 شیوع بالاتری از پریودنتیت مزمن و از دست دادن دندان دارند. [۱۳،۱۴]

با وجود این شواهد، بیشتر مطالعات پیشین تمرکز خود را بر ارتباط MCI با BMD یا بیماری‌های پریودنتال قرار داده‌اند و بررسی مستقیم ارتباط میان MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این خلأ به‌ویژه در جمعیت ایرانی، با توجه به تفاوت‌های ژنتیکی، تغذیه‌ای، سبک زندگی و الگوهای دسترسی به خدمات دندانپزشکی، اهمیت بیشتری می‌یابد.[۱۵] افزون بر این، با افزایش سریع جمعیت سالمند در ایران، نیاز به ابزارهای ساده و در دسترس برای شناسایی افراد در معرض خطر از دست دادن دندان و اختلالات استخوانی بیش از پیش احساس می‌شود؛ بنابراین، مطالعه فصلی با هدف بررسی ارتباط میان شاخص کورتیکال مندیبل ارزیابی‌شده در رادیوگرافی‌های پانورامیک و تعداد دندان‌های باقی‌مانده در افراد ۴۰ سال و بالاتر انجام شده است. انتظار می‌رود نتایج این پژوهش بتواند شواهد بومی برای استفاده از MCI در ارزیابی هم‌زمان سلامت استخوانی و پیش‌بینی وضعیت حفظ دندان فراهم کرده و نقشی حمایتی در تصمیم‌گیری‌های بالینی و راهبردهای پیشگیرانه ایفا نماید.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه به‌صورت توصیفی–تحلیلی و با کد اخلاق IR.IAU.Dental.rec.1400.055طراحی و اجرا شد و هدف آن بررسی ارتباط بین شاخص MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده در یک مقطع زمانی معین، بدون انجام

مداخله درمانی یا پیگیری طولانی‌مدت بود. این نوع طراحی به دلیل کاربرد گسترده در مطالعات مرتبط با سلامت استخوان و شاخص‌های رادیومورفومتریک و امکان تحلیل هم‌زمان متغیرها، برای دستیابی به اهداف تحقیق مناسب تشخیص داده شد [۱-۳]. جامعه مورد مطالعه شامل بیمارانی بود که طی سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ به منظور تهیه رادیوگرافی پانورامیک به دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران مراجعه کرده بودند. نمونه‌ها به روش در دسترس و از میان آرشیو تصاویر رادیوگرافی دیجیتال انتخاب شدند. نمونه‌ها به‌روش در دسترس و از میان آرشیو تصاویر رادیوگرافی دیجیتال انتخاب شدند. حجم نمونه در این مطالعه بر اساس رویکرد سرشماری (Census-based) تعیین گردید؛ بدین‌صورت که تمامی پرونده‌های موجود در بازه زمانی مذکور که واجد معیارهای ورود بودند، در مطالعه لحاظ شدند تا بیشترین توان آماری ممکن برای بررسی ارتباطات مورد نظر حاصل گردد. با توجه به ماهیت کلینیک‌محور نمونه‌گیری، ویژگی‌های جمعیت مورد بررسی ممکن است از برخی جنبه‌ها با جمعیت عمومی متفاوت باشد. معیارهای ورود به مطالعه شامل سن ۴۰ سال و بالاتر، وجود رادیوگرافی پانورامیک با کیفیت مناسب از نظر تکنیکی به‌طوری‌که کورتکس تحتانی مندیبل و فورامن منتال به وضوح قابل مشاهده باشد، تکمیل پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک و عوامل مرتبط با سلامت استخوان و نبود ضایعات استخوانی یا تومورال در ناحیه مندیبل بود. انتخاب آستانه سنی ۴۰ سال با توجه به افزایش احتمال تغییرات کورتیکال مندیبل و کاهش تدریجی تراکم معدنی استخوان با افزایش سن انجام شد.[۴،۵]

افرادی که دارای ناهنجاری‌های مادرزادی یا اکتسابی فک و صورت، ضایعات استخوانی یا تومورال مؤثر بر مورفولوژی مندیبل، سابقه جراحی‌های وسیع فک و صورت مانند جراحی‌های ارتوگناتیک یا ترمیم شکستگی‌های شدید مندیبل، شواهد تروما قابل توجه در ناحیه فک و صورت، یا کیفیت نامناسب رادیوگرافی به‌دلیل آرتیفکت یا خطاهای تکنیکی بودند، از مطالعه خارج شدند. همچنین بیمارانی با سابقه مصرف الکل، ابتلا به بیماری‌های شدید قلبی–عروقی، بیماری‌های ژنتیکی، تکاملی یا سیستمیک مؤثر بر متابولیسم استخوان، سابقه سرطان یا رادیوتراپی در ناحیه سر و گردن و نیز افرادی که رضایت آگاهانه برای شرکت در پژوهش نداشتند، در مطالعه وارد نشدند.[۱۳] تمامی رادیوگرافی‌های پانورامیک دیجیتال با استفاده از دستگاه پانورامیک مدل Planmeca ProMax ساخت شرکت Planmeca ، کشور فنلاند تهیه شدند. شرایط تابش (Exposure parameters) بر اساس استانداردهای توصیه شده برای بزرگسالان و متناسب با ابعاد فک و صورت تنظیم شد که شامل ولتاژ ۶۸ تا ۷۲ کیلوولت(kVp) ، جریان ۱۰ تا ۱۲ میلی‌آمپر (mA) و زمان تابش (Exposure time) ۱۳ تا ۱۶ ثانیه بود. تصاویر دیجیتال با وضوح استاندارد ثبت و توسط مشاهده‌گری آموزش‌دیده تحت نظارت متخصص رادیولوژی فک و صورت مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به طراحی آرشیوی مطالعه و استفاده از تصاویر موجود، ارزیابی پایایی درون‌مشاهده‌گر و بین‌مشاهده‌گر انجام نشد. شاخص کورتیکال مندیبل بر اساس طبقه‌بندی Klemetti و با بررسی حاشیه کورتکس تحتانی مندیبل در ناحیه فورا من منتال تعیین شد. بر این اساس، تصاویر در سه کلاس C1 ، C2 و C3 طبقه‌بندی شدند؛ به‌طوری‌که در کلاس C1 کورتکس صاف، یکنواخت و واضح بدون نشانه‌های فرسایش بود، کلاس C2 با فرسایش خفیف یا نمای نیمه‌هلالی در حاشیه اندوستی مشخص می‌شد و کلاس C3 نشان‌دهنده تحلیل شدید و کورتکس متخلخل با ساختار نامنظم بود [۱۴-

[۱۶] نمای شماتیک این طبقه‌بندی در بخش مواد و روش‌ها ارائه شده‌است.

تعداد دندان‌های باقی‌مانده بر اساس تصاویر پانورامیک شمارش شد و در این شمارش مولر سوم، ریشه‌های باقی‌مانده و ایمپلنت‌ها لحاظ نشدند. برای افزایش دقت، شمارش با استفاده از ابزارهای دیجیتال نمایش تصویر انجام گرفت. علاوه بر داده‌های تصویربرداری، اطلاعات دموگرافیک و عوامل مرتبط با سلامت استخوان از طریق پرسشنامه استاندارد جمع‌آوری شد. این متغیرها شامل سن، جنس، قد، وزن و محاسبه شاخص توده بدنی، مصرف سیگار، وضعیت یائسگی و سن یائسگی، سابقه پوکی استخوان یا دیابت، مصرف مکمل‌های کلسیم و ویتامینD ، عادات بهداشت دهان، دفعات مراجعه به دندانپزشک، میزان فعالیت فیزیکی و مصرف کورتیکواستروئید خوراکی بود. این عوامل با توجه به نقش بالقوه آن‌ها به‌عنوان متغیرهای مخدوش‌کننده در ارتباط بین MCI و وضعیت دندانی در تحلیل‌ها در نظر گرفته شدند.[۱۶-۱۸،۱۲] تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد. متغیرهای کمی به‌صورت میانگین و انحراف معیار و متغیرهای کیفی به شکل فراوانی و درصد گزارش گردیدند. برای بررسی رابطه بین تعداد دندان‌های باقی‌مانده و کلاس MCI از آزمون‌های همبستگی استفاده شد و مقایسه میانگین تعداد دندان‌ها بین گروه‌های مختلف با آزمون‌های t-test و ANOVA انجام گرفت. ارتباط بین متغیرهای کیفی با استفاده از آزمون Chi-square ارزیابی شد و به‌منظور تعیین سهم مستقل عوامل مختلف در پیش‌بینی کلاس MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده، رگرسیون لجستیک چند متغیره به کار رفت. سطح معناداری آماری برابر با (P <۰/۰۵) در نظر گرفته شد و در برخی تحلیل‌های اکتشافی مقدار (P<۰/۱) نیز قابل قبول تلقی گردید. این پژوهش پس از اخذ تأییدیه از کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی و تمامی مراحل آن مطابق با اصول بیانیه هلسینکی صورت گرفت .

یافته ها

ویژگی‌های دموگرافیک و وضعیت سلامت عمومی شرکت‌کنندگان

در این مطالعه، ۳۴۱ نفر از مراجعین به دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تهران مورد بررسی قرار گرفتند. از این تعداد، ۱۷۶ نفر (۵۱/۶٪) زن و ۱۶۵ نفر (۴۸/۴٪) مرد بودند. میانگین سنی کل نمونه‌ها ۱۰/۲۴±۵۰/۴۲ سال گزارش شد. میانگین سن در زنان ۸/۷۳±۵۰/۹۵ سال و در مردان ۱۰/۷۵±۵۳/۸۹ سال بود. توزیع قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) در دو جنس اختلاف آماری معناداری نداشت. اطلاعات کامل ویژگی‌های دموگرافیک و شاخص‌های سلامت عمومی در جدول (۱) ارائه شده‌است. (P>۰/۰۵)

جدول ۱- ویژگی‌های دموگرافیک و عوامل مرتبط با سلامت استخوان نمونه‌ها به تفکیک جنسیت

متغیر	زن(n=176)	مرد(n=165)
سن (سال)	۸/۷۳±۵۰/۹۵	۱۰/۷۵±۵۳/۸۹
قد (سانتی‌متر)	۰/۰۵±۱۶۰/۶۴	۰/۲۸±۱۷۵/۵
وزن (کیلوگرم)	۱۰/۱۴±۶۹/۷۱	۱۰/۴۴±۸۱/۴۳
BMI(کیلوگرم / متر^2)	۳/۷۰±۲۷/۴۰	۲/۹۲±۲۶/۴۰
مصرف سیگار	(٪۲)۵	(٪۳۲)۵۳
یائسگی زودتر از ۴۵ سال	(٪۷)۱۴	-
مصرف کورتیکواستروئید	(٪۲)۴	(٪۰)۰
استخوان‌سابقه پوکی	(٪۱۵)۲۷	(٪۳)۵
استخوان‌مصرف داروی پوکی	(٪۱) ۳	(٪۰)۰
Dمصرف ویتامین	(٪۶۳)۱۱۲	(٪۲۳)۳۹
تعداد دفعات مسواک زدن (≤۲ بار در روز)	(٪۳۰)۵۳	(٪۱۹)۳۲
استفاده از نخ دندان به‌صورت روزانه	(٪۲۲)۳۹	(٪۱۶)۲۸
مراجعه به دندانپزشک (≥۶ ماه یک‌بار)	(٪۷)۱۲	(٪۹)۱۷
دیابت	(٪۱۳)۲۴	(16%) 27
میزان ورزش (ساعت در هفته)	۳/۱۳±۱/۹۲	۳/۵۶±۲/۲۹
تعداد دندان باقی‌مانده	۸/۳۳±۱۸/۶۷	۹/۹۰±۱۴/۸۳

* داده‌ها براساس میانگین (انحراف‌معیار) یا تعداد نمونه‌ها (درصد) است.

از نظر عوامل خطر مرتبط با سلامت استخوان، ۱۷٪ از شرکت‌کنندگان سابقه مصرف سیگار داشتند که این میزان در مردان به‌طور معناداری بیشتر بود. ۹/۴٪ از کل نمونه‌ها سابقه تشخیص پوکی‌استخوان را گزارش کردند. مصرف مکمل ویتامین D در ۴۴/۳٪ از افراد ثبت شد. دیابت در ۱۴/۹٪ از شرکت‌کنندگان وجود داشت. از نظر شاخص‌های بهداشت دهان، تنها ۲۴/۹٪ از افراد حداقل دو بار در روز مسواک می‌زدند و ۱۹/۶٪ استفاده منظم روزانه از نخ دندان داشتند. این متغیرها به‌تفصیل در جدول (۱) آورده شده‌اند.

توزیع شاخص MCI

بر اساس طبقه‌بندی Klemetti، شاخص MCI به سه کلاس I، II و III تقسیم شد. از میان کل نمونه‌ها، ۱۹۹ نفر (۵۸/۴٪) در Class I، ۱۲۱ نفر (۳۵/۵٪) در Class II و ۲۱ نفر (۶/۲٪) در Class III قرار گرفتند. توزیع کلاس‌های MCI بر حسب جنس تفاوت آماری معناداری نشان نداد، اگرچه درصد Class III در زنان اندکی بیشتر بود. توزیع کامل MCI بر اساس جنس در جدول (۲) ارائه شده‌است.

جدول ۲- توزیع MCI بر اساس کلاس و جنسیت

کلاس MCI	کل نمونه‌ها	زنان	مردان
Class I	۱۹۹ (۵۸/۳٪)	۱۰۶	۹۳
Class II	۱۲۱ (۳۵/۵٪)	۵۸	۶۳
Class III	۲۱ (۶/۲٪)	۱۲	۹

ارتباط سن با کلاس‌های MCI

میانگین سن شرکت‌کنندگان با افزایش کلاس MCI به‌طور معناداری افزایش یافت. میانگین سن در Class I برابر با ۹/۶۲±۵۰/۸ سال، در Class II برابر با ۹/۶±۵۳/۶ سال و در Class III برابر با ۹/۲±۶۰ سال بود (P=۰/۰۱) داده‌های دموگرافیک مربوط به توزیع سنی بیماران در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳- ارتباط بین کلاس‌های MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده

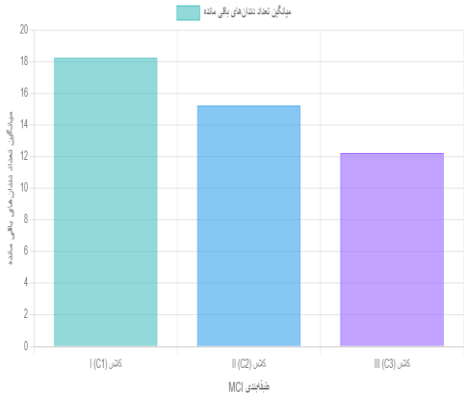
متغیرها	مجموع N=(۳۴۱)	I کلاس N=(۱۹۹)	II کلاس N=(۱۲۱)	III کلاس N=(۲۱)	P مقدار
سن (میانگین ± انحراف معیار)	۹/۸ ± ۵۳/۶	۹/۶ ± ۵۰/۸	۹/۶ ± ۵۳/۶	۹/۲ ± ۶۰/۰	۰/۰۱*
جنسیت (تعداد، درصد)					۰/۴۲
مرد	۱۶۰ (۹/۴۶)	۹۴ (۲/۴۷)	۵۷ (۱/۴۷)	۹ (۹/۴۲)	
زن	۱۸۱ (۱/۵۳)	۱۰۵(۸/۵۳)	۶۴ (۹/۵۲)	۱۲ (۱/۵۷)	

رابطه شاخص MCI با تعداد دندان‌های باقی‌مانده

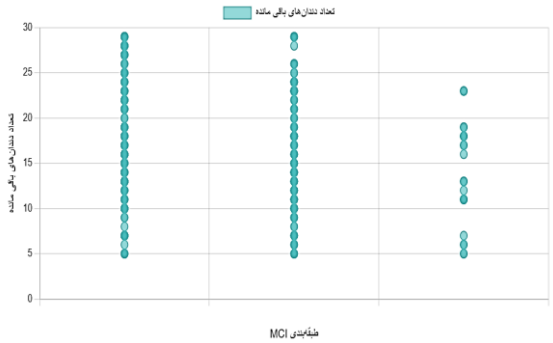
میانگین تعداد دندان‌های باقی‌مانده در کل نمونه‌های مورد بررسی ۱/۹ ± ۸/۱۶ گزارش شد. مقادیر گزارش شده در جدول ۴، میانگینِ آماری (Mean ± SD) تعداد دندان‌ها در هر گروه است که به منظور مقایسه دقیق‌تر بین کلاس‌های مختلف MCI محاسبه شده است. میانگین دندان‌های باقی‌مانده در کلاس I برابر با ۸/۷ ± ۱۸/۳، در کلاس II برابر با ۱۰ ± ۲۱۵ و در کلاس III برابر با ۸/۷ ± ۱۲/۲ بود. نتایج آزمون ANOVA نشان داد که کاهش میانگین تعداد دندان‌های باقی‌مانده با افزایش شدت تغییرات کورتکس مندیبل (از کلاس I به III) تفاوت آماری معناداری دارد (P<۰/۰۰۱) کاهش تعداد دندان‌ها در کلاس III نسبت به کلاس I حدود ۳۳٪ برآورد شد. این یافته‌ها در جدول (۴) و شکل (۲) ارائه شده‌اند.

جدول ۴- توزیع MCI و تعداد دندان‌ها

MCI	تعداد (n)	درصد (%)	میانگین دندان‌ها (±SD)	P-value
Class I	۱۹۹	۵۸/۴	۸/۷±۱۸/۳	۰/۰۰۱
Class II	۱۲۱	۳۵/۵	۱۰±۱۵/۲	
Class III	۲۱	۶/۲	۸/۷±۱۲/۲	



نمودار ۲- نمودار میله‌ای نشان‌دهنده میانگین تعداد دندان‌های MCIباقی‌مانده بر اساس کلاس



ضریب همبستگی: -۰.۲۱۸، P-Value: <0.001

نمودار ۳- نمودار پراکندگی نشان‌دهنده همبستگی بین کلاس MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده است

تحلیل همبستگی بین MCI و تعداد دندان‌ها

تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد که بین کلاس شاخص MCIو تعداد دندان‌های باقی‌مانده، همبستگی منفی معناداری وجود دارد (P <۰/۰۰۱، r =-۰/۲۱۸توزیع داده‌ها نشان داد که کلاس C1 شامل ۱۹۹ نفر (۵۸/۴٪) با میانگین دندانی ۸/۷ ±۱۸/۲۵ کلاس C2 شامل ۱۲۱ نفر (۳۵/۵٪) با میانگین دندانی ۱۰±۱۵/۲ و کلاس C3 شامل ۲۱ نفر (۶/۲٪) با میانگین دندانی ۸/۷±۱۲/۲ می‌باشد. مقدار ضریب تعیین ($R^2 \approx 0.047$) حاکی از آن است که تغییرات MCIسهم محدودی در تبیین واریانس تعداد دندان‌ها دارد. تحلیل رگرسیون خطی نیز روند کاهش دندان‌ها را با افزایش شدت تغییرات کورتکس مندیبل تأیید کرد. (P=۰/۰۱، β -۰/۵۵). این یافته‌ها در شکل (۳) به تصویر کشیده شده است که پراکندگی داده‌های گسسته و روند کلی کاهش تعداد دندان‌ها را در گروه‌های مختلف MCI نشان می‌دهد.

عوامل مرتبط با تغییرات شاخص MCI

تحلیل رگرسیون چندمتغیره نشان داد که عوامل متعددی بر تغییرات شاخص MCI مؤثرند؛ از جمله: مصرف سیگار (P=0.000, β=-0.20, B=-0.33)، سابقه پوکی استخوان (P=0.05, β=-0.10, B=-0.22)، مصرف ویتامین D (P=0.000, β=0.19, B=0.24)، افزایش سن (P=0.01, β=0.16, B=0.01)، قد (P=0.04, β=0.92, B=6.07)، وزن (P=0.04, β=-0.06, B=-1.25) و BMI (P=0.05, β=0.16, B=0.93). سایر عوامل نظیر یائسگی زودرس (P=0.06) و مصرف کورتیکواستروئیدها (P=0.15) تأثیر معناداری بر شاخص نداشتند

عوامل مرتبط با تعداد دندان‌های باقی‌مانده

بر اساس نتایج مدل رگرسیون خطی، کاهش سن، عدم مصرف سیگار، مسواک زدن روزانه و استفاده منظم از نخ دندان با تعداد بیشتر دندان‌های باقی‌مانده ارتباط معنادار داشتند. سایر متغیرها از جمله جنس، شاخص توده بدنی، وزن، فعالیت ورزشی و تعداد مراجعات به دندانپزشک ارتباط معناداری با تعداد دندان‌های باقی‌مانده نشان ندادند. تحلیل رگرسیون خطی نشان داد که متغیرهای سن (P <۰/۰۰۱ , β =-۰/ ۵۵)، مصرف سیگار (P <۰/۰۰۱، β=-۰/۱۱ ، دفعات مسواک زدن

(β =-۰/۱۸ ،P <۰/۰۰۱) (و استفاده از نخ دندان (β =۰/۱۷ ،P <۰/۰۰۱)

ارتباط معناداری با تعداد دندان‌های باقی‌مانده دارند. تحلیل ضرایب استانداردشده (β) نشان داد که در میان این عوامل، سن (B = -0.52)بیشترین قدرت پیش‌بینی‌کنندگی را برای کاهش تعداد دندان‌ها داشته است. سایر متغیرهای بررسی‌شده شامل جنسیت، قد، وزن، BMI، میزان مراجعات دندانپزشکی و فعالیت ورزشی تأثیر معناداری بر تعداد دندان‌ها نشان ندادند. (P>۰/۰۵)

بحث

یافته اصلی این مطالعه نشان داد که با پیشرفت شاخص MCI از کلاس I به کلاس III، تعداد دندان‌های باقی‌مانده به‌طور معناداری کاهش می‌یابد ($P = 0.01$ ،$\beta = -0.55$). میانگین تعداد دندان‌ها در کلاس I برابر با ۱۸.۲۵، در کلاس II برابر با ۱۵.۲۳ و در کلاس III برابر با ۱۲.۲۳ گزارش شد. این روند نزولی بیانگر آن است که شدت تخریب کورتکس مندیبل، همان‌گونه که در رادیوگرافی پانورامیک مشاهده می‌شود، می‌تواند بازتابی از کاهش کیفیت استخوان فک و افزایش خطر از دست دادن دندان باشد. از دیدگاه بیولوژیک، افزایش تخلخل کورتکس در کلاس‌های بالاتر MCI احتمالاً با ضعف پشتیبانی استخوانی و آسیب‌پذیری بیشتر بافت‌های پریودنتال همراه است که در نهایت به از دست رفتن دندان، به‌ویژه در افراد بالای ۴۰ سال، منجر می‌شود. یافته‌های حاضر با نتایج مطالعات انجام‌شده در سایر جمعیت‌ها هم‌راستاست. تاکاهاشی و همکاران در ژاپن، ارتباط معناداری بین پیشرفت MCI و کاهش تعداد دندان‌های باقی‌مانده در افراد بالای ۴۰ سال گزارش کردند [۱]. همچنین بوزداغ و همکاران در ترکیه نشان دادند که افزایش سن و کاهش تعداد دندان‌ها با قرارگیری در کلاس‌های بالاتر MCI همراه است [۲]. در مطالعه حاضر، برخلاف برخی پژوهش‌ها، تفاوت معناداری از نظر جنس در الگوی از دست دادن دندان مشاهده نشد که می‌تواند به توزیع نسبتاً متعادل زنان و مردان در نمونه مطالعه و یا ویژگی‌های جمعیتی خاص جامعه ایرانی مربوط باشد.

از سوی دیگر، مطالعاتی مانند تاناکا و همکاران که تمرکز بیشتری بر عرض کورتکس مندیبل (MCW) و شاخص‌های کمی داشتند، نشان داده‌اند که کاهش کیفیت استخوان با از دست دادن بیشتر دندان و افزایش خطر پوکی‌استخوان همراه است.[۳] هرچند روش سنجش متفاوت است، اما اصل زیربنایی تأثیر کیفیت استخوان مندیبل بر حفظ دندان‌ها با نتایج مطالعه حاضر سازگار است. با این حال، باید توجه داشت که در این مطالعه علت از دست رفتن دندان‌ها به‌طور تفکیک‌شده مورد بررسی قرار نگرفت. از دست دادن دندان می‌تواند ناشی از پوسیدگی دندانی یا بیماری‌های پریودنتال باشد، در حالی‌که شاخص کورتیکال مندیبل از نظر زیستی بیشتر بازتاب‌دهنده کیفیت استخوان و فرآیندهای مرتبط با تحلیل استخوانی است و انتظار می‌رود ارتباط قوی‌تری با از دست رفتن دندان ناشی از بیماری پریودنتال داشته‌باشد. عدم ارزیابی شاخص‌های بالینی پریودنتال نظیر عمق پاکت (PPD) یا میزان اتچمنت کلینیکی (CAL) می‌تواند منجر به باقی‌ماندن اثر متغیرهای مخدوش‌کننده کنترل‌نشده در تحلیل ارتباط بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده شده باشد. از این‌رو، نتایج مطالعه حاضر باید به‌عنوان یک ارتباط آماری و نه رابطه علّی مستقیم تفسیر شوند.

رابطه معکوس مشاهده‌شده بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده، احتمالاً ناشی از تعامل سلامت استخوان سیستمیک و وضعیت پریودنتال است. تخریب کورتکس مندیبل می‌تواند نشانگر کاهش BMD باشد که پایداری استخوان آلوئول را مختل کرده و پاسخ به التهاب پریودنتال را تشدید می‌کند. با توجه به شیوع قابل توجه بیماری پریودنتال و بی‌دندانی در جمعیت میان‌سال و سالمند ایران، این یافته‌ها اهمیت بالینی ویژه‌ای پیدا می‌کنند و نشان می‌دهند که MCI می‌تواند به‌عنوان نشانگری غیرمستقیم از خطر تحلیل استخوان آلوئول و از دست دادن دندان عمل کند.[۱۹] در این مطالعه، عواملی نظیر افزایش سن، مصرف سیگار، یائسگی زودرس، سابقه پوکی‌استخوان، عدم مصرف ویتامین D و برخی شاخص‌های آنتروپومتریک با افزایش شدت MCI ارتباط داشتند (P<۰/۱) افزایش سن با کاهش فعالیت استئوبلاست‌ها و

افزایش رزوربسیون استخوان همراه بوده و نقش مهمی در تخریب کورتکس ایفا می‌کند. مصرف سیگار نیز از طریق اختلال در خون‌رسانی استخوان و تشدید پاسخ التهابی پریودنتال، می‌تواند به افزایش تخلخل کورتکس مندیبل منجر شود؛ موضوعی که در مطالعات پیشین نیز گزارش شده‌است.[۲۰،۲۱]

رابطه معکوس مشاهده‌شده بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده، احتمالاً ناشی از تعامل سلامت استخوان سیستمیک و وضعیت پریودنتال است. از منظر فیزیولوژیک، تغییرات MCI بازتابی از شرایط سیستمیک است؛ برای مثال، در افراد بالای ۶۰ سال، کاهش سنتز کلاژن و افزایش نرخ رزورپشن استخوان، زمینه را برای قرارگیری در کلاس‌های شدیدتر MCI فراهم می‌کند. همچنین، همبستگی میان BMI بالا و تخریب کورتکس را می‌توان به اثرات التهابی مزمن ناشی از آدیپوکین‌ها نسبت داد. در مورد کمبود ویتامین D نیز، اختلال در معدنی‌سازی استخوان می‌تواند توجیه‌کننده بخشی از واریانس مشاهده‌شده در شدت تغییرات MCI باشد. علاوه بر این، مصرف سیگار از طریق انقباض عروقی، کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها و تشدید پاسخ التهابی پریودنتال، نقش کلیدی در تسریع تحلیل کورتکس و از دست رفتن دندان‌ها ایفا می‌کند. این تخریب کورتکس مندیبل که می‌تواند نشانگر کاهش BMD باشد، پایداری استخوان آلوئول را مختل کرده و پاسخ به التهاب پریودنتال را تشدید می‌کند. با توجه به شیوع قابل توجه بیماری پریودنتال و بی‌دندانی در جمعیت میان‌سال و سالمند ایران، این یافته‌ها اهمیت بالینی ویژه‌ای پیدا می‌کنند و نشان می‌دهند که MCI می‌تواند به‌عنوان نشانگری غیرمستقیم از خطر تحلیل استخوان آلوئول و از دست دادن دندان عمل کند.[۱۹] در این مطالعه، عواملی نظیر افزایش سن، مصرف سیگار، یائسگی زودرس، سابقه پوکی‌استخوان و عدم مصرف ویتامین D ارتباط معناداری با افزایش شدت MCI داشتند ($P<۰/۱$)

عوامل پیش‌بینی‌کننده حفظ بیشتر دندان‌ها شامل سن پایین‌تر، عدم مصرف سیگار و رعایت بهداشت دهان (مسواک زدن و استفاده منظم از نخ دندان) بودند. این نتایج نقش مهم عوامل رفتاری را در کنار کیفیت استخوان برجسته می‌کند. بهداشت دهان مناسب می‌تواند اثر مخرب التهاب پریودنتال را کاهش داده و حتی در شرایط کیفیت استخوانی کمتر مطلوب، به حفظ دندان‌ها کمک کند.[۲۲،۲۳] به نظر می‌رسد ارتباط بین MCI و تعداد دندان‌های باقی‌مانده حاصل هم‌افزایی عوامل سیستمیک و موضعی باشد. کاهش تراکم استخوانی و تخریب کورتکس مندیبل، توانایی استخوان برای تحمل نیروهای عملکردی و حمایت از رباط پریودنتال را کاهش می‌دهد. در حضور عوامل تشدیدکننده‌ای مانند سیگار و بیماری پریودنتال، این وضعیت می‌تواند منجر به تسریع تحلیل استخوان آلوئول و افت ثبات دندان‌ها شود. از منظر بالینی، MCI ابزاری ساده، در دسترس و کم‌هزینه است که از رادیوگرافی پانورامیک معمول قابل استخراج است. ارتباط معنادار آن با تعداد دندان‌های باقی‌مانده نشان‌می‌دهد که این شاخص می‌تواند در غربالگری بیماران در معرض خطر از دست دادن دندان و حتی پوکی‌استخوان سیستمیک، مکمل ارزیابی‌های تخصصی‌تر مانند DXA(Dual-energy X-ray Absorptiometry) باشد.[۲۴]

از دیگر محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به ماهیت کیفی و تا حدی سوبژکتیو ارزیابی شاخص MCI اشاره کرد. اگرچه ارزیابی تصاویر توسط یک مشاهده‌گر آموزش‌دیده و بر اساس طبقه‌بندی استاندارد کلمتنی انجام شد، اما شاخص‌های پایایی مشاهده‌گر نظیر ضریب توافق کاپای کوهن برای بررسی پایایی درون‌مشاهده‌گر یا بین‌مشاهده‌گر محاسبه و گزارش نشدند. عدم گزارش این شاخص‌ها می‌تواند قابلیت بازتولید نتایج را تحت‌تأثیر قرار دهد؛ با این حال، استفاده از معیارهای تعریف‌شده و گسترده پذیرفته شده برای طبقه‌بندی MCI و شرایط یکنواخت ارزیابی تصاویر، احتمال سوگیری مشاهده‌گر را تا حدی کاهش داده است. از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به حجم نمونه مناسب، استفاده از طبقه‌بندی استاندارد کلمتنی و تمرکز بر جمعیت ایرانی اشاره کرد که شکاف پژوهشی موجود را تا حدی پوشش می‌دهد. محدودیت اصلی مطالعه، طراحی مقطعی آن است که امکان استنباط رابطه علّی را محدود می‌کند. همچنین، عدم بررسی برخی عوامل مخدوش‌کننده مانند الگوهای تغذیه‌ای و زمینه ژنتیکی می‌تواند بر نتایج تأثیر گذاشته باشد. ادغام ارزیابی MCI در بررسی‌های رادیوگرافیک روزمره می‌تواند به شناسایی زودهنگام بیماران پرخطر کمک کند.

انجام مطالعات طولی، بررسی هم‌زمان شاخص‌های کمی استخوان و استفاده از روش‌های خودکار دیجیتال برای ارزیابی MCI، از جمله جهت‌گیری‌های پیشنهادی برای پژوهش‌های آینده است.

افزون بر رادیوگرافی‌های دوبعدی مانند پانورامیک، در سال‌های اخیر استفاده از تصویربرداری سه‌بعدی به‌ویژه CBCT در حوزه‌های مختلف دندانپزشکی گسترش یافته است. مطالعات متعددی از CBCT برای تشخیص ضایعات پری‌ایمپلنت و ارزیابی الگوریتم‌های رادیوگرافیک در این زمینه [۲۵]، تعیین شیوع ضایعات رادیولوسنت پری‌اپیکال در دندان‌های اندودنتیک‌تراپی‌شده [۱۸]، برآورد جنسیت بر اساس تحلیل مندیبل [۲۱] و برنامه‌ریزی و پایش مداخله‌های جراحی در بیماران مبتلا به استئونکروز فک وابسته به دارو با استفاده از تحلیل حجمی سه‌بعدی بهره گرفته‌اند.[۲۶] اگرچه مطالعه حاضر بر شاخص کورتیکال مندیبل در رادیوگرافی پانورامیک و ارتباط آن با تعداد دندان‌های باقی‌مانده متمرکز است، نتایج آن می‌تواند مکمل رویکردهای مبتنی بر CBCT در ارزیابی جامع سلامت استخوانی و دندانی بیماران باشد.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که شاخص کورتیکال مندیبل (MCI) ارتباط معناداری با تعداد دندان‌های باقی‌مانده در جمعیت بالای ۴۰ سال دارد؛ به‌طوری‌که پیشرفت تغییرات مورفولوژیک کورتکس مندیبل از کلاس I به III ، با کاهش معنی‌دار تعداد دندان‌ها همراه است. (P<۰/۰۱) یافته‌ها حاکی از آن است که MCI ، در کنار عوامل سیستمیک و رفتاری نظیر سن، مصرف سیگار و بهداشت دهان، ابزاری ساده و کم‌هزینه برای ارزیابی وضعیت استخوان فک در معاینات روتین پانورامیک است. این شاخص می‌تواند به‌عنوان نشانگری مکمل در غربالگری بیماران در معرض خطرِ از دست دادن دندان و پوکی‌استخوان مورد استفاده قرار گیرد. انجام مطالعات طولی برای تأیید علّیت این ارتباط در آینده توصیه می‌شود.

References:

1. Klemetti E, Kolmakov S, Kröger H. Pantomography in assessment of the osteoporosis risk group. *Scand J Dent Res.* 1994;102(1):68–72.
2. Devlin H, Horner K. Mandibular radiomorphometric indices in the diagnosis of reduced skeletal bone mineral density. *Osteoporos Int.* 2002;13(5):373–378.
3. Taguchi A, Tanimoto K, Akagawa Y, et al. Detection of osteoporosis in dental patients. *J Dent Res.* 2004;83(9):709–715.
4. Krall EA, Garcia RI. Tooth loss and risk of osteoporosis. *Menopause.* 2004;11(5):483–488.
5. Hildebolt CF. Osteoporosis and oral bone loss. *Dent Clin North Am.* 2013;57(4):553–567.
6. Bollen AM. Effects of osteoporosis on dental health. *J Calif Dent Assoc.* 2020;48(6):381–387.
7. Calciolari E, Donos N, Park JC, Petrie A, Mardas N. Association between mandibular cortical index and bone mineral density. *Clin Oral Investig.* 2018;22(6):2209–2220.
8. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of osteoporosis using a deep learning algorithm applied to panoramic radiographs. *J Clin Med.* 2020;9(11):3921.
9. Kim JY, Park JH, Jung YS. Association between tooth loss and osteoporosis in older adults. *Sci Rep.* 2021;11:22208.
10. Isman O. Evaluation of jaw bone density and morphology using mandibular cortical index on panoramic radiographs. *J Dent Sci.* 2021;16:676–681.
11. Scientific Reports. Panoramic radiographic indicators for systemic bone status. *Sci Rep.* 2021;11:88513.
12-Calciolari E, Park JC, Petrie A, Donos N. Periodontitis and tooth loss in osteoporotic patients. *J Clin Periodontol.* 2022;49(2):137–146.
13-Tassoker M, Özic MÜ, Yuce F. Comparison of five convolutional neural networks for predicting osteoporosis based on mandibular cortical index on panoramic radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 2022;51:20220108.
14-Jang M, Kim M, Bae SJ, et al. Opportunistic osteoporosis screening using chest radiographs with deep learning. *J Bone Miner Res.* 2022;37(2):369–377.
15-Comparative analysis of mandibular cortical bone morphology for osteoporosis screening using panoramic radiographs. *Diagnostics.* 2023;13:1800.
16. Du B, Li K, Shen Z, et al. Feasibility of occlusal plane in predicting the changes in anteroposterior mandibular position: a comprehensive analysis using deep learning-based three-dimensional models. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):42.
17. Yousefi F, Heidari A, Ehsani A, et al. Efficacy of two radiographic algorithms for detection of peri-implant bone defects on cone-beam computed tomography scans. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):39.
18-Alotaibi B, Javed MQ, Alsallomi A, et al. Prevalence of periapical radiolucent lesions in endodontically-treated teeth with intraradicular posts: a cross-sectional CBCT study. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):33.

19- Cui T, Qiu L, Hou D. Association between psychological resilience, social support and oral health behaviours in patients with implant dentures. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):34.
20-Gulec M, Icen V, Ozmen EE. Evaluation of maxillary sinus pathologies and the posterior superior alveolar artery canal using cone-beam computed tomography. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):70.
21-Ceballos F, Deana NF, Alves N. Sex estimation in a Chilean population by mandibular analysis in cone beam computed tomography images. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):122.
22-Hwang S, Jee HK, Kim Y, et al. Clinical outcome and volumetric 3D analysis of biofluorescence imaging system guided surgery for Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw (MRONJ). *BMC Oral Health.* 2025;25(1):123.
23-BMC Oral Health. Opportunistic screening of osteoporosis using panoramic radiographs. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):185. (doi:10.1186/s12903-025-06951-x)
24-Ye H. Artificial intelligence combined with computed tomography or X-ray radiography: potential solution for opportunistic screening for osteoporosis. *Eur J Radiol Artif Intell.* 2025;3:100036.
25-Goodacre CJ, Goodacre BJ. Tooth loss patterns and aging-related functional outcomes. *J Prosthet Dent.* 2025;133(4):[Page range].
26-White SC, Pharoah MJ. Oral Radiology: Principles and Interpretation. 9th ed. St. Louis: Elsevier; 2026.